

# ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO



NUOVA SERIE - ANNO II - N. 10 - OTTOBRE 1948

## S O M M A R I O

### ATTI DELLA SOCIETÀ

|                                                                   |          |
|-------------------------------------------------------------------|----------|
| <i>Adunanza del 4 marzo 1948</i> . . . . .                        | pag. 183 |
| <i>Visita di Ingegneri e Costruttori edili francesi</i> . . . . . | » 183    |
| <i>Statuto sociale</i> . . . . .                                  | » 183    |

### RASSEGNA TECNICA

|                                                                                            |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| F. DI MAJO - <i>Cambio di velocità nell'avviamento degli autoveicoli pesanti</i> . . . . . | » 185 |
| V. ZIGNOLI - <i>Sul calcolo degli ingranaggi diritti</i> . . . . .                         | » 189 |
| C. MORTARINO - <i>Sollecitazioni a fatica sulle funi di acciaio</i> . . . . .              | » 191 |

### INFORMAZIONI

|                                                                                        |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <i>Strade ordinarie e strade ferrate</i> (C. BECCHI) . . . . .                         | » 193 |
| <i>Cavalletti in legno per teleferiche</i> (A. CAVALLARI-MURAT) . . . . .              | » 195 |
| <i>VIII Esposizione Nazionale della Tecnica e della Meccanica</i> (M. GAMBA) . . . . . | » 200 |
| <i>2° Congresso Tecnico Internaz. dell'Automobile</i> (F.A.) . . . . .                 | » 203 |
| <i>Congresso della navigazione interna a Padova</i> . . . . .                          | » 204 |
| <i>Il nuovo Consiglio Direttivo dell'Istituto Nazionale di Urbanistica</i> . . . . .   | » 204 |

### LEGGI E DECRETI

|                                                                                |       |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <i>Ancora a proposito del Regolamento sul precompresso</i> (F. LEVI) . . . . . | » 204 |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|

### RECENSIONI

|                                                                                                                                                                |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <i>P. Harmegnies, Les principaux Systèmes de Mesure et leur coordination</i> (C. C.) . . . . .                                                                 | » 206 |
| <i>Virgilio Giardini, Ricerca tabulare speditiva dei punti di piegamento per le barre di travi in cemento armato incastrate simmetricamente</i> (G.) . . . . . | » 206 |
| <i>L'urbanistica e i suoi problemi in Francia</i> (A. G.) . . . . .                                                                                            | » 206 |
| <i>Notiziario degli ordini del Piemonte</i> . . . . .                                                                                                          | » 184 |

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.

Pubblicazione 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

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

EDIZIONI TECNICHE: DITTA FRATELLI POZZO - TORINO

Società  
per Azioni  
Cementi  
Marchino  
& C.

Casale Monferrato



## Compensa Acciai

SOCIETÀ PER AZIONI

Via Serbelloni, 10 - MILANO - Telefono 72.600

**ACCIAI** speciali da costruzione laminati, fucinati, trafilati, delle Acciellerie VICKERS - SHEFFIELD

**ACCIAI** rapidi per utensili. Lamiere inossidabili

**METALLI** duri per le varie applicazioni (placchette, ugelli, nuclei, barrette)

Rappres. in TORINO: Dott. Ing. P. L. BORGIALLI  
Corso Duca degli Abruzzi, 62 - Telef. 31.231

## ARTICOLI TECNICI

### Ingg. CALINI E TARAGNI

VIA SAGLIANO MICCA, 4 - TORINO - TELEF. 52.310

- ISTRUMENTI DI MISURA C. G. S.
- APPARECCHIATURE VANOSI.
- ACCESSORI PER IMPIANTI FRIGORIFERI CALINI.
- APPARECCHI PER CONTROLLO E MISURE CALORIMETRICHE CAMBRIDGE.
- VALVOLE AD ALTA CAPACITA' DI ROT-TURA CONCORDIA.

AGENTI ESCLUSIVI E DEPOSITARI

## Giuseppe Del Gobbo

*Metalli duri "ADAMAS"*

*Acciai inossidabili*

*Acciai rapidi e da utensili*

*Blocchetti di riscontro*

TORINO - Corso Matteotti (già Oporto) 42 - Tel. 41.835

## F. I. L. P. FABBRICA ITALIANA LIME DI PRECISIONE TORINO

Corso Stati Uniti 23 - Tel. 44.668 - 47.961

Lime di tutti i tipi e per tutti gli usi - Utensileria in genere per meccanici e falegnami - Sfogliatrici per compensati - Lame di ogni tipo e dimensione per metalli, legno, carta, cuoio, tabacco, isolanti e per qualsiasi altro uso.

## 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

## O. Mustad & Figlio PINEROLO

CHIODI PER FERRARE

VITI PER LEGNO

AMI DA PESCA

## ACQUEDOTTI - COSTRUZIONI IDRAULICHE

### Ingg. AUDOLI & BERTOLA

COSTRUZIONI IDRAULICHE  
ACQUEDOTTI - TRIVELLAZIONI

Pompe:

Speciali per acque fangose e sabbiose e per liquidi acidi

Elicocentrifughe per irrigazione

Impianti completi - Centrali

Auto-adescenti brevettate

CORSO VITTORIO EMANUELE 66 - TORINO - TEL. 52.252

## ASFALTI - TETTI PIANI



Soc. p. Az.

LAVORAZIONE ASFALTI  
TORINO

Via Sebastiano Valfrè 16 - Tel. 52373

COPERTURE IMPERMEABILI DI TERRAZZI - TETTI PIANI - LAVORI STRADALI ecc.

MATERIALI SPECIALI PER EDILIZIA

SERRAMENTI IN CEMENTO della Consociata  
CENTRIFUGAZIONE CEMENTO POMICE



## ADUNANZA DEL 4 MARZO 1948

A complemento del resoconto della Adunanza, pubblicato nel fascicolo maggio-giugno, si dà atto che fra gli altri interlocutori che hanno preso la parola sul problema della sistemazione di Porta Nuova, l'ing. Capobianchi si è pronunciato in favore del reintegro artistico dell'edificio mediante la ricostruzione della tettoia metallica.

## VISITA DI INGEGNERI E COSTRUTTORI EDILI FRANCESI

Il gruppo di Ingegneri e Costruttori edili francesi partecipanti al «viaggio della ricostruzione» è giunto a Torino mercoledì 13 ottobre ed è stato ricevuto alla stazione dal Presidente della Società, ing. Chevalley, dall'ing. Borini per il Collegio Costruttori edili e dall'ing. Giussani segretario del Collegio Ingegneri di Milano.

Nel pomeriggio i graditi ospiti, dopo un breve giro turistico della Città, hanno visitato il Palazzo Torino Esposizioni, interessandosi minutamente delle innovazioni costruttive realizzate e manifestando la loro ammirazione per la grandiosità del complesso che è stato loro illustrato dal progettista ing. Biscaretti.

Alle 18,30 il gruppo è stato ricevuto al Palazzo del Comune e dopo brevi parole di presentazione dell'ing. Chevalley, l'assessore Maiorca, in rappresentanza del Sindaco, ha rivolto agli intervenuti parole di circostanza. Mr. Rouger, vice presidente della Fédération Nationale du Bâtiment, ha risposto a nome del gruppo.

In serata gli ospiti sono stati ricevuti nella sede di via Bertola, dove erano convenuti in gran numero Ingegneri e Costruttori torinesi. L'ing. Chevalley ha porto il saluto della Società, seguito dall'ing. F. Borini che ha parlato a nome del Collegio Costruttori e dell'ANCE, auspicando una stretta collaborazione fra i costruttori delle due nazioni. Ha preso quindi la parola l'on. Casalini, vice sindaco, per confermare la necessità di collaborazione nel comune sforzo di ricostruzione europea. Hanno risposto con lusinghiere espressioni di rinnovata fraternità Mr. Dehe, presidente della Fédération Nationale des Travaux Publics, e Mr. Caroni, vice presidente della Società des Ingénieurs Civils de France.

Il ricevimento si è quindi protratto in amichevole conversazione fra gli intervenuti e dal reciproco scambio di informazioni sono risultati interessanti raffronti della entità del problema della ricostruzione nei due paesi e delle rispettive difficoltà che i tecnici sono chiamati a risolvere.

Nella successiva giornata di giovedì 14 ottobre, si è effettuata al mattino la visita agli stabilimenti FIAT Mira-

flori che ha molto interessato i partecipanti, ed al pomeriggio la visita ai lavori dell'impianto idroelettrico di San Mauro-Cimena, che furono illustrati dai tecnici dirigenti del servizio costruzioni della SIP e dall'ing. Borini per l'impresa costruttrice.

Diamo i nomi dei partecipanti al viaggio scambio:

Signori: A. Dehe con signora e figlia; J. Caroni e signora; J. Rouger e signora; J. Houdry; H. Courbot e signora; Fr. Bairati e figlia; J. Barlet e signora; A. Beauplet; Fr. Besson; J. Bianne; L. Bocquet e signora; Mr. Bouchayer con signora e figlia; R. Couratier e

signora; Mr. Deporte e signora; F. Duray e signora; Mr. Ferrand; L. Frattini; P. Furne e signora; C. Fustier e signora; P. Hostach; Mr. Kaleski e signora; J. Le Dantec; J. Lemaire e signora; M. Lefort; J. C. Levi; G. Mellini; R. Meric e signora; H. Monnier; C. Morineau; L. Mouraret; Mr. Niccolini; Mr. Oggeri Breda e signora; A. Ollier; Mr. Perperot e signora; H. Petit; H. Philibert; M. Poitou; G. Poincot; A. Raboni e signora; H. Riff e signora; L. Rose; P. Ruquier; C. Saget e signora; L. Thierree e signora; Mr. Toletti; P. Tricon con signora e figlia; gen. Vallon e signora; L. Varcin e signora; L. Ventelon.

## STATUTO SOCIALE

1. — La Società ha lo scopo principale di promuovere l'incremento scientifico, artistico e tecnico dell'Ingegneria e della Architettura.

Si propone eziandio di tutelare gli interessi degli Ingegneri e degli Architetti.

2. — I membri della Società si dividono in *residenti effettivi*, *corrispondenti* ed *onorari*.

3. — *Soci onorari* sono quelle persone distinte nell'ingegneria, nell'architettura o nelle scienze o nelle arti che quelle riguardano, ai quali la Società conferisce siffatto segno di considerazione.

4. — *Soci corrispondenti* sono quelli che dimorano abitualmente fuori di Torino.

Tutti gli altri Soci sono *residenti effettivi*.

5. — La Società si riunisce quante volte è necessario, ma dovrà sempre tenere una riunione *nella prima quindicina di dicembre*, per l'approvazione del bilancio preventivo e per la nomina alle cariche sociali, ed una nel mese di marzo per la presentazione del conto consuntivo.

6. — Alle adunanze possono intervenire i Soci di tutte le categorie, ma vi sono invitati soltanto i residenti, i quali soli concorrono a formare il numero legale, di cui in seguito.

I Soci onorari ed i corrispondenti, i quali si trovino in seduta, non hanno voto nelle questioni riguardanti l'ammissione di soci, la nomina alle cariche sociali e la gestione economica della Società.

7. — Per la validità delle deliberazioni in seduta di prima convocazione sono necessari cinquanta votanti.

In seduta di seconda convocazione le deliberazioni saranno valide qualunque sia il numero dei soci presenti, purché trattisi di materia iscritta all'ordine del giorno, e sugli avvisi di convocazione siasi rammentato il disposto del presente articolo.

8. — Nelle adunanze si leggono e si discutono Memorie presentate da Soci e si trattano tutte le questioni che hanno relazione con lo scopo della Società.

Si possono anche leggere Memorie e prendere in considerazione quesiti proposti da estranei.

9. — I verbali delle adunanze si stampano in una pubblicazione periodica, distribuita ai Soci di tutte le categorie, ed avente per titolo *Atti della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino*.

Negli Atti potranno essere stampate per intero o per estratto le Memorie lette in adunanza, come volta per volta deciderà la Società.

10. — La Società ha un Comitato dirigente composto di: un Presidente; due Vice-Presidenti; sei Consiglieri; un Segretario; un Vice-Segretario; un Bibliotecario; un Tesoriere e quegli altri incaricati di speciali funzioni, che la Società crederà utili al proprio buon andamento.

Tutti i membri del Comitato debbono essere Soci residenti effettivi.

11. — Tutti i membri del Comitato sono nominati in adunanza generale a scrutinio segreto. Pel Presidente e pei Vice-Presidenti è necessaria la maggioranza assoluta, per gli altri basta la maggioranza relativa.

12. — I membri del Comitato durano in ufficio per tre anni, ma il surrogante di chi per qualunque motivo non abbia compiuto il triennio dura in ufficio solamente quanto avrebbe dovuto rimanere quegli che egli surroga.

Chi scade d'ufficio non può entro l'anno essere rieletto a nessuna carica. Si fa eccezione pel Tesoriere, il quale può essere riconfermato indefinitamente.

13. — È in facoltà del Comitato Dirigente di approvare e favorire la costituzione fra i Soci di gruppi culturali. Tali gruppi svolgeranno la propria attività a sessioni separate.



14. — Ogni domanda a socio effettivo o corrispondente deve essere corredata dalla firma di un socio proponente. L'elenco dei candidati viene riportato nelle pubblicazioni Sociali ed affisso nei locali della Società. Il Comitato Dirigente propone la convalida dell'ammissione in occasione delle adunanze generali dei Soci.

15. — L'obbligazione dei Soci dura per tutto l'anno e si intende rinnovata per l'anno successivo se non sia fatta per iscritto dichiarazione in contrario entro il primo semestre.

L'eventuale passaggio dei Soci dall'una all'altra categoria di effettivi o corrispondenti ha luogo per semplice decisione del Comitato, quando riconosce mutate le condizioni relative.

16. — Alle spese necessarie per l'andamento economico della Società si provvede col contributo annuo di tutti i Soci, eccettuati gli onorari.

Esso contributo è fissato come segue:  
per i residenti effettivi lire Cento, da pagarsi a semestri anticipati;  
per i corrispondenti lire Cinquanta, da pagarsi entro il primo semestre di ogni anno.

I Soci in ritardo nel pagamento delle loro quote saranno invitati a soddisfare al proprio obbligo, e diffidati che altrimenti saranno cancellati dall'elenco sociale, salvi i diritti della Società.

17. — L'amministrazione dei fondi della Società è affidata al Comitato, il quale, nelle sopra indicate adunanze di dicembre e di marzo, presenta per l'approvazione il progetto di bilancio per l'anno successivo ed il rendiconto della sua gestione.

18. — Quando in una medesima città si trovino almeno dodici Soci corrispondenti, i quali vogliano unirsi in apposita Sezione, mantenuta l'osservanza del presente Statuto, e continuando a pagare la quota di cui all'articolo 15, la Società riconoscerà quella Sezione come parte integrante di se stessa, e ne pubblicherà nei suoi Atti i verbali delle sedute ed i resoconti finanziari.

La Sezione in tal modo costituita nominerà il proprio ufficio di Presidenza, stabilirà la maggior quota annua di cadun Socio per le spese locali, e farà da sé le nuove ammissioni.

I Soci ammessi nella Sezione saranno di diritto Soci corrispondenti della Società, aventi i diritti e gli oneri di quelli ammessi direttamente dalla Sede centrale. Il Presidente della Sezione, finché dura in carica, sarà membro sopranumerario del Comitato dirigente.

19. — Il presente Statuto potrà essere modificato mediante l'adesione dei due terzi dei Soci effettivi.

20. — In caso di scioglimento della Società la Biblioteca sarà donata al Municipio di Torino.

## Notiziario degli Ordini del Piemonte

### SCHEMA DI PARCELLA

PROPOSTO DALL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI ALESSANDRIA

#### NOTA DELLE COMPETENZE

dovute all'Ing. .... da .....  
per .....  
a seguito di incarico commesso con .....  
(se trattasi di Ente pubblico riportare gli estremi della deliberazione e relativa approvazione)  
(Si applica la tariffa professionale 18 novembre 1947, approvata dal Min. Grazia e Giustizia con n. 54-2-2620 del 26 marzo 1948).

| DESCRIZIONE DELLE PRESTAZIONI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Onorari | Esposti   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------|
| SOPRALUOGHI preliminari in data .....; rilievi di ..... (specificare),<br>computo metrico, e messa in scala<br>Vacazioni N. .... a L. 500 (L. 300 per aiuti iscritti all'albo degli ingegneri<br>e L. 180 per aiuti di concetto) ..... L.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |           |
| PROGETTO (di massima, esecutivo, ecc.) comprendente i seguenti allegati:<br>a) relazione tecnica descrittiva;<br>b) disegni ..... in scala ..... particolari di ..... in scala .....;<br>c) capitolato speciale d'appalto per .....;<br>d) computo metrico e preventivo .....;<br>e) analisi prezzi .....;<br>f) .....<br>- DIREZIONE lavori con .....<br>- ASSISTENZA al collaudo .<br>TARIFFA: .<br>Tabella A Col. .... e tab. B voci a) b) ecc.<br>Il ..... (esatta interpolazione lineare, riportando la formula) % ..... L.<br>ASSISTENZA presso i competenti Uffici (descrizione delle pratiche amministrative) Vacazioni N. .... a L. 500<br>- TENUTA LIBRETTI DELLE MISURE e registri di contabilità<br>- Vacazioni n. .... a L. ....<br>- ESPOSTI per spese di viaggio in II Classe, trasferte in data ..... L.<br>- Esposti per canneggieri, sopraluoghi di aiuto ..... L.<br>- Esposti per copiatura, eliografie, disegni (copie n. .... del progetto<br>marche da bollo, cancelleria, posta e telefono ecc.; marche da bollo<br>alla presente ..... L.<br>Sommano . . . L.<br>Riporto esposti . L.<br>Totale . . . L.<br>- Taratura parcella (L. 100 sino a L. 10.000, sul di più il 0,50 %) . . . L.<br>- Imposta entrata il 4 % (dal 23 novembre 1947) . . . L.<br>TOTALE GENERALE . . . L. |         |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         | S.E. & O. |

N. B. - 1) Specificare se l'imposta entrata è pagata in abbonamento, indicando presso quale Ufficio Bollo; in caso contrario applicare le apposite marche a madre e figlia sino a L. 2000 di valore; per importi superiori versare al competente Ufficio Bollo l'importo dovuto a mezzo di bollettino c. corr., intestato all'Ufficio, riportando in parcella gli estremi di pagamento. - 2) Applicare le seguenti marche da bollo: sino a L. 1.000 L. 1; sino a L. 5000 L. 2 per mille (con arrotondamento al migliaio); oltre L. 5000 L. 10.

LA TARIFFA DA APPLICARE PER LE PRESTAZIONI PROFESSIONALI È LA SEGUENTE:

#### A) ONORARI A VACAZIONE:

- dal 1° gennaio 1946 al 1° gennaio 1947 (a sensi deliberaz. 7 stesso mese del Consiglio Ordine di Torino, adottata da quello di Alessandria) ..... L. 250
- dal 1° gennaio al 21 marzo 1947 (a sensi deliberazione del Consiglio Ordine di Torino, adottata da quello di Alessandria in data 7 marzo 1947) ..... L. 375
- dal 21 marzo all'11 maggio 1947, (a sensi deliberazione assemblea Ordini del Piemonte in data 20 marzo 1947) ..... L. 450
- dall'11 maggio 1947 (a sensi deliberaz. Ordini Alta Italia in pari data) ..... L. 500
- dal 18 novembre 1947 vale la nuova tariffa nazionale che conferma ..... L. 500

#### B) ONORARI A PERCENTUALE:

- dal 1° gennaio 1946 al 21 marzo 1947, i valori della prima colonna Tab. A della tariffa 932 (che sono gli stessi di quello ministeriale del 1946) vanno (a sensi del provvedimento 7 gennaio 1947, sopra citato), moltiplicati per il coefficiente ..... 8
- dal 21 marzo all'11 maggio 1947, vanno (a sensi deliberaz. 20 marzo 1947) moltiplicati per il coefficiente ..... 18
- dal 12 maggio 1947, vanno (a sensi deliberazione 11 maggio 1947), moltiplicati per il coefficiente ..... 20
- dal 18 novembre 1947 vale la nuova tariffa nazionale.



# 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

## Cambio di velocità nell'avviamento degli autoveicoli pesanti

Si sono generalizzate negli autoveicoli pesanti, trasmissioni meccaniche dotate di un gran numero di rapporti (8 od anche 10) ottenuti di solito con la combinazione in serie di un cambio di velocità a 4 o 5 marce e di un riduttore.

L'utilità di queste trasmissioni è evidente quando si considera la necessità di trasformare i fattori della potenza del motore, coppia e numero di giri, in modo da ottenere alle ruote uno sforzo di trazione adeguato ai valori variabilissimi della resistenza al moto. Da questo punto di vista, aumentando il numero dei rapporti di velocità, ci si avvicina sempre più a quella soluzione ideale del cambio continuo, che consente di utilizzare su qualsiasi pendenza e con qualsiasi carico tutta la potenza del motore. Agli effetti della marcia a regime, si può cioè identificare il cambio continuo con un cambio ad infiniti rapporti di velocità.

Il problema va impostato diversamente invece, quando si prende in considerazione l'avviamento del veicolo; in questo caso fra il cambio continuo e il cambio a moltissimi rapporti esiste una differenza profonda che è assai importante chiarire.

Mentre agli effetti delle prestazioni non vi è limite di convenienza all'aumento del numero delle marce, agli effetti della rapidità di avviamento si raggiunge ben presto il numero di marce oltre il quale il tempo perduto per raggiungere la massima velocità aumenta anziché diminuire. Ciò dipende essenzialmente da due circostanze. Nel passaggio da una marcia alla successiva si deve interrompere la trasmissione di potenza dal motore alle ruote per un breve tempo, durante il quale il veicolo anziché accelerare, riduce lievemente la propria velocità, perchè soggetto alla sola azione delle resistenze al moto.

Inoltre ogni volta che si passa da un rapporto di trasmissione ad un rapporto superiore, viene necessariamente ridotto il numero di giri del motore, in modo che, successivamente, insieme al veicolo, si deve accelerare anche il motore e tutte le parti che ruotano con esso. Ciò si risolve in un apparente aumento  $M'$  della massa  $M = P/g$  del veicolo, tanto più sensibile quanto più basso è il rapporto di riduzione. In formule:

$$M' = \frac{1}{r^2} \sum \gamma \frac{J}{z^2} \quad [1]$$

dove  $r$  è il raggio delle ruote ed  $J$ ,  $z$ ,  $\gamma$ , rappresentano rispettivamente il momento d'inerzia, intorno al proprio asse, il rapporto di trasmissione rispetto alle ruote ed il rendimento della trasmissione (sempre riferito alle ruote) delle diverse parti rotanti del motore e dei diversi organi ad esso connessi. (1)

Questo rapido aumento della massa apparente del veicolo al diminuire del rapporto di trasmissione, è caratteristico del cambio a rapporti discontinui, ma non ha riscontro nel

cambio continuo, che permette al motore di mantenere «costantemente» la massima velocità durante tutto il periodo di avviamento.

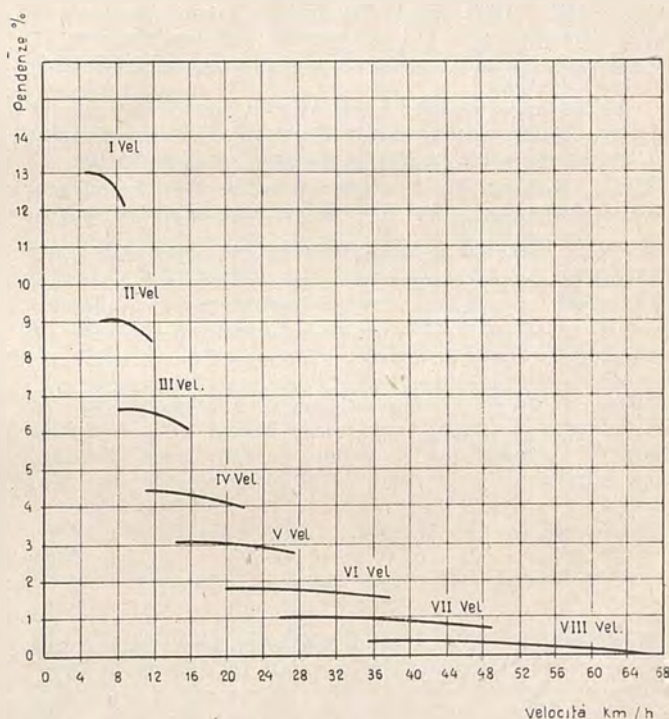


Fig. 1 — Diagramma delle pendenze superabili da un autobus con rimorchio. Peso 22.000 kg. Potenza motrice 113,5 cav.

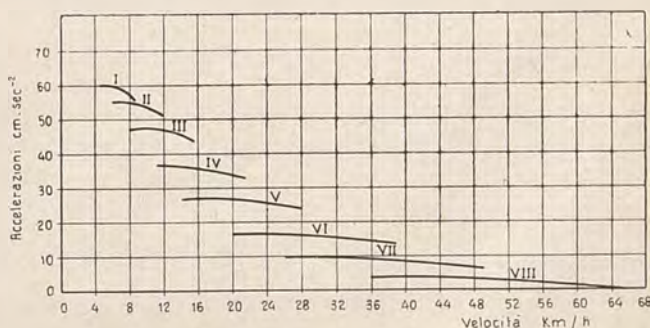


Fig. 2 — Diagramma delle accelerazioni.

(1) Vedi DI MAIO, *Avviamento e cambio di velocità nelle automotrici*, Rivista Tecnica delle Ferrovie dello Stato, Novembre 1940.

MORRA, *Peso di inerzia di una automotrice ferroviaria a trasmissione meccanica*, Ingegneria Ferroviaria, Ottobre 1947.



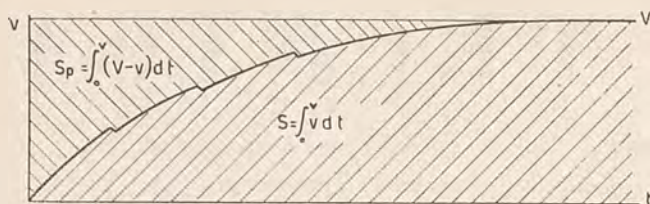


Fig. 3 — L'area compresa fra il diagramma di avviamento e l'asse dei tempi è eguale al percorso di avviamento; l'area compresa fra il diagramma di avviamento e la retta corrispondente alla velocità di regime è eguale al percorso perduto  $S_p$ . Anche se il tempo e lo spazio di avviamento tendono ad infinito, il valore di  $S_p$  è sempre finito.

Se si mettono a confronto le curve caratteristiche ed il diagramma di accelerazione di un medesimo veicolo, si nota che mentre per le marce alte l'accelerazione in  $\text{cm/sec}^2$  è quasi uguale alla pendenza superabile in unità per mille, alle marce basse le accelerazioni sono proporzionalmente molto inferiori.

Per riferirci ad un esempio concreto, si prenda in esame il caso di un autobus interurbano con rimorchio del peso a carico di kg 22000 e provvisto di un motore della potenza di 113,5 HP a 1900 giri. Nelle fig. 1 e 2 sono riportate le curve caratteristiche e i diagrammi di accelerazione (2) per ciascuno degli 8 rapporti di marcia di cui questo autobus è dotato.

Dal diagramma dell'accelerazione, con metodi noti, si può calcolare il diagramma delle velocità raggiunte in funzione del tempo dal quale ha avuto l'inizio l'avviamento (fig. 3).

L'area compresa fra il diagramma e l'asse dei tempi, analiticamente espressa da  $\int_0^V v dt$ , rappresenta lo spazio percorso nell'avviamento; l'area superiore, compresa fra il diagramma e la retta corrispondente alla velocità di regime  $V$ , è uguale a  $\int_0^V (V-v) dt$  e rappresenta la differenza fra il percorso che si sarebbe effettuato se durante tutto il tempo di avviamento si fosse mantenuta la velocità  $V$ , ed il percorso che si è invece effettivamente compiuto.

Detto  $a = f(v)$  il valore generico dell'accelerazione in funzione di  $v$ , si può, in base all'identità  $dt = dv/a$ , trasformare l'integrale dello spazio perduto come funzione della velocità  $v$ .

$$S_p = \int_0^V (V-v) \frac{1}{a} dv \quad [2]$$

Quest'integrale si presta ad una costruzione grafica straordinariamente semplice, che permette di ricavare il valore dello spazio perduto, senza passare attraverso il diagramma di avviamento:  $t = f(v)$ . Orientate le coordinate  $a, v$  a  $90^\circ$  rispetto alle coordinate  $S_p, v$  (fig. 4), si divide il diagramma  $a = f(v)$  in intervalli di velocità  $\Delta_1 v, \Delta_2 v, \dots, \Delta_n v$  e dal punto  $V$  sull'asse dell'ascissa si proiettano i punti intermedi del diagramma delle accelerazioni; il poligono costruito conducendo fra i corrispondenti valori di velocità le parallele ai raggi uscenti da  $V$  è tanto più prossimo al diagramma di  $S_p$ , quanto più piccoli sono gli intervalli  $\Delta v$ . Infatti per la similitudine dei triangoli 1, 2, 3 ed 1', 2', 3' risulta:

$$\Delta S_p = (V - v_n) \frac{1}{a_n} \Delta_n v$$

che è la [2] in termini finiti.

(2) La massa apparente in kg si può in questo caso considerare espressa dalla formula:

$$M_{app} = \frac{1}{g} \left[ 22.000 \times 1,02 + 0,854 \left( \frac{1}{z r} \right)^2 \right] = 2.280 + \frac{178.000}{V^2 \max}$$

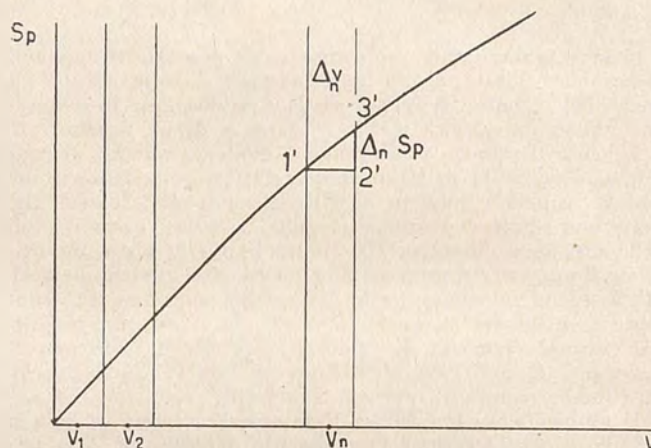
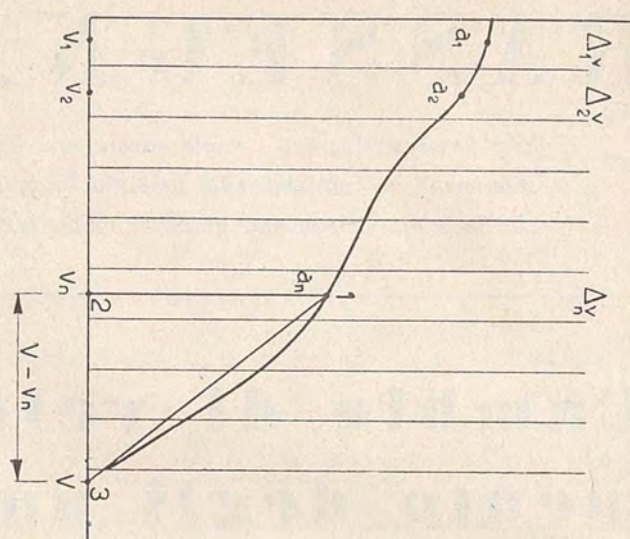


Fig. 4 — Costruzione grafica dell'integrale del percorso perduto.

Se invece del valore di  $S_p$  (spazio perduto), interessa il valore di  $T_p$  (perditempo di avviamento), basta dividere  $S_p$  per  $V$ , o modificare opportunamente la scala delle ordinate.

Le funzioni  $S_p$  o  $T_p$  presentano una caratteristica praticamente molto importante. Il valore di esse è sempre finito, anche quando per  $v = V$ , l'accelerazione  $a = 0$ . In questo caso invece tempo e spazio di avviamento tendono all'infinito quando  $v$  tende a  $V$ .

Applichiamo la costruzione descritta al caso, già trattato dell'autobus interurbano (fig. 5). Negli intervalli corrispondenti al passaggio da una marcia alla marcia successiva, l'accelerazione è negativa e la perdita di velocità è data dal prodotto  $-at$ , dove  $t$  è il tempo necessario per la transizione da una marcia alla successiva. Nel caso che interessa si è considerato  $t = 1,5 \text{ sec}$  (3).

L'unità di misura dello spazio perduto  $S_p = \int \frac{V-v}{a} dv$  risulta come quarta proporzionale fra l'unità di misura delle accelerazioni in  $\text{m/sec}^2$  e le due unità di misura della velocità in  $\text{m/sec}$ .

Alla velocità di riferimento di Km/ora 66 il tempo perduto è dato da  $T_p = \frac{S_p 3,6}{66} \text{ sec}$ , perciò l'unità di misura dei tempi sarà data da un segmento uguale all'unità di misura degli spazi perduti moltiplicata per  $\frac{66}{3,6}$ .

(3) Dato che in tutti i casi la variazione di velocità durante il passaggio di marcia non è rilevante, si può considerare costante il valore di  $-a$  corrispondente, ed identificare la curva  $S_p$  con dei segmenti rettilinei.



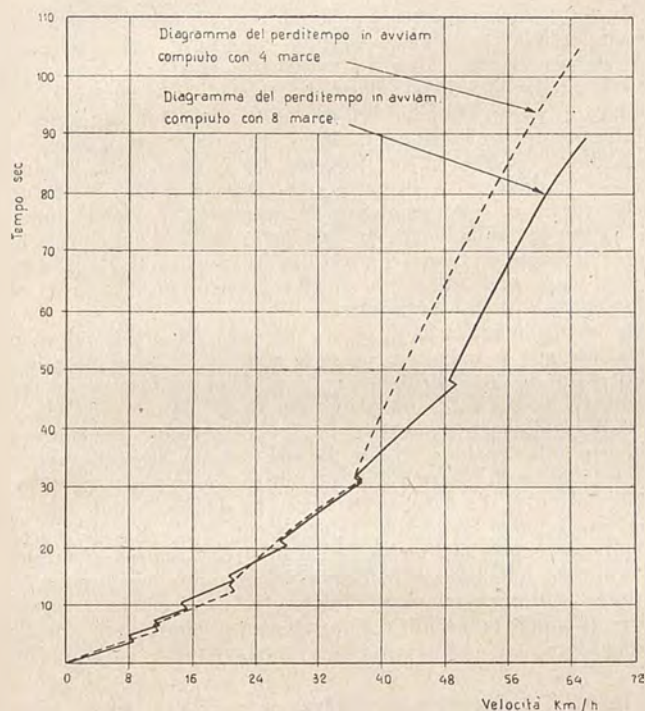
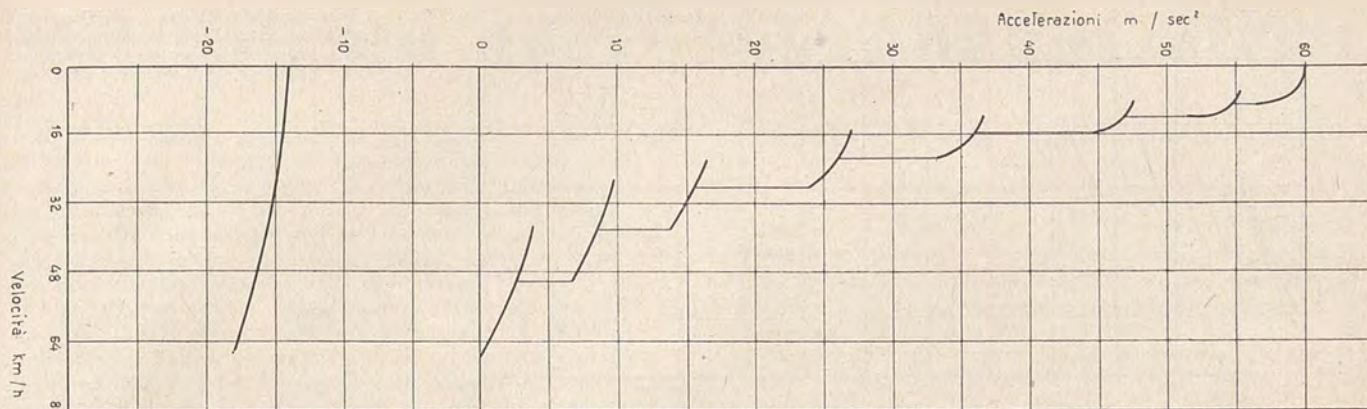


Fig. 5 — Integrale del perditempo per un avviamento compiuto con l'accelerazione del diagramma di fig. 2.

Questo diagramma si presta a considerazioni del maggior interesse. Oltre a darci il perditempo cui si va incontro per un avviamento in orizzontale, ci permette ad esempio di calcolare il tempo perduto per riprendere velocità dopo un rallentamento, ed anche di valutare quale sia la variazione del perditempo nel caso che venga eliminato qualche passaggio di marcia. Con il diagramma a punti si è indicato l'integrale del perditempo quando si utilizzano le sole marce senza riduttore e cioè la seconda, quarta, sesta e ottava; si vede così che l'impiego della prima, terza e quinta marcia non porta praticamente a riduzione del perditempo di avviamento, mentre l'impiego della settima marcia consente un guadagno di 17 sec.

La scelta dei rapporti di marcia in un cambio viene normalmente eseguita tenendo presenti esclusivamente le necessità delle prestazioni, però in certi casi può prevalere l'opportunità di rendere l'avviamento il più rapido possibile. Ad es. il progetto del cambio di velocità di una vettura destinata a gare sportive in circuito chiuso, ove siano necessari forti rallentamenti in determinati punti, potrebbe vantaggiosamente esser condotto tenendo di mira il fine di rendere minimo il perditempo necessario a riportare la vettura alla massima velocità dopo ogni rallentamento. Lo stesso può dirsi per un autobus destinato a svolgere su strade pianeggianti servizi che richiedono frequenti fermate; in questo caso il diagramma della pendenza superabile non ha immediato interesse, mentre è importante rendere minimo il perditempo di avviamento.

Nasce perciò un problema che può sintetizzarsi nella seguente domanda: «Data la potenza del motore e dato il peso e le caratteristiche di resistenza del veicolo, qual'è il numero delle marce e quale la loro distribuzione che rende minimo il perditempo di avviamento?».

Questo problema di minimo si risolve per gradi successivi. Chiamiamo  $t_{01}$  il perditempo cui si va incontro per raggiungere la velocità  $v_1$  con un solo rapporto  $\rho_1$ , cui corrisponde appunto  $v_1$  come velocità massima;  $t_{01}$  è funzione esclusivamente di  $v_1$ ;  $t_{12}$  sia il perditempo per passare da  $v_1$  (inteso come velocità massima della prima marcia) a  $v_2$  con un rapporto  $\rho_2$ , cui corrisponde  $v_2$  come velocità massima;  $t_{12}$  comprende il tempo perduto nella transizione dal rapporto  $\rho_1$  al rapporto  $\rho_2$ , ed è funzione di  $v_1$  e  $v_2$ ;  $t_{02} = t_{01} + t_{12}$  è perciò il perditempo per raggiungere  $v_2$  con due marce, una a rapporto  $\rho_1$  da 0 a  $v_1$  ed una a rapporto  $\rho_2$  da  $v_1$  a  $v_2$ . Fissato un qualsiasi valore di  $v_2$  esiste e si può determinare un unico valore di  $v_1$  per cui è minimo il perditempo  $t_{02}$ ;  $t_{min 02} = (t_{01} + t_{12})_{min}$  è perciò funzione soltanto di  $v_2$ . Anche la velocità  $v_{1min}$ , per la quale è minimo  $t_{02}$ , è una funzione di  $v_2$ .

Analogamente:  $t_{min 03} = (t_{min 02} + t_{23})_{min}$  è funzione esclusivamente di  $v_3$ ;  $v_{2min}$  (e quindi anche  $v_{1min}$ ) sono anch'essi funzione di  $v_3$ ;  $t_{min 0n} = (t_{min 0(n-1)} + t_{(n-1)n})_{min}$  è funzione di  $v_n$ .

Se  $v_n = V$ ,  $t_{min 0n}$  assume un valore ben definito che rappresenta il perditempo minimo per raggiungere la velocità di regime  $V$  con  $n$  marce; i rapporti di marcia  $\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n$  sono quelli corrispondenti alle velocità massima  $v_{1min}, v_{2min}, \dots, v_{nmin}$ .

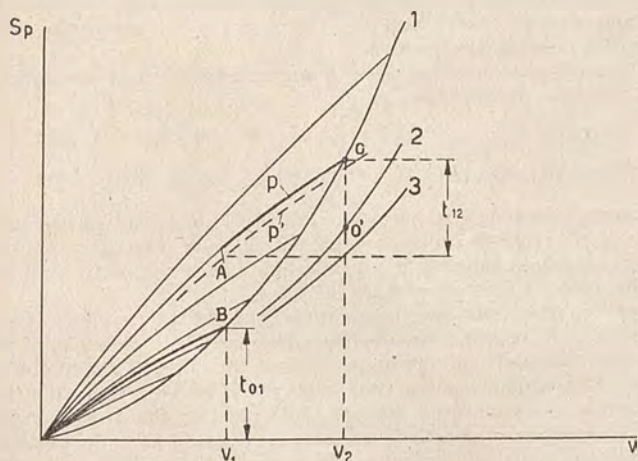


Fig. 6 — Il perditempo  $t_{02}$  per l'avviamento da 0 a  $v_2$  con due marce è dato dalla somma di  $t_{01} + t_{12}$ . Per ogni velocità  $v_2$  questa somma è minima, quando in corrispondenza di  $v_1$  è massima la distanza AB fra la curva I e la curva p'.



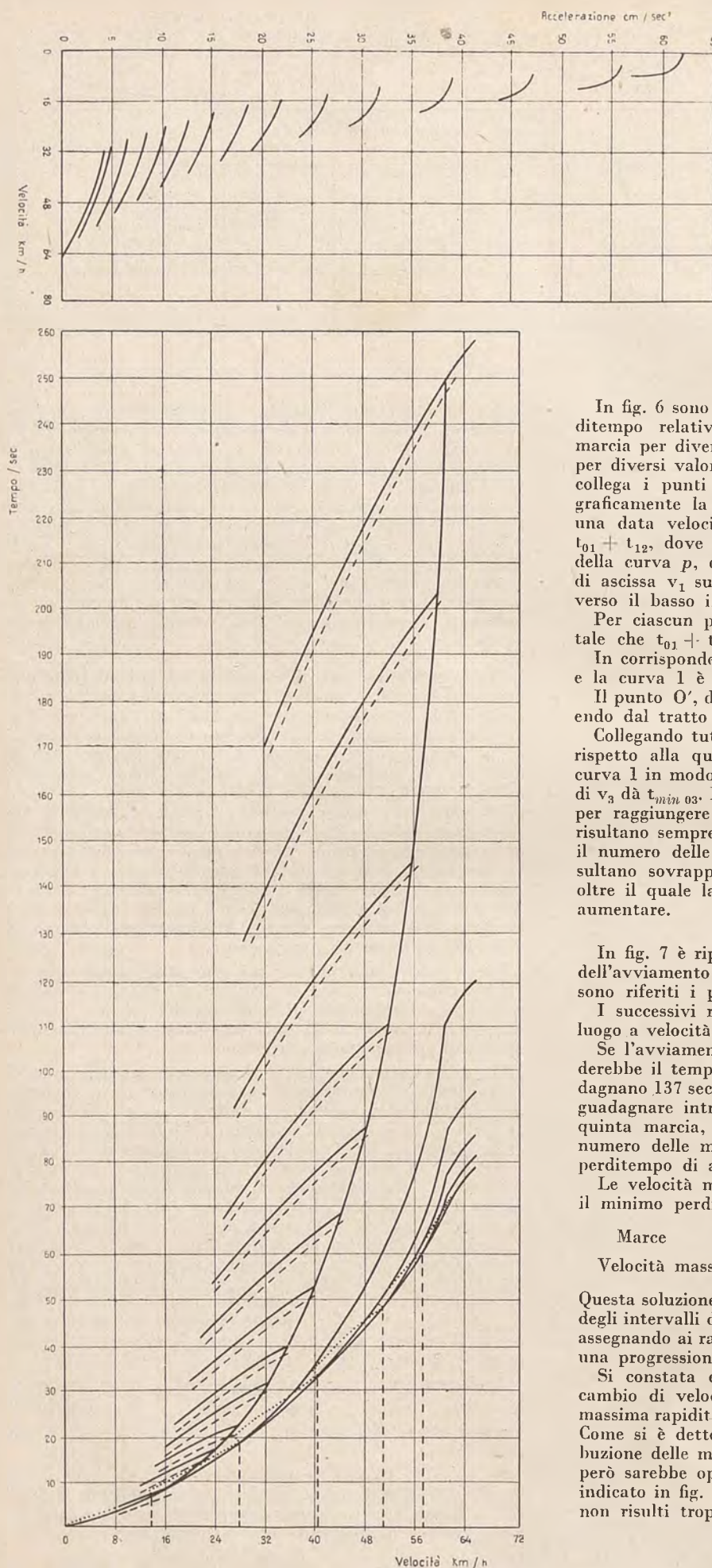


Fig. 7 — Determinazione del numero e del rapporto delle marce, cui corrisponde il minimo perditempo di avviamento per l'autobus con rimorchio di 22.000 kg e 113,5 cav.

In fig. 6 sono riportati con le curve  $p$  gli integrali del perditempo relativo all'avviamento compiuto con una sola marcia per diversi valori del rapporto  $\rho$ , ciò che è lo stesso per diversi valori della velocità massima  $v$ . La curva 1 che collega i punti estremi dei diversi diagrammi rappresenta graficamente la funzione  $t_{01}$ . Per una data velocità  $v_1$  ed una data velocità  $v_2$  la funzione  $t_{02}$  è data dalla somma  $t_{01} + t_{12}$ , dove  $t_{12}$  è il perditempo misurato fra l'estremo della curva  $p$ , corrispondente al rapporto  $\rho_2$ , ed il punto di ascissa  $v_1$  sulla curva  $p'$ , dedotta dalla  $p$  aggiungendo verso il basso il tempo perduto nella transizione da  $\rho_1$  a  $\rho_2$ . Per ciascun possibile valore di  $v_2$  esiste un valore di  $v_1$  tale che  $t_{01} + t_{12}$  sia minimo.

In corrispondenza di  $v_{1 \min}$  la distanza AB fra la curva  $p'$  e la curva 1 è massima, ossia le due curve sono parallele. Il punto  $O'$ , di coordinate  $t_{\min 02}$ ,  $v_2$ , si individuerà sottraendo dal tratto  $v_2 O$  un segmento  $O O'$  uguale ad AB.

Collegando tutti i punti ( $t_{\min 02}$ ,  $v_2$ ) si ottiene una curva 2 rispetto alla quale si ripete la costruzione eseguita per la curva 1 in modo da ricavare una curva 3 che per ogni valore di  $v_3$  dà  $t_{\min 03}$ . Le successive curve, che danno i valori minimi per raggiungere una data velocità con 1, 2, 3, ...  $n$  marce, risultano sempre più vicine l'una all'altra. Quando crescendo il numero delle marce le curve del minimo perditempo risultano sovrapposte, vuol dire che si è raggiunto il limite oltre il quale la rapidità di avviamento diminuisce anziché aumentare.

In fig. 7 è riportata la costruzione completa per lo studio dell'avviamento in piano dell'autobus con rimorchio, cui si sono riferiti i precedenti esempi.

I successivi rapporti  $\rho$  sono stati scelti in modo da dar luogo a velocità massime distanziate l'una dall'altra di 4 km.

Se l'avviamento si effettuasse con una sola marcia si perderebbe il tempo enorme di 258 sec. Con due marce si guadagnano 137 sec., con tre marce altri 26 sec., 10 sec. si possono guadagnare introducendo una quarta marcia, 4 sec. con la quinta marcia, 2 sec. con la sesta. Aumentando ancora il numero delle marce non si ottiene più alcun risparmio nel perditempo di avviamento.

Le velocità massime delle 6 marce necessarie a realizzare il minimo perditempo, sono:

| Marce          | I  | II | III | IV | V  | VI      |
|----------------|----|----|-----|----|----|---------|
| Velocità mass. | 13 | 28 | 41  | 51 | 58 | 66 km/h |

Questa soluzione è in netta antitesi con la classica ripartizione degli intervalli di funzionamento di ciascuna marcia, ottenuta assegnando ai rapporti di trasmissione valori che costituiscono una progressione geometrica.

Si constata da questo esempio che le due esigenze del cambio di velocità: buona distribuzione delle prestazioni e massima rapidità di avviamento, sono difficilmente conciliabili. Come si è detto, salvo casi particolari, prevale nella distribuzione delle marce la finalità delle prestazioni; in ogni caso però sarebbe opportuno, utilizzando il facile metodo grafico indicato in fig. 4, verificare che il perditempo di avviamento non risulti troppo elevato.

Franco Di Majo



# Sul calcolo degli ingranaggi diritti

Il calcolo classico degli ingranaggi, basato sulla resistenza a flessione, si è venuto via via perfezionando.

Anzitutto è stato introdotto il concetto di pressione mutua fra le superfici curve a contatto, poi, più recentemente, tenendo conto della loro attitudine a resistere al logorio favorito dallo strisciamento e dal martellamento, si è tentato di stabilire la durata probabile della dentatura.

Già da tempo, valendomi, in parte, dei risultati pubblicati dal Buckingham, dal Crazz, dal Kammerer, dal Wissmann, dall'Opitz e dall'Hofer, in parte di mie personali esperienze, ho messo a punto un sistema di calcolo degli ingranaggi che tien conto, da un lato della resistenza meccanica dei denti, dall'altro della resistenza al logoramento, e ciò per poter proporzionare appropriatamente le coppie dentate in base agli sforzi da trasmettere, agli scopi cui sono destinate, e alla loro intermittenza di lavoro.

I buoni risultati ottenuti applicando il mio metodo nei molti macchinari da me progettati negli ultimi dieci anni, mi inducono a pubblicare ora la parte pratica di esso rinviando ad altra sede la sua giustificazione teorica.

Siano:

$P$  = pressione massima da trasmettere tangenzialmente alla primitiva della dentatura, in kg.

$m$  = modulo della dentatura in mm.

$O$  = durata teorica in ore della ruota dentata in esame.

$b$  = lunghezza del dente in mm.

$d$  = diametro primitivo della ruota in mm.

$D$  = coefficiente di durata fornito dalla tabella III per vari materiali e vari numeri dei giri  $n$  della ruota dentata al minuto primo.

$X$  = coefficiente che dipende dal numero dei denti della ruota e dall'inclinazione dei fianchi dei suoi denti secondo i dati della tabella I.

$Y$  = coefficiente che tien conto dell'inclinazione dei fianchi dei denti, del montaggio della coppia, e dell'accuratezza della lavorazione secondo la tabella II.

$Z$  = numero dei denti della ruota più grande.

$z$  = numero dei denti della ruota più piccola della coppia.

$k$  = sollecitazione ammissibile per il materiale a flessione in kg. per  $\text{mm}^2$ .

Se è noto il modulo, si verifica la sollecitazione con la

$$k = \frac{X P}{m b}$$

**Durata.**

Si tratta, evidentemente, di una durata teorica che ha soprattutto lo scopo di permettere dei paragoni fra il comportamento di varie ruote dentate.

Si assume come durata teorica  $O$  in ore

$$O = \left( 17 \frac{D b d}{Y P_m} \frac{Z}{Z \pm z} \right)^3 \quad [2]$$

Stabilito il numero  $O$  di ore teoriche di funzionamento desiderate, si può fissare il carico medio massimo  $P_m$  in kg. che si può applicare alla dentatura con la:

$$P_m = \frac{Y \sqrt[3]{O}}{17 D b d} \frac{Z \pm z}{Z}$$

Il segno della somma dei denti delle due ruote della coppia è: + per dentatura esterna, — per dentatura interna della ruota più grande.

**ESEMPIO:** Coppia di forza modulo 20, con  $b = 300$  mm. Dentatura a  $20^\circ$ .

Ruota  $Z = 100$ ;  $d = 2000$  mm.; materiale acciaio fuso A 52.

Rocchetto  $z = 20$ ;  $d = 400$  mm.; materiale acciaio AB4 trattato.

Numero dei giri  $n$ : per la ruota 30 per il rocchetto 150 al l'.

Montaggio su telaio in ferri profilati senza scatola per bagno d'olio, lavorazione accurata.

Sforzo da trasmettere usualmente  $P_m = 12.000$  kg., punte del 150 %.

Per la ruota.

$$k = \frac{X P}{m b} = \frac{2,5 \times 12.000}{20 \times 300} = 5 \text{ kg/mm}^2$$

accettabile.

## Resistenza meccanica della dentatura.

Si assume

$$m = \frac{X P}{k b} \quad [1]$$

TABELLA I. Valori di  $X$ , coefficiente da introdurre nella formula [1].

| Valori dell'inclin.<br>del fianco del dente | Numero dei denti |     |     |     |      |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |      |      |      |          |
|---------------------------------------------|------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|----------|
|                                             | 5-9              | 10  | 11  | 12  | 13   | 14   | 15   | 16   | 18   | 21   | 24   | 28  | 34  | 40  | 50  | 65   | 80   | 100  | $\infty$ |
| 20°                                         | 5                | 4,9 | 4,8 | 4,6 | 4,35 | 4,1  | 3,9  | 3,75 | 3,5  | 3,3  | 3,2  | 3,1 | 3,0 | 2,9 | 2,8 | 2,7  | 2,6  | 2,5  | 2,5      |
| dent. a 15° corretta                        | 5                | 5   | 4,9 | 4,8 | 4,5  | 4,3  | 4    | 3,9  | 3,7  | 3,5  | 3,4  | 3,2 | 3,1 | 3   | 2,9 | 2,8  | 2,7  | 2,6  | 2,6      |
| 15°                                         | 6                | 6   | 5,9 | 5,8 | 5,58 | 5,22 | 5,07 | 4,93 | 4,68 | 4,37 | 4,13 | 3,9 | 3,7 | 3,5 | 3,4 | 3,27 | 3,18 | 3,10 | 2,8      |

TABELLA II. Valori di  $Y$ , coefficiente da introdurre nella formula [2].

| Angolo del fianco del<br>dente della dentiera | Lavorazione e montaggio    |                          |                          |                               |                               |                                                        |
|-----------------------------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------|
|                                               | Precisa in bagno<br>d'olio | Buona in bagno<br>d'olio | Media in bagno<br>d'olio | Buona all'aperto<br>su telaio | Media all'aperto<br>su telaio | Meno che media per<br>funz. a mano<br>(bassa velocità) |
| $20^\circ$                                    | 300                        | 320                      | 350                      | 450                           | 480                           | 500                                                    |
| $15^\circ$ corretta                           | 320                        | 340                      | 370                      | 480                           | 510                           | 500                                                    |
| $15^\circ$                                    | 400                        | 420                      | 450                      | 600                           | 630                           | 650                                                    |



TABELLA III. Valori della sollecitazione k ammissibile in kg./mm<sup>2</sup> per vari materiali e del coefficiente di durata D

corrispondente ai vari numeri dei giri al minuto primo. [k per la formula (1) e D per la formula (2)].

|                                                             |            | MATERIALI                      |                                |                                |                                |          |          |                       |       |       |        |          |          | Acciai da cementazione al |                         |             |        |       |     |
|-------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------|----------|-----------------------|-------|-------|--------|----------|----------|---------------------------|-------------------------|-------------|--------|-------|-----|
|                                                             |            | Ghisa                          | Bronzo                         | Ferro om.                      | Acc. fuso                      | C        | C        | Acciai da bonifica al |       |       | Cr Mo  | Cr Ni    | Cr Ni    |                           |                         | Auto tempr. | Cr Ni  | Cr Ni |     |
|                                                             |            | SINGLE-UNI o simili            |                                |                                |                                |          |          |                       |       |       |        |          |          |                           |                         |             |        |       |     |
|                                                             |            | G 22                           | Regia Marina                   | A 42                           | Aq 52                          | 675 AB 2 | 675 AB 3 | 675 AB 4              |       |       |        | 762 AB 4 | 762 AB 5 |                           | 760 Acm 5               | 760 Acm 6   |        |       |     |
| Sigle commerciali:                                          | Cogne      | Su rocchetto in acciaio fucin. | Su rocchetto in acciaio fucin. | Su rocchetto in acciaio fucin. | Su rocchetto in acciaio fucin. | A 2      | A 3      | A 4                   | A 5   | A 6   | Km 2   | GN5      | GN 6     | TPR 1                     | CG 2                    | CG 4        |        |       |     |
|                                                             | Fiat       |                                |                                |                                |                                | C 2      | C 3      | C 4                   | C 5   | C 6   | VS 1 m | V 29     |          |                           |                         | F 2 C       | F 2 ed |       |     |
|                                                             | Breda      |                                |                                |                                |                                | B 2      | B 3      | B 4                   | V 5   | V 6   |        | CN 2     | CN 3     |                           |                         | CN 35       | CN 45  |       |     |
|                                                             | Ugine Siau |                                |                                |                                |                                |          | C 4      |                       | C 5   |       | MN     |          | KNB      |                           | G 2                     | G 4         |        |       |     |
|                                                             | Alpine     |                                |                                |                                |                                |          |          |                       |       |       |        |          |          |                           |                         | EIRA        | EIRAS  |       |     |
| CARATTERISTICHE: STATO                                      |            |                                |                                |                                |                                |          |          |                       |       |       |        |          |          | Temp.                     | Cementati e e temperati |             |        |       |     |
| Carico di rottura a traz. k <sub>t</sub> kg/mm <sup>2</sup> |            | 22                             | 25                             | 38                             | 52                             | 60       | 70       | 80                    | 90    | 100   | 120    | 100      | 110      |                           |                         |             | 170    | 125   | 140 |
| Durezza superficiale Brinell                                |            | 150                            | 100                            | 100                            | 150                            | 170      | 200      | 230                   | 260   | 300   | 500    | 280      | 300      |                           |                         |             | 500    | 560   | 600 |
| RESISTENZA MECCANICA                                        |            |                                |                                |                                |                                |          |          |                       |       |       |        |          |          |                           |                         |             |        |       |     |
| Carico k ammissibile normale                                |            | 3,0                            | 3,5                            | 4                              | 5                              | 7        | 8        | 9                     | 10    | 11    | 18     | 15       | 17       | 24                        | 19                      | 31          |        |       |     |
| Carico k ammissibile eccezionale in kg/mm <sup>2</sup>      |            | 5,5                            | 6                              | 8                              | 10                             | 12,5     | 14       | 16                    | 18    | 20    | 30     | 25       | 28       | 40                        | 31                      | 35          |        |       |     |
| VERIFICA DEL LOGORAMENTO                                    |            |                                |                                |                                |                                | 2        | 2        | 5                     |       |       |        | 3        |          |                           |                         |             |        |       |     |
| Coefficiente D di durata a giri n.= 5 al minuto primo       |            | 45                             | 32                             | 28                             | 64                             | 82       | 115      | 150                   | 191   | 222   | —      | —        | —        | —                         | —                       | —           |        |       |     |
|                                                             |            | 10                             | 36                             | 28                             | 27                             | 61       | 65       | 90                    | 120   | 152   | 176    | —        | —        | —                         | —                       | —           |        |       |     |
|                                                             |            | 25                             | 26                             | 24                             | 16                             | 57       | 48       | 66                    | 87    | 112   | 130    | 415      | 255      | 266                       | 415                     | —           |        |       |     |
|                                                             |            | 50                             | 20                             | 18                             | 13                             | 29       | 38       | 52                    | 69    | 89    | 103    | 330      | 202      | 210                       | 330                     | 400         |        |       |     |
|                                                             |            | 75                             | 18                             | 16                             | 11                             | 25       | 33       | 46                    | 61    | 78    | 95     | 288      | 150      | 184                       | 288                     | 375         |        |       |     |
|                                                             |            | 100                            | 16                             | 14                             | 10                             | 23       | 30       | 42                    | 55    | 70    | 82     | 262      | 118      | 168                       | 262                     | 370         |        |       |     |
|                                                             |            | 150                            | 14                             | 12                             | 9                              | 20       | 26       | 36                    | 48    | 61    | 71     | 228      | 103      | 146                       | 225                     | 280         |        |       |     |
|                                                             |            | 200                            | 12                             | 10                             | 8                              | 18       | 24       | 33                    | 45    | 56    | 65     | 208      | 91       | 133                       | 198                     | 260         |        |       |     |
|                                                             |            | 250                            | 11,5                           | 9                              | 7                              | 17       | 22       | 30                    | 40    | 52    | 60     | 192      | 82       | 123                       | 192                     | 240         |        |       |     |
|                                                             |            | 360                            | 11                             | 8,5                            | 6,5                            | 15       | 20       | 27                    | 36    | 46    | 54     | 172      | 75       | 110                       | 172                     | 210         |        |       |     |
|                                                             |            | 500                            | 10                             | 8                              | 6                              | 13       | 18       | 24                    | 32    | 41    | 48     | 153      | 69       | 98                        | 153                     | 190         |        |       |     |
|                                                             |            | 750                            | 8,5                            | 7,5                            | 5                              | 12       | 15       | 21                    | 28    | 36    | 42     | 133      | 62       | 85                        | 132                     | 160         |        |       |     |
|                                                             |            | 1000                           | 7,7                            | 7                              | 4,5                            | 11       | 14       | 19                    | 25    | 32    | 38     | 121      | 55       | 77                        | 121                     | 150         |        |       |     |
|                                                             |            | 1200                           | 7,5                            | 6,5                            | 4,2                            | 10       | 13       | 18                    | 24    | 30    | 36     | 114      | 48       | 73                        | 114                     | 140         |        |       |     |
|                                                             |            | 1500                           | 6,5                            | 6                              | 4                              | 9        | 12       | 17                    | 22    | 28    | 33     | 106      | 43       | 67                        | 106                     | 130         |        |       |     |
| Si consiglia di utilizzare i materiali con                  |            | UTILIZZAZIONE                  |                                |                                |                                |          |          |                       |       |       |        |          |          |                           |                         |             |        |       |     |
| velocità                                                    |            | bassa                          | media                          | bassa                          | media                          | bassa    | media    | alta                  | alta  | alta  | alta   | media    | media    | alta                      | alta                    | alta        |        |       |     |
| sollecitazioni                                              |            | basse                          | basse                          | medie                          | medie                          | medie    | medie    | medie                 | medie | medie | alte   | alte     | alte     | alte                      | alte                    | alte        |        |       |     |
| urti                                                        |            | no                             | no                             | medi                           | medi                           | medi     | medi     | no                    | no    | no    | medi   | medi     | medi     | medi                      | forti                   | forti       |        |       |     |
| innesti                                                     |            | no                             | no                             | no                             | no                             | no       | no       | no                    | no    | no    | si     | si       | si       | si                        | si                      | si          |        |       |     |
| usura                                                       |            | bassa                          | bassa                          | bassa                          | bassa                          | bassa    | bassa    | media                 | media | media | alta   | media    | media    | alta                      | alta                    | alta        |        |       |     |

La ruota può trasmettere punte di  $12.000 \times 1,5 = 18.000$  kg.  
Durata teorica.

$$O = \left( 17 \frac{35 \times 300 \times 2000}{450 \times 12.000} \frac{100}{100 + 20} \right)^3 = 166.375 \text{ ore}$$

durata molto alta date le dimensioni notevoli della ruota.

Per il rocchetto.

$$k = \frac{3,4 \times 12.000}{20 \times 300} = 6,8$$

per l'acciaio AB 4 trattato si può arrivare anche a 9 kg/mm<sup>2</sup>

Durata

$$O = \left( 17 \frac{48 \times 300 \times 400}{450 \times 12.000} \frac{100}{100 + 20} \right)^3 = 3.400 \text{ ore}$$

la durata è piccola, ma sufficiente per un lavoro molto intermittente. Se si volesse una durata maggiore, senza variare il modulo e la lunghezza del dente, si potrebbe adottare per il rocchetto un acciaio GN5 Cogne trattato, per il quale D = 105 a 150 giri al primo.

La durata sale a

$$O = 3.400 \left( \frac{105}{48} \right)^3 = 36.000 \text{ ore circa.}$$

Vittorio Zignoli



# Sollecitazioni a fatica sulle funi di acciaio

Negli impianti di seggiovie alla fune è affidato il compito di portante e di traente. Ragioni di sicurezza dei passeggeri obbligano il tracciato a seguire il profilo del terreno e quindi all'impiego di un gran numero di piloni e di rulli. Gli attacchi per i viaggiatori tengono la fune in una posizione obbligata in modo che i contatti tra la fune e gli elementi di guida e di comando avvengano sempre nella medesima posizione e pertanto in breve tempo si somma un numero rilevante di sollecitazioni.

Nel corso dell'esame di alcuni impianti ho constatato frequenti rotture su singoli fili senza che si avessero segni notevoli di consumo. La posizione delle rotture chiaramente indica che la sollecitazione distruttiva avviene nel contatto con i rulli di guida.

È quindi immediato stabilire, in relazione alla durata prevista per l'impianto, il numero di cicli che il filo elementare dovrà sopportare. La sollecitazione è di flessione e trazione; mentre la trazione è nota con buona approssimazione, molto numerosi sono i fattori da cui dipende la flessione e di complessa e incerta determinazione la loro influenza relativa.

Le sollecitazioni elementari non possono essere determinate perchè il materiale è soggetto a sforzi interni di entità non conosciuta in conseguenza del procedimento di lavorazione basato su deformazioni plastiche.

Dall'esame del comportamento della fune in servizio risulta ancora che le sollecitazioni a fatica interessano il campo plastico.

Da queste considerazioni risulta la necessità di appoggiare la scelta della fune su considerazioni di similitudine meccanica e su esperimenti.

Interessa indagare sulla flessione consentita al singolo filo in relazione al tipo di formazione, alle caratteristiche geometriche ed elastiche dei corpi a contatto, ai carichi esterni, e parallelamente, determinare la resistenza a fatica del filo.

## Flessione del filo nella zona di contatto.

Un limite superiore alla variazione di curvatura del filo è stabilito dalla condizione di contatto geometrico supponendo perfettamente rigida la puleggia e invece cedevole, come una barra di gomma, la fune.

Esamino le condizioni di contatto a fondo gola, supponendo che il raggio di gola sia uguale al semidiametro della fune. Indico con  $\alpha$ ,  $\beta$  gli angoli di avvolgimento del filo nel trefolo e del trefolo nel cavo;  $d$ ,  $\delta$  il diametro della fune e del filo;  $k$  una costante in relazione con il numero di strati costituenti il trefolo;  $R_f$ ,  $R_t$ ,  $R_{ff}$  i raggi di curvatura dell'asse del filo esterno del trefolo, dell'asse del trefolo e dell'asse del filo esterno nella fune.

Applicando la relazione:

$$[1] \quad 1/R = \cos^2 \vartheta / R_1 + \sin^2 \vartheta / R_2$$

che lega alle curvature principali di una superficie la curvatura della intersezione con un piano normale angolato di  $\vartheta$  rispetto a quello contenente la curvatura  $1/R_1$ , si ottiene:

$$1/R_f = \sin^2 \alpha / \delta (k - 0,5)$$

$$1/R_t = \sin^2 \beta / (d/2 - k\delta)$$

$$1/R_{ff} = \cos^2 \alpha / (R_t + k\delta) + 1/R_f$$

per la fune rettilinea.

Per la puleggia vale direttamente la [1] in cui  $\vartheta = \alpha + \beta$  è l'angolo formato dalla tangente al filo con il piano medio della puleggia; le curvature  $1/R_1$ , di fondo gola, e  $1/R_2$ , trasversale di gola, sono di segno opposto.

Assunto per esempio:

$$\alpha = \beta = 17^\circ \quad d = 25 \quad \delta = 1,6$$

$$R_1 = 125 \quad R_2 = 12,5$$

si ha per il contatto di fondo gola:

|                                                                                 | Formazione |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------|
|                                                                                 | Crociata   | Parallela |
| Curvatura del filo esterno con fune dritta                                      | 3,38/100   | 3,38/100  |
| Curvatura della puleggia al contatto                                            | -0,80/100  | 1,95/100  |
| Massima variazione di curvatura geometricamente possibile                       | 4,18/100   | 1,43/100  |
| Per i fili a 90° la massima variazione di curvatura geometricamente possibile è | 0,80/100   | 0,80/100  |

La fune crociata può essere soggetta, nella zona di contatto, ad una flessione assai maggiore della fune parallela; la rigidità propria dei fili direttamente caricati e la collaborazione degli altri elementi costituenti la fune correggono in parte questa caratteristica sfavorevole; ho avuto però effettivamente occasione di constatare in due impianti sostanzialmente analoghi tranne che per il tipo di fune, un maggior numero di rotture per fatica nella fune crociata.

Per la fune parallela il contatto si svolge in modo più complesso di quello ora analizzato e le rotture si presentano in un settore di circa 90°, determinato dal senso di marcia e di avvolgimento, a partire dal fondo gola.

Esistono però caratteristiche della fune che limitano la cedevolezza con conseguenze favorevoli alla durata a fatica:

— solidarietà dei fili a comporre il trefolo, dipendente dalla compattezza ottenuta con il procedimento di fabbricazione;

— solidarietà dei trefoli a formare il cavo ottenuta mediante l'adozione di

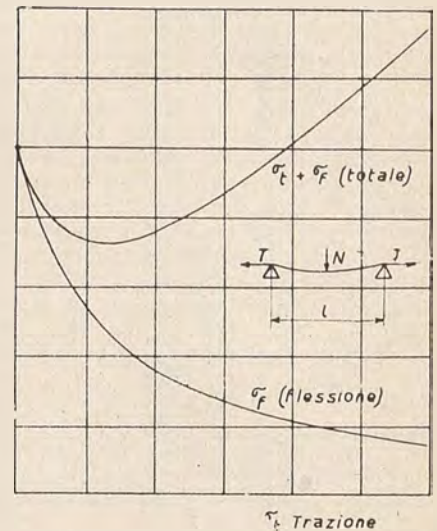


Fig. 1

un'anima tessile molto compatta o sopprimendo l'anima tessile.

La trazione sulla fune agisce in vari modi sulla resistenza a fatica: aumenta la compattezza della fune e la rigidità flessionale in relazione alle forze di attrito create dall'auto-cerchiatura.

La trazione, entro certi limiti, diminuisce la sollecitazione totale massima sul filo. La fig. 1 indica la legge di variazione delle tensioni di flessione e totali per un filo appoggiato e soggetto ad un carico trasversale fisso, in funzione della trazione (\*).

La determinazione quantitativa dell'influenza dei vari fattori geometrici è faticosa e incerta. La conoscenza di alcuni elementi numerici importanti: sforzi interni di formazione, coefficienti di attrito è molto imprecisa.

Queste difficoltà sono superabili mediante la determinazione sperimentale della cedevolezza radiale della fune che, per una data formazione e una data puleggia, è in relazione con la flessione elementare del filo e delle condizioni di appoggio dei fili dello strato esterno.

I parametri della misura della cedevolezza saranno la tensione  $T$  e il carico trasversale  $N$ .

La fig. 2 rappresenta una possibile attrezzatura per tali misure; un flessimetro di adeguata sensibilità, fissato al gancio della puleggia indica le variazioni del diametro verticale.

Il risultato di tali prove deve essere posto in relazione con i rilievi sugli impianti e con prove a fatica su singoli fili per ottenere gli elementi utili per il progetto della fune.

## Prove a fatica su fili.

L'attrezzatura sperimentale è rappresentata dalla fig. 3.

\*) Vedi TIMOSHENKO, *Strength of Materials*, Part. II pag. 415, MacMillan 1936



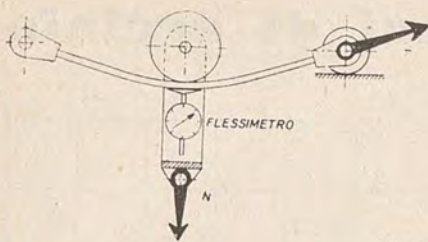


Fig. 2

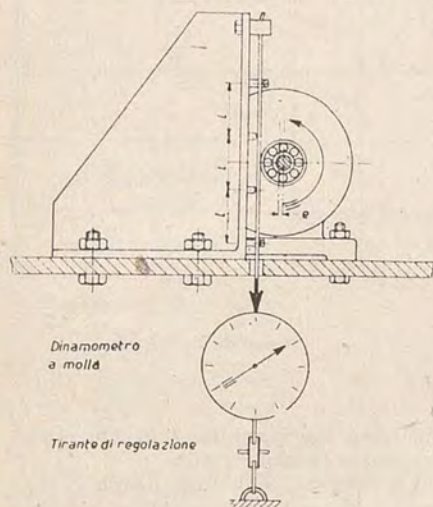


Fig. 3

Il filo d'acciaio fissato in alto appoggia in quattro punti equidistanti (nel caso attuale  $l = 40$  mm.); un eccentrico, comandato da un motorino elettrico, determina la sollecitazione di flessione; sull'eccentrico è montato un cuscinetto a sfere per eliminare azioni di consumo.

La trazione è ottenuta mediante un dinamometro a molla, che avendo piccola inerzia evita che alla trazione statica si sovrapponga una notevole componente alternativa; un contagiri calettato sull'asse del motore misura il numero dei cicli. La rottura del provino provoca l'arresto del motore. La velocità di prova è circa 6000 cicli al minuto. (\*)

Per effetto dei carichi normali tra filo ed eccentrico e dell'elasticità della apparecchiatura la freccia a cui è assoggettato il filo è minore dell'eccentricità geometrica; la freccia viene perciò misurata direttamente mediante flessimetri graduati a  $1/100$  di mm. Una struttura

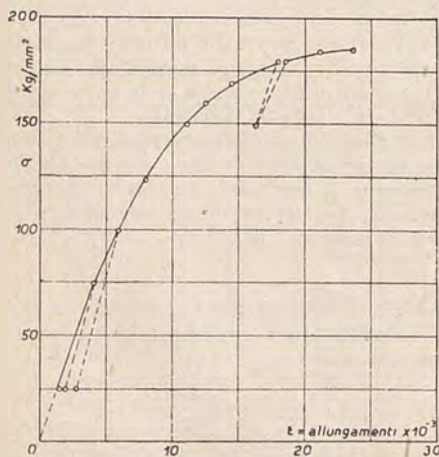


Fig. 4

definitiva più rigida permetterà di eliminare la necessità di tale misura.

Ho eseguito una serie di esperimenti su fili di diametro 1,60 ricavati da uno spezzone di fune.

Composizione dell'acciaio:

C = 0,20 Si = 0,19 Mn = 0,63  
P = 0,024 S = 0,020

Alle prove statiche e tecnologiche presenta le seguenti caratteristiche:

Carico di rottura a trazione:

$200 \pm 10$  kg/mm<sup>2</sup>

Giri di torsione su 100 diametri  $32 \pm 10$

Piegamenti alternati su raggio 5 mm:  
 $18 \pm 5$ .

In fig. 4 è rappresentato il diagramma trazione - allungamento di cui è interessante notare l'andamento curvo, anche a bassi carichi, e quindi privo di un intervallo di linearità.

Le rotture in servizio sono apparse dopo circa 35.000 cicli e per una tensione di circa 30 kg/mm<sup>2</sup>. Le modalità di prova in Laboratorio sono state scelte in modo da ottenere la rottura all'incirca nello stesso numero di cicli.

Non è possibile calcolare in base alle ipotesi di elasticità le sollecitazioni che per effetto della flessione si sovrappongono a quelle di trazione residue di fabbricazione. Se infatti consideriamo per approssimazione che il filo si comporti come una trave a 4 appoggi, nel caso di trazione nulla, le relazioni tra il carico N, la freccia f, il momento

(\*) L'attrezzatura usata dal Wire Ropes Research Committee of the Institution of Mechanical Engineers - London, che provoca le sollecitazioni di fatica mediante flessione su una puleggia dotata di moto alternativo, non si presta a prove rapide data la grande inerzia della puleggia. Vedi: Reports 20 (1925), 30 (1928), 40 (1930).

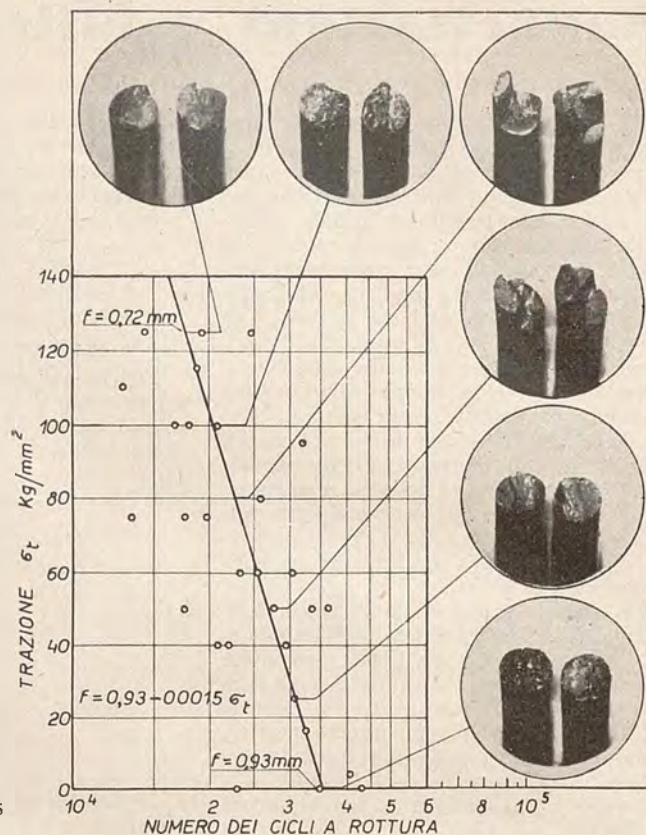


Fig. 5

massimo  $M_{max}$  e la sollecitazione a flessione  $\sigma_f$  sono:

$$M_{max} = \frac{7}{40} Nl \quad f = 0,0114 \frac{N l^3}{EJ}$$

Sostituendo i numeri si ottiene:

$$\sigma_f = 165 f \text{ (Unità: kg, mm)}$$

per  $f = 0,93$ ;  $\sigma_f = 153$  kg/mm<sup>2</sup> sollecitazioni che certamente superano i limiti di elasticità.

La relazione sperimentale tra N e T (in base alla misura delle deformazioni provocate dalle azioni di contatto):

$$N = 8,55 + 0,092 T$$

indica i valori di N notevolmente inferiori a quelli deducibili dalle ipotesi di linearità.

I risultati sono raccolti nel diagramma di fig. 5.

Le superfici di rottura risultano ben caratterizzate dai valori contemporanei della trazione e della freccia.

La rottura che a carico nullo di trazione si produce secondo una superficie piana normale all'asse del filo in cui è chiaramente visibile una linea diametrale normale al piano di flessione, man mano che la trazione cresce assume la forma di un gradino ( $\sigma = 50; 80$  kg/mm<sup>2</sup>).

A  $\sigma = 80$  si incomincia a notare una zona limite di scorrimento analoga a quella che si forma al contorno delle provette di trazione.

Per trazioni ancora superiori  $\sigma = 100; 125$  kg/mm<sup>2</sup> diventano ben visibili estese superfici di scorrimento.

L'aspetto delle rotture stabilisce il collegamento tra i risultati di laboratorio e i rilievi sulle funi in servizio.

La dispersione dei punti sperimentali dovuta a inomogeneità dei fili e ad



errori sperimentali è accresciuta dal fatto di aver sperimentato su fili raddrizzati.

Prove ora iniziate indicano che dimezzando la freccia il numero di cicli diventa di un ordine di grandezza 100 volte maggiore. Di qui l'importanza di limitare le possibilità di flessione dei fili elementari che costituiscono la fune.

#### Conclusione.

L'esame di alcuni impianti mi ha portato a valutare l'insufficienza delle prove statiche e tecnologiche correntemente eseguite per assicurare un buon comportamento delle funi negli impianti in cui si deve necessariamente adottare un gran numero di rulli e per cui la sollecitazione a fatica assume una grande importanza. Essa è in grado di mettere fuori servizio la fune in un tempo relativamente breve provocando la rottura progressiva dei singoli fili senza produrre

una sensibile usura se non viene fatta una scelta accurata del tipo di fune ed evitati con cura i difetti che accrescono la mobilità dei fili.

Considerazioni puramente geometriche confrontate con un risultato di impianto fanno ritenere meno adatta la formazione crociata. È però da tenere presente che il grado di solidarietà fra i fili può attenuare notevolmente il rigore di tale conclusione.

Agli effetti della fatica ritengo opportuno adottare per la fune una formazione molto compatta e forse anche adottare un'anima metallica anziché quella di canapa. Le formazioni  $6 \times 7$  e Seale che assicurano un appoggio continuo al filo, e quindi, se ben serrate, la solidarietà tra i fili costituenti un trefolo promettono una più lunga durata a fatica.

La determinazione su una serie tipica

di funi della compattezza radiale mediante l'attrezzatura schematicamente indicata in fig. 2 può dare un buon indice dell'attitudine del complesso a limitare la flessione dei fili; così pure interessa accertare il modo con cui uno strato assicura l'appoggio allo strato che gli è esterno.

Per lo studio dei procedimenti di lavorazione dei fili per ottenere una buona resistenza a fatica o per prevedere, in sede di progetto, la durata, si presta l'attrezzatura di fig. 3 adatta, per la sua semplicità, al controllo sistematico della produzione.

Tale attrezzatura sarà perfezionata in modo da consentire il rilevamento della linea elastica del filo e la misura dello sforzo trasversale trasmesso dall'eccentrico.

Carlo Mortarino

## Informazioni

# Strade ordinarie e strade ferrate

In molte menti è ancora radicato il principio che sancisce una notevole differenza fra le caratteristiche principali delle due più importanti vie di comunicazione terrestre. È giustificata questa convinzione, o non è forse un retaggio del passato?

Nel secolo scorso quando le ferrovie si svilupparono in maniera notevole, non si poteva pensare alla possibilità di far transitare, su strada ordinaria, veicoli alle velocità ferroviarie; la resistenza ordinaria al movimento, inoltre, talmente diversa per le due soluzioni, consigliava la soluzione ferroviaria per le merci povere; in ogni campo, ove l'entità del traffico lo avesse giustificato, la ferrovia trovava ragione di essere. Le maggiori necessità del veicolo ferroviario, causa di un notevole maggior costo delle strade ferrate, limitavano questa via alle direttrici più importanti; compito della strada ordinaria era quello di concentrare i trasporti in punti determinati; avrebbero poi pensato le ferrovie a smaltire il traffico a forte distanza; il lavoro delle strade ordinarie era del solo tipo capillare. Naturalmente le reti stradali che servivano centri di raccolta contigui erano fra loro in collegamento e costituivano dei complessi di maggior campo. La rete generale che ne risultava era una rete avente caratteristiche di omogeneità molto scarse. Appoggiandosi a questo complesso di vie così disformi nacquero i nuovi veicoli stradali, aventi una notevole capacità di adattamento alla via ed una capacità propria di velocità ed anche di portata di molto superiori ai loro predecessori. In ogni modo essi erano ancora in svantaggio rispetto ai veicoli ferroviari, per quel che riguarda la sicurezza e la comodità del transito, dato che essi dovevano usare vie costruite per altri veicoli che avevano caratteristiche ben

diverse. In seguito, formatosi un sufficiente patrimonio di veicoli stradali moderni, si pensò a costruire strade ad essi esclusivamente o precipuamente destinate; di conseguenza in taluni casi, la lotta fra autoveicoli e convogli ferroviari si svolse ad armi pressoché pari. Oggi, salvo qualche caso particolare od in genere quando il problema economico si presenti insolubile, ove non ci si accontenti di un'opera modesta, il veicolo veloce o pesante deve essere sempre considerato quando, progettando una strada, se ne definiscano le caratteristiche con quella larghezza che è necessaria affinché l'opera abbia una vita sufficientemente lunga e sia rispondente alle necessità; una istintiva extrapolazione spinge ad ammettere che portata e velocità dei veicoli debbano ancora aumentare, proseguendo il fenomeno di questi ultimi anni.

Nella progettazione delle strade ferrate vennero seguiti i seguenti criteri:

1. - continuità di transito quanto più possibile assoluta. Questa caratteristica implica delle soluzioni costruttive molto costose quali, per es., gallerie artificiali per l'attraversamento di zone sconcese e poco stabili, attraversamenti non a livello ove non convenga rendere discontinuo il transito delle arterie attraversate, ecc.

2. - limiti di pendenze e di raggi di curvatura concepiti con molta larghezza, il che implica un costo della linea notevole.

Nel campo stradale ordinario fino a che i veicoli ebbero possibilità di velocità molto ridotte, il primo criterio fu poco osservato, se non completamente trascurato; con ciò non si veniva a garantire la continuità di transito, ma l'incolumità del veicolo era conservata a sufficienza dato che esso in genere, poteva provvedere ad evitare gli ostacoli, anche se

imprevedibili; ciò non è più ammissibile oggi in maniera assoluta e debbono, di conseguenza, essere presi in considerazione gli stessi criteri che hanno guidato nella costruzione delle strade ferrate, se pur interpretati in modo adeguato alle caratteristiche del veicolo ordinario anche veloce.

Il problema della sicurezza e della comodità al transito in curva su strada ordinaria ha assunto un'importanza notevole, a causa della maggior velocità degli autoveicoli; miglioramenti sono stati ottenuti col maggiorare i raggi minimi, colla sopraelevazione ed anche coll'introduzione di raccordi fra rettilo e curva; anche in questi punti cruciali della viabilità le strade ordinarie hanno adottate soluzioni che, per lo innanzi, erano monopolio delle ferrovie.

Il problema delle pendenze acquista particolare gravità ove il traffico sia prevalentemente costituito da autoveicoli pesanti; si è dovuto ridurre notevolmente le pendenze ammesse come possibili nel passato e, pur senza raggiungere i limiti di convenienza delle ferrovie, ci si è avvicinati a questi valori.

Lo studio del moto colle curve di potenza utilizzata ed altre da esse derivate ha introdotto il concetto di differenziazione fra pendenze convenienti e pendenze dannose.

In definitiva i criteri che oggi debbono essere seguiti fanno sì che il costo delle strade ordinarie, per le più costose soluzioni costruttive che è necessario adottare, è notevolmente aumentato; ma ciò è pienamente giustificabile dato l'aumentato traffico su di esse insistente.

La differenza essenziale esistente fra le due vie prese in esame, differenza che più ha influenza sull'esercizio, ma che in piccola misura influisce anche sulle soluzioni costruttive adottate, è che il veicolo



stradale è portato dalla strada, mentre quello ferroviario oltreché portato è anche guidato meccanicamente dalla via.

La ferrovia fa quindi parte della categoria delle strade guidanti o strade-guida, di cui alcuni anni fa era comparso un tipo originale studiato per consentire il transito ai veicoli ordinari lievemente modificati nell'apparecchiatura di guida. Questa soluzione, studiata dall'ing. Ciocca (ed sperimentata in seguito) allo scopo di consentire la formazione di convogli di molte unità anche coi veicoli stradali, onde ridurre il personale necessario per la guida di questi veicoli, presenterebbe un vantaggio rispetto alla strada ferrata: la guida non deve opporsi alle azioni trasversali trasmesse dai veicoli in curva od a causa dei moti anormali, azioni ancora sopportate dall'aderenza fra ruota e via, ma deve col suo andamento influire sulla guida dei veicoli stessi; di conseguenza la sovrastruttura è meno costosa, la parte guidante non è però la parte portante, come è invece per la rotaia ferroviaria.

Le strade ordinarie non sono invece munite di una vera e propria guida meccanica; è compito del guidatore del veicolo di far percorrere ad esso una traiettoria tale che il suo ingombro sia contenuto in quella striscia (parte della strada) che gli è destinata per il transito. La sopradetta differenza, implica naturalmente una ben diversa organizzazione del transito, ma non influisce sulla costruzione dell'opera completa in maniera notevole. Infatti l'andamento piano-altimetrico della via, integrato dagli accorgimenti da introdursi in curva e in generale nei punti critici, è integrato anche dai sistemi manutentori della viabilità deve garantire anche su strada ordinaria il limite di velocità di sicurezza (velocità alla quale può verificarsi il transito con sicurezza), limite che è il fattore predominante, assieme all'entità del traffico ed alla sua natura prevalente, che deve essere considerato in sede di progetto, quando si definiscono le caratteristiche della strada costruenda. Solo in alcune soluzioni e situazioni particolari, ove l'intelligenza del veicolo per strada ordinaria è indebolita da fattori esterni, primo fra tutti la mancanza di visibilità, le vie guidate ed a traffico regolato da una autorità esterna (a terra) presentano un notevole vantaggio rispetto alle vie ordinarie; tale è il caso delle lunghe gallerie o delle brevi (oltre i 150 m. di lunghezza, se in rettilineo) e degli attraversamenti frequenti di zone nebbiose, ove l'intelligenza discontinua dei veicoli guidati ha un compito molto più lieve. E da notare incidentalmente che se gli inconvenienti derivanti dal primo degli esempi citati (gallerie) si può, ricorrendo a soluzioni più complesse, porre rimedio eliminando i disturbi che si sono manifestati nelle opere finora eseguite, non si vede ancora una soluzione del problema della visibilità nelle zone nebbiose. Anche le gallerie quindi, se pur di notevole (per ora) minor importanza, trovano impiego nelle strade ordinarie con evidenti risultati positivi per quel che riguarda le accidentalità piano-altimetriche delle vie.

Curve e pendenze hanno nei due campi limiti diversi per le diverse caratteristiche

dei veicoli. Nelle curve il veicolo ferroviario male si comporta, se il raggio non è molto grande, mentre invece, su strada ordinaria, curve anche di piccolo raggio possono essere introdotte se utili a ridurre il costo dell'opera, permettendo alla strada di essere più a lungo aderente al terreno naturale; per le pendenze esiste ancora un divario notevole, pur non essendo paragonabile al divario che poteva essere ammesso nel passato, dovuto al fatto che il peso aderente è, nei convogli ferroviari una piccola frazione del peso totale, il che non si verifica nel caso dei veicoli (o convogli) stradali; a meno che non si possa ricorrere a convogli multipli stradali, nel qual caso il problema dell'aderenza raggiungerà la stessa gravità del campo ferroviario ed i limiti di pendenza saranno ancora riavvicinati.

In ogni modo esiste, per queste due caratteristiche della via, solo una differenza di limiti, non di concetto.

Una differenza sostanziale permane solo nella costruzione della sovrastruttura; ma questo non è che un capitolo dell'argomento più generale, le *costruzioni stradali*; a questa denominazione l'aggiunta di: «e ferroviarie» può valere a far comprendere lo studio delle caratteristiche particolari del veicolo ferroviario che hanno influenza sulla progettazione della via ad essi destinata e lo studio della sovrastruttura.

Una strada ferrata si presenta di progettazione più facile di quanto non lo sia quella di una strada a traffico promiscuo a causa della maggiore omogeneità dei veicoli su essa transitanti; ciononostante a causa della diversa velocità propria dei vari tipi di convogli si presentano anche nelle ferrovie soluzioni difficili per alcuni particolari, primo fra tutti quello della sopraelevazione in curva. Per le strade per veicoli ordinari, destinate ad uno o ad un numero limitato di tipi di essi (strade a destinazione speciale come le autostrade, camionabili, ciclopiste, ecc.) la sufficiente omogeneità dei veicoli considerati fa sì che in sede di progetto si possa studiare una soluzione che soddisfi le necessità della maggioranza degli utenti.

Per le strade a traffico promiscuo è necessario ricorrere a delle soluzioni intermedie, pur considerando *a priori* quale è il tipo di utente predominante; spesso i desiderata dei diversi tipi, pur non essendo in aperto contrasto, sono discordanti in alcuni particolari; è compito, spesso arduo, del progettista di contemperare le necessità particolari e non di adottare la soluzione ideale per un tipo trascurando totalmente di considerare le possibilità degli altri tipi.

Le divergenze più notevoli si manifestano quando le velocità dei diversi tipi di utenti maggiormente si differenziano ed è per questo che sono nate le strade a destinazione speciale.

Fra una strada ordinaria adibita al traffico a prevalente trazione animale, quali sono le strade vicinali e comunali nostre, ed una autostrada veloce si hanno delle caratteristiche di viabilità di notevole disformità, tanto che le autostrade sono più simili alle ferrovie che non alle strade ordinarie, per quel che riguarda raggi, pendenze e frequenza di curve. È assurdo quindi collocare in classi distinte le due vie considerate sotto l'aspetto della

loro costruzione, quando sono da tutti considerate della stessa classe le strade di qualsiasi destinazione, che fra loro notevolmente differiscono per le caratteristiche e particolarità proprie. Una tendenza interessante si è manifestata, intesa a limitare entro certi limiti quella possibilità di spostamenti trasversali propria dei veicoli ordinari, possibilità che non è consentita, altro che in minima misura, ai veicoli ferroviari; in un primo tempo si era sperato nella regolamentazione del traffico per ottenere un buon sfruttamento della carreggiata; oggi si preferisce guidare il veicolo ordinario in maniera più efficace, come per esempio nelle strade a senso unico; in particolare modo si cerca di definire maggiormente il cammino di ogni veicolo nei punti cruciali (incroci, biforcazioni, ecc.); onde lasciare al veicolo ordinario quella mobilità che apporta i ben noti vantaggi di adattabilità e di capacità propria nel risolvere gli intoppi che si possono presentare all'atto del transito, non si è giunti alla guida meccanica da terra dei veicoli; a ciò si potrebbe giungere solo per ottenere un maggiore sfruttamento della larghezza della via.

Quali sono i campi di applicazione delle due vie considerate nel più ampio campo delle comunicazioni? Prescindendo dalle difficoltà attuali si può affermare che le ferrovie rimarranno in efficienza e saranno di alta utilità per i trasporti di forti tonnellaggi di merci povere e, in particolare, nei territori ove non è economicamente attuabile una rete di navigazione interna. Per le merci più ricche e per i viaggiatori, si dovrà dare la preferenza, caso per caso, all'uno o all'altro mezzo di trasporto a seconda della distanza e del livello tecnico raggiunto dalle strade. Per le forti (non troppo, però) distanze le ferrovie, se servite da treni veloci, avranno la preferenza; per i viaggiatori si tratterà, tutt'al più, di scegliere fra treno ed aeroplano. In casi particolari, data la comodità di carico e scarico a domicilio, anche le merci ricche preferiranno, talvolta, la strada ordinaria, anche se la distanza è notevole, e, sempre, quando la distanza è ridotta.

Quali sono i progressi tecnici che hanno consentito questo riavvicinamento fra strade e ferrovie? In primo luogo il progresso più notevole si è avuto nel campo dei veicoli a motore meccanico; l'adozione della ruota gommata ha integrato le possibilità del motore. Anche però nel campo costruttivo e particolarmente nel capitolo delle sovrastrutture (pavimentazioni) si sono concepite ed applicate soluzioni che giustificano l'adozione di criteri meno primitivi nella progettazione delle strade ordinarie. Oggi si possono studiare soluzioni rigorose dei particolari problemi del transito, solo perchè la superficie di viabilità può essere costruita e mantenuta piana e regolare con una perfezione che raggiunge quella della via ferrata, la quale deve ancora sopportare l'inconveniente gravissimo dei giunti fra rotaia e rotaia. La lotta fra i progressi tecnici delle due vie è ancora aperta, ma i criteri di progettazione e la costruzione delle opere costituenti le strade ordinarie sono molto affini a quelle della strada ferrata.

Carlo Becchi



# Cavalletti in legno per teleferiche

## Concetti generali.

Quando si verifichi penuria di metallo in commercio e mancanza di strade di accesso alla zona, e viceversa vicinanza di cedui, l'uso di cavalletti in legname anziché in acciaio costituisce una tecnica costruttiva economica e pratica che sarebbe bene non ostacolare.

Il rapporto del costo nei due materiali deve perciò venire istituito di volta in volta, e qui basti radunare in tabella le quantità di legno, ferro e calcestruzzo necessario per cavalletti e relative fondazioni occorrenti per altezze usuali:

| Altezza del cavalletto m | Legname mc | Balloneria kg | Calcestruzzo per fondazioni mc |
|--------------------------|------------|---------------|--------------------------------|
| 5                        | 2,8        | 80            | 2                              |
| 10                       | 5          | 150           | 4                              |
| 15                       | 8          | 250           | 5                              |
| 20                       | 12         | 350           | 6,5                            |
| 25                       | 16         | 400           | 8                              |
| 30                       | 21         | 500           | 10                             |

Durata? All'incirca la metà di quella offerta dai cavalletti in metallo; fatto che non deve costituire motivo di controindicazione perchè talora esistono esigenze di provvisorietà degli impianti industriali di corta durata.

Manutenzione? Certamente più costosa nella carpenteria lignea; quantunque la tecnica della protezione dei legnami dagli agenti atmosferici riduca in questi ultimi tempi questo inconveniente.

Il favore incontrato anche in passato, specialmente sulle Alpi, dai cavalletti lignei per teleferica dovrebbe giustificare una maggiore attenzione per i problemi pratici e teorici che vi sono legati ed anche una loro intelligente regolamentazione attraverso delle apposite « Istruzioni » (i cavalletti metallici sono disciplinati da un regolamento portante la data del 3 settembre 1926 e redatto da una Commissione presieduta da Camillo Guidi).

Anzi, sia detto qui incidentalmente: sarebbe auspicabile una completa serie di « Istruzioni tecniche » per tutta la nostra carpenteria lignea, che oggi si è costretti a ricorrere a regolamenti particolari adatti per strutture speciali e differenti dalle nostre, come quello sulle costruzioni di aeromobili, oppure a norme redatte per altri paesi, quali le tedesche: *Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken aus Holz in Hochbau* (D.I.N., 1502) e le svizzere: *Normen für Holzbauten* (S. I. A.).

## Tipi fondamentali.

I cavalletti in legno per teleferiche si possono raggruppare in due tipi fondamentali: quelli a stilata [fig. 1 a, b, c, d] e quelli piramidali [fig. 1 e, f, g, h]. I primi sono delle strutture reticolari piane; i secondi delle strutture reticolari spaziali.

Ognuno di questi tipi può essere aperto (fig. 1 a, b, e, f) o chiuso (fig. 1 c, d, g, h), a seconda che i cavi ed i vagoncini passano

esternamente od internamente al cavalletto.

È superfluo dire che i tipi piramidali sono più robusti di quelli a stilata. La robustezza dei cavalletti a stilata può però venire aumentata da ventature con cavi di acciaio ancorati nelle vicinanze.

L'adozione dei tipi aperti o chiusi si fonda sulla dimensione d'ingombro dei vagoncini e dei carichi e sul conseguente scartamento.

Un'altra classificazione possibile sarebbe quella di cavalletti ad uno (fig. 1 a, c, e, g) oppure a più piani (fig. 1 b, d, f, h); ma essa non è molto sostanziale, poichè in ogni tipo a stilata o piramidale, aperto o chiuso, la parte superiore, quella che alloggia le scarpe e le guide delle funi, è uguale qualunque sia il numero degli ordini. Anzi questo piano terminale è generalmente allestito con legnami squadrati, mentre gli ordini inferiori sono fatti di pali tondi, appena scor-tecciati.

Ai tipi fondamentali (1) occorre aggiungere altri tipi di cavalletti di uso speciale. Quelli di colmo adottati nel caso di una notevole deviazione dell'allineamento altimetrico dei sostegni (tavola I, fig. 5). E quelli per telefoni Blondin che sono generalmente piramidali e che rispondono di solito alle caratteristiche di costituire assieme sostegno e stazione quando sono mobili (tav. I, fig. 6).

## Materiali e caratteristiche meccaniche.

Se dovrà compilarsi un complesso di norme, questo non potrà dettare veri criteri di preferenza sulla qualità dei materiali da adottare per non togliere ai cavalletti lignei quella economicità che in gran parte deriva dalla comodità dell'approvvigionamento locale, tantopiù che il legname di conifera può rendere servizi altrettanto validi quanto quello di frondifera. Le norme dovranno invece ottenere che il progettista si renda esatto conto dei valori della resistenza specifica nelle tre direzioni: longitudinale, tangenziale e radiale (2); valori che differiscono notevolmente, come mostra la fig. 2 (in essa sono state poste eguali a 100 le resistenze longitudinali a trazione, compressione e taglio usualmente fornite dai

(1) Non si sono descritti i tipi di cavalletti per teleferiche molto provvisorie utilizzando le piante stesse dei boschi opportunamente rinforzate e controventate. È una tecnica speciale che oggi assume molta voga per l'economicità delle parti strutturali e per la facilità con cui possono venire modificati i tracciati delle linee quando si abbia da trasportare il legname ricavato dal bosco stesso. Come stazioni si usano generalmente stazioni mobili montate su camions.

Anche questi tipi di cavalletti potrebbero venire presi in considerazione da Istruzioni italiane.

(2) Fondamentale proprietà del legno è l'anisotropia, poichè la struttura a fibre allungate nel senso longitudinale del tronco e ad anelli concentrici nelle sezioni trasversali, determina un differente comportamento elastico nelle varie direzioni dello spazio che lo studio del problema potrebbe approfondire consultando i risultati ultimi delle ricerche di Jaccard, di Frey-Wyssling, di Stamer e di Horig; le prime interessantissime perchè permettono di vedere più addentro nella struttura microscopica del legno, le altre notevoli perchè hanno condotto ad individuare le costanti caratteristiche che per ogni legname stabiliscono i reciproci rapporti tra i valori dei moduli

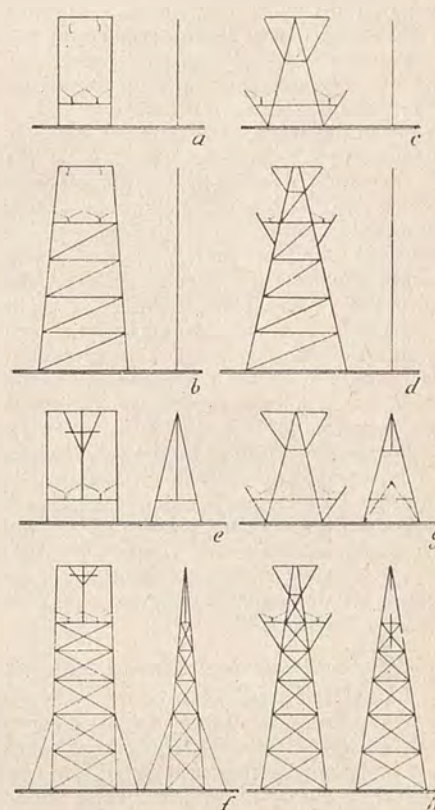


Fig. 1 — Quadro d'insieme per la classificazione degli schemi più usuali per i cavalletti in legno.

manuali (3) e rapportate a 100 sono le resistenze nelle altre direzioni raramente rintracciabili nelle tabelle di consultazione). Tali valori sono ovviamente solo indicativi, perchè mutano frequentemente a seconda delle circostanze.

Molto opportunamente le norme tecniche straniere impongono vincoli al progettista nel senso di ostacolare l'uso di materiali nodosi oppure di permetterlo con determinate precauzioni; ed il motivo è chiaro: il nodo, quantunque resistentissimo in sè, indebolisce la resistenza del pezzo in cui è inglobato perchè nelle sue vicinanze le fibre si inclinano notevolmente rispetto alla direzione longitudi-

elastici nelle varie direzioni inquadrati in un organico sistema di equazioni.

Complica inoltre il problema della resistenza dei legnami - e bisogna tenerne anche conto - il grado d'umidità del materiale ed il differente ritiro nelle varie direzioni. I legnami seccati all'aria contengono in media acqua per il 15 % e sono nelle migliori condizioni di lavoro; mentre quelli freschi possono contenerne il 100 % avendo minore attitudine a resistere a flessibilità accentuata.

L'entità dei ritiri è la seguente: direzione longitudinale 0,02 ÷ 0,1 %, radiale 3 ÷ 5 %, tangenziale 4 ÷ 6 %.

(3) I valori più usati per i nostri legni nazionali sono i seguenti (ai quali si applica un coefficiente di sicurezza 4 ÷ 6):

| Materiale | Resistenza in kg/cm <sup>2</sup> |              |        | Modulo E medio |
|-----------|----------------------------------|--------------|--------|----------------|
|           | trazione                         | compressione | taglio |                |
| abete     | 700                              | 300          | 40     | 95.000         |
| faggio    | 1.050                            | 400          | 85     | 160.000        |
| querceia  | 950                              | 400          | 75     | 110.000        |



dinale per accostarsi alle direzioni nelle quali la resistenza del materiale diminuisce in modo sensibile (4).

Disciplinato dovrà essere, specialmente nei riguardi di verifiche locali a tensioni, l'uso dei carichi di sicurezza per rapporto alle dimensioni dell'area cui vengono applicate essendo noto che la resistenza alla compressione, alla trazione ed al taglio aumentano col diminuire delle dimensioni dell'elemento che lavora (5). È ribadito sia l'obbligo di tener presente che nella flessione del legname non si verifica la legge di Hooke per cui le tensioni effettive sono nella zona tesa molto superiori a quelle teoriche e nella zona compressa inferiori (fig. 3), il quale fatto notoriamente spiega perché, nonostante il carico di rottura a compressione sia minore di quello a trazione, la rottura della trave inflessa avviene generalmente per strappo (6).

Particolare studio meriterebbe, prima della compilazione delle istruzioni tecniche, l'ancor poco chiaro criterio di scelta del grado di sicurezza per i legnami (il quale notoriamente è oggi fatto pari a  $4 \div 6$ ; cioè il carico di sicurezza è assunto da un quarto ad un sesto del carico di rottura).

#### Proporzionamento degli elementi resistenti.

La struttura reticolare se viene scomposta, offre allo studio del progettista *aste* (tiranti e puntoni, che talora hanno anche in più comportamento di travi inflesse) e *giunzioni* (generalmente bullonate), il cui calcolo è abbastanza semplice sotto l'aspetto teorico. In pratica sarebbe però desiderabile una unificazione di criteri; questo non per le aste tese tradizionalmente proporzionabili, ma per le aste compresse assialmente (travi tozze e travi caricate di punta) che ancor oggi taluno calcola senza valersi del *metodo omega*, tanto comodo per chi lo usa e tanto tranquillante da parte delle autorità tutorie. Il fattore  $\omega$  in funzione della snellezza è fornito da tabelle che è facile rintracciare sui manuali generici e sui recenti trattati sul legname (7). Sollecitazione ammissibile  $\sigma_s$ , sforzo normale  $P$  e sezioni  $S$  delle aste sono legati dalla relazione  $\sigma_s \cdot S \geq P \cdot \omega$ . La lunghezza libera di flessione che s'introduce nel rapporto che dà la snellezza ( $l_1 : \rho_{min}$ ), è quella della teoria consuetudinaria del carico di punta, dipendente cioè da quattro tipiche condizioni di vincolo.

Dalla DIN 1052 si può togliere una utile indicazione per il calcolo delle aste

sollecitate eccentricamente oppure che sopportino, oltre al carico assiale  $N$ , anche un momento flettente  $M$ . Ecco la formula usata in Germania:

$$\sigma = \omega \frac{N}{A} + 0,85 \frac{M}{W} \leq k''$$

dove sono  $A$  la sezione dell'asta e  $W$  il modulo di resistenza relativo. Naturalmente la sezione dev'essere depurata di possibili indebolimenti.

Talora nei cavalletti da teleferica può occorrere la verifica di un'asta a torsione. È allora opportuno ricordare le esperienze di Bach che portarono alla conclusione che, per un momento torcente  $M_t$  situato in un piano ortogonale alle fibre, la tensione tangenziale massima ammissibile sta al carico di rottura parallelamente alle fibre come il rapporto  $1/5 \div 1/12$ ; con che

$$\tau_{max} = 4,5 \frac{M_t}{ab^2} \text{ per legni di sezione rettangolare (dove } a > b)$$

$$\tau_{max} = 4,73 \frac{M_t}{a^3} \text{ per sezioni quadrate (di lato } a)$$

$$\tau_{max} = 5,1 \frac{M_t}{d^3} \text{ per sezioni circolari (di diametro } d)$$

relazioni derivanti tutte dalla  $\tau_{max} = M_t \cdot r_a : I_\eta$ , dove  $I_\eta$  è il momento polare della sezione, equivalente al doppio del momento di inerzia rispetto ad un diametro, ed  $r_a$  la distanza dal centro (8).

La caratteristica estemporaneità dei cavalletti in legno per teleferiche impone di dare la preferenza alla *giunzione con bulloni metallici* (giunzioni semplici o con mezzi legni), le quali consentono il funzionamento a cerniera degli schemi reticolari staticamente determinati, ed anche una cedevolezza utile a compensare inesattezze di montaggio.

Per il calcolo di queste giunzioni è utile riferirsi innanzitutto agli studi specifici del Graf, alle trattazioni divulgative sulle costruzioni lignee in genere dello Stoy e del Gesteschi ed a quelle sulle palificazioni per condutture di linee elettriche di Girkmann e Königshofer (9). Invero sarebbe utile una rielaborazione dei risultati, in riferimento anche ai nostri materiali italiani, che venisse più agevolmente in aiuto del calcolatore che non possa perder tempo in ricerche bi-

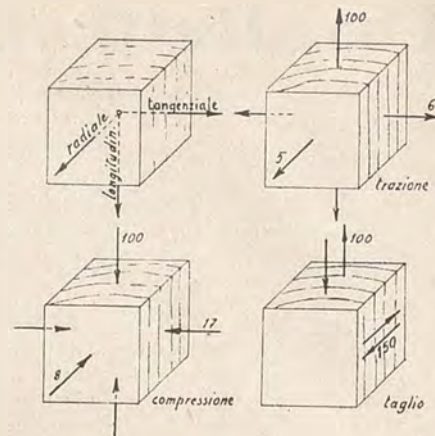


Fig. 2 — Rapporto delle resistenze del legno nelle varie direzioni.

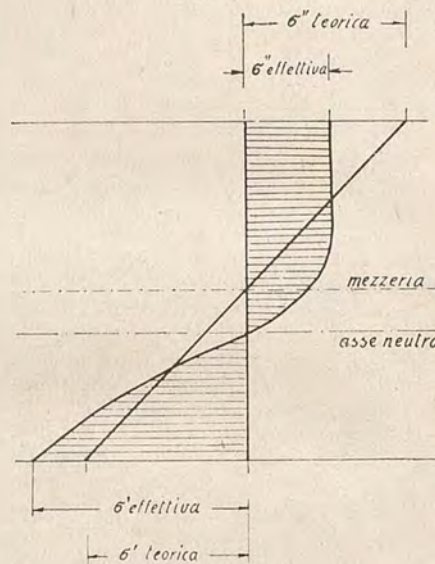


Fig. 3 — Distribuzione delle tensioni nelle travi lignee inflesse.

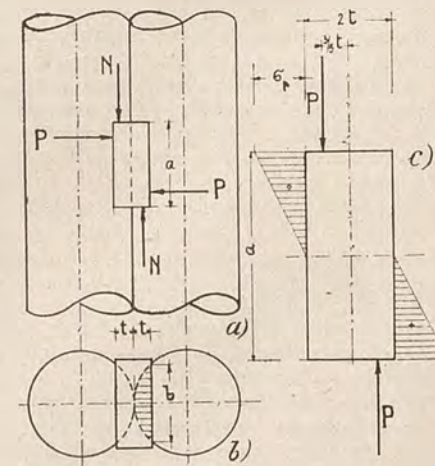


Fig. 4 — Schema delle forze in gioco per lo studio delle biette.

(4) Per tenere conto dell'inclinazione delle fibre del legno rispetto alla direzione della sollecitazione le norme tedesche suggeriscono la seguente formula empirica:

$$k'' = m(1 - n\alpha)$$

dove  $k''$  è il carico di rottura ammissibile,  $\alpha$  l'angolo d'inclinazione delle fibre rispetto alla direzione della sollecitazione,  $m$  e  $n$  due coefficienti sperimentali che valgono  $m = 145$ ,  $n = 0,0084$  per le conifere; oppure  $m = 190$ ,  $n = 0,0088$  il faggio e la quercia.

(5) Un cubo di 12 cm di lato compresso nella direzione delle fibre ha una resistenza di circa il 20 % superiore a quello di un cubo di 20 cm di lato.

(6) Per dare un'idea dei valori assunti dalle tensioni in un travetto prismatico di  $10 \times 10 \times 10$  cm si citano i risultati riscontrati nel laboratorio Federale di Zurigo: in luogo di una  $\sigma$  teorica secondo la legge di Hooke di 480 kg/cm<sup>2</sup>, tanto in zona di compressione quanto di trazione;  $\sigma'$  effettiva 250 kg/cm<sup>2</sup> e  $\sigma'$  effettiva 650 kg/cm<sup>2</sup>. Il momento in mezz'era era di 806 kgm.

(7) Manuale dell'Ingegnere del COLOMBO, edizioni posteriori al 1938, La moderna tecnica delle costruzioni in legno di G. GIORDANO (Hoepli, 1947); Le costruzioni in legno (2<sup>o</sup> vol. della Tecnica delle costruzioni di A. ARCANGELI (Hoepli, 1949).

(8) Mentre nelle costruzioni metalliche è possibile tener conto della sovrapposizione di sforzi mediante la composizione delle tensioni unitarie secondo quanto insegna la scienza delle costruzioni, nelle costruzioni lignee questa composizione non è fattibile per l'anisotropia del materiale cennata nella nota (2). I costruttori usano, per prudenziale norma, considerare successivamente sovrapposte le tensioni generate dalle simultanee sollecitazioni esterne.

(9) GRAF O., Untersuchungen über die Widerstandsfähigkeit von Schraubverbindungen in Holzkonstruktionen, in «Bauingenieur», 1922; GESTESCHI TH.: Grundlagen des Holzbaues, Ernst u. Sohn, Berlin, 1930; STOY W.: Der Holzbau, Springer Berlin 1942; GIRKMANN u. KÖNIGSHOFER, Die Hochspannungs-Freileitungen, Springer, Wien, 1938.



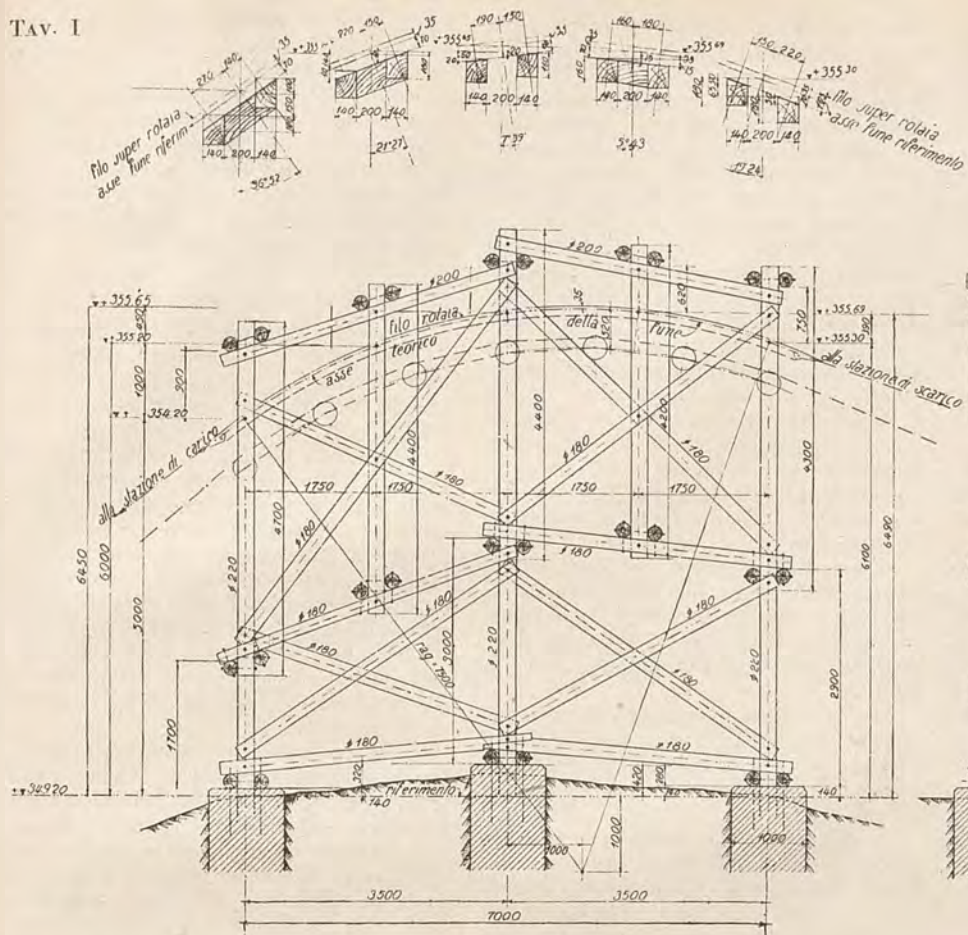


Fig. 5 - Cavalletto chiuso di colmo.

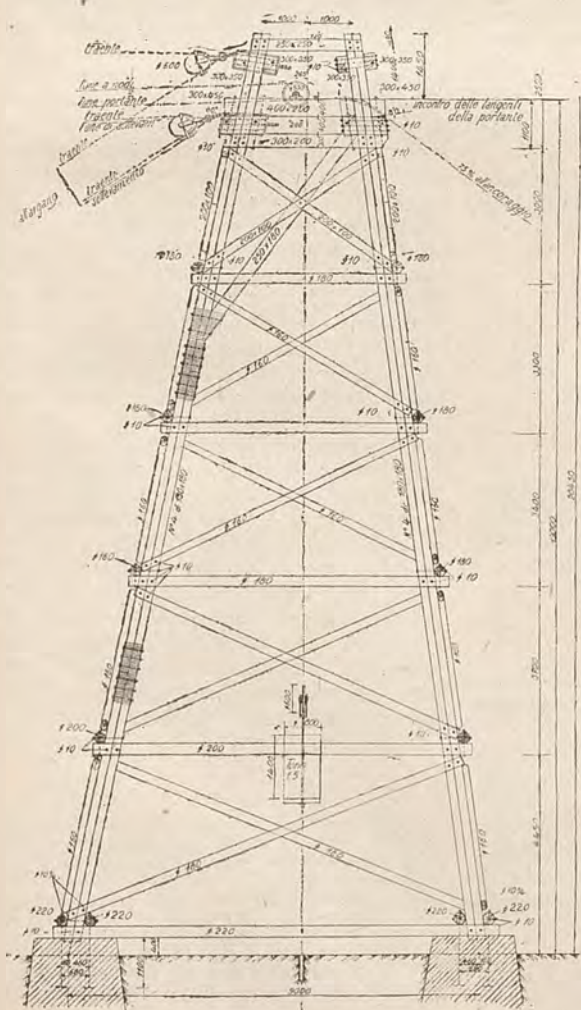
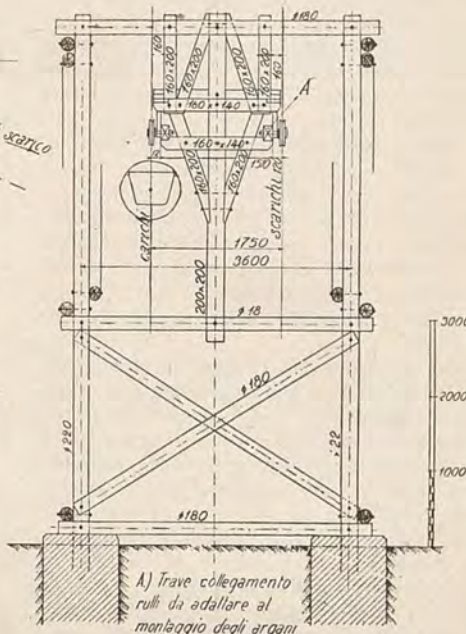
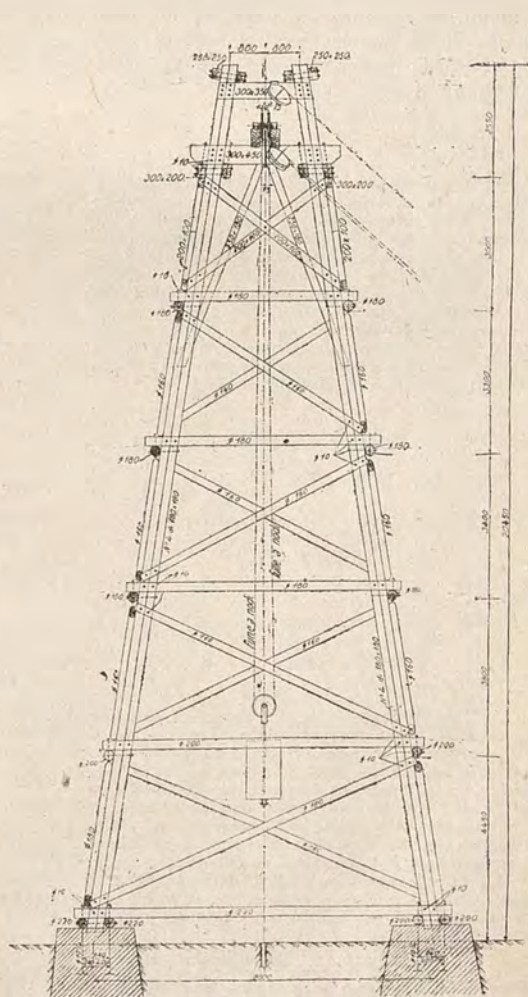


Fig. 6 - Cavalletto in legno  
piramidale per  
Blondin (pilone  
di comando visto  
di fronte e di  
sianco).





bliografiche. In nota (10) riporto una comoda tabella che supera le incertezze offerte anche delle più recenti DIN 1052 e dalla VDE 0210, e che è avallata dall'autorità delle *Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Holz in Hochbau* del 1935: la tabella fornisce i valori massimi ammissibili delle pressioni che si possono esercitare coi bulloni sulle pareti del foro, valori determinati sperimentalmente e che notevolmente si discostano da quelli ricavabili considerando lo sforzo uniformemente distribuito lungo tutta la superficie di contatto tra metallo e legno.

Minori discordanze con la teoria offre la verifica del bullone a flessione e trazione, perchè è notorio che il bullone in un primo tempo si inflette ed in un secondo tempo, crescendo la sollecitazione da trasmettere attraverso la giunzione, assume la conformazione d'una funicolare ed è soggetto a puro sforzo normale (11).

Alcuni costruttori italiani, constatati gli inconvenienti che presentano le giunzioni imbullonate semplici, cioè con tondi semplicemente accostati e perforati del bullone, usano una giunzione imbullonata con incastri a mezzo legno, cosicchè alla resistenza del giunto contribuisce il contrasto del legno contro legno. Anzi essi omettono nel calcolo la verifica a flessione del bullone ed affidano tutta la resistenza alle sezioni lignee interessate, con funzionamento analogo a quello considerato nel calcolo delle biette, di cui si parla più avanti.

Non inutile norma da ricordare nel calcolo delle giunzioni è quella del controllo della stanza  $v$  dei bulloni dall'estremità d'un palo, che è data dalla relazione  $v = P : 2 b \tau$  dove  $\tau$  è il va-

lore dello sforzo tagliante unitario nella direzione delle fibre e  $b$  lo spessore del palo.

Ed infine, sempre a proposito di giunzioni, sarebbe sommamente auspicabile un maggiore studio, imposto da regolamentazione oculata, sulle piastrine metalliche da interporre tra le teste del bullone ed il legno (non mai inferiori al diametro di  $3,5 \div 4$  volte quello del bullone); ed anche su quelle piastrine dentate che tanto sono sfruttate all'estero con notevoli vantaggi economici e costruttivi e che invece in Italia sono quasi ignorate dai produttori di ferramenta per le costruzioni lignee.

Penso che nei cavalletti per teleferica sia da sconsigliarsi l'uso di chiodature. Comunque in alcune giunzioni non importanti ed adatte per tale sistema potrà tenersi presente quanto tempo fa ho suggerito in proposito (12).

Viceversa può essere frequente la necessità del ricorso ad affiancamenti di tronchi, e quindi di verifica delle biette in legno che tali tronchi collegano rendendoli compartecipi degli sforzi di un'asta.

Analogo è il comportamento delle biette nei due casi della connessione di pali a sezioni circolari o quadre, però leggermente differenti le formule per le verifiche di stabilità.

Lo sforzo normale, che ha generalmente l'orientamento delle fibre, provoca sulla bietta una coppia che (potendosi trascurare l'attrito tra legno e legno) viene equilibrata dalla coppia generata sulla bietta stessa dalla pressione esercitata dall'esterno con fasciature o bulloni; per cui nei due casi dianzi detti di sezioni tonde e squadrate

$$P \frac{2}{3} a = N \frac{6}{5} t; \quad P \frac{2}{3} a = N t$$

Ne seguono le corrispondenti formule per la verifica allo schiacciamento trasversalmente alle fibre

$$\sigma_p = \frac{2 P}{a b} = \frac{36}{5} \frac{N t}{a^2 b};$$

$$\sigma_p = \frac{2 P}{a b} = \frac{6 N t}{a^2 b}$$

Ma lo sforzo normale provoca una compressione nella direzione delle fibre che va verificata con le seguenti formule rispettivamente per i due casi detti:

$$\sigma_n = \frac{3}{2} \frac{N}{b t}; \quad \sigma_n = \frac{N}{b t}$$

ed anche una tendenza al tranciamento nella stessa direzione, per cui in ambedue i casi si ha  $\tau_n = N/a b$ .

Nel caso che la bietta serva a congiungere anzichè due pali paralleli ed accostati, due pali incrociandosi ad angolo acuto (il vertice dei cavalletti piramidali, visti proiettati nel piano della linea), non è più lecito trascurare la forza di attrito tra la bietta ed il suo alloggiamento.

Questa forza d'attrito  $R$  si svolge parallelamente alla  $P$  esercitata dai bulloni o dalla fasciatura, ma sulle facce superiori ed inferiori della bietta; provoca perciò una coppia di braccio uguale alla lunghezza della bietta equilibrata da un'altra coppia prodotta dalla componente verticale dello sforzo  $N$  lungo il palo con braccio uguale a metà spessore della bietta. Inoltre sarà  $P = R$ .

#### Calcolo di complesso delle strutture.

Il calcolo di complesso dei cavalletti da teleferica in legno può essere ricondotto nelle sue linee generali a quello dei cavalletti metallici, pei quali esistono buoni esempi.

Ritornando alla fig. 1, nella quale ho raccolto i tipi principali di cavalletti in legno per dare una classificazione che valga a caratterizzarli tutti non solo sotto l'esigenza morfologica ma anche sotto l'aspetto del loro studio meccanico, emerge chiaramente che esistono degli schemi che sono di facile calcolo ed altri invece che presentano delle complicazioni superabili solo con la mobilitazione di laboriosi procedimenti della teoria dell'elasticità.

Queste complicazioni non si presentano tanto nel passaggio dagli schemi piani (cavalletti a stilata) a quelli spaziali (cavalletti piramidali), perchè è ormai consuetudine universalmente accettata di studiare le strutture reticolari spaziali scomponendole in strutture reticolari piane da risolvere separatamente; le complicazioni sorgono invece quando gli schemi piani dovuti alla scomposizione dianzi detta non sono sensatamente riducibili a travature reticolari staticamente determinate. Per spiegare prendo ad esempio il cavalletto aperto a stilata a più ordini della fig. 1,  $d$ , il quale con buona semplificazione può essere assimilabile ad una travatura reticolare staticamente determinata per la quale è facilmente istituibile una ricerca degli sforzi mediante cremoniani; viceversa il cavalletto chiuso a stilata a più ordini della fig. 1,  $h$ , non può venire risolto in uno schema staticamente determinato (13) avendo l'ultimo piano costituito da un telaio i cui vertici debbono ovviamente offrire accentuati gradi di incastro anzichè la mobilità delle cerniere.

Lo schema della fig. 1,  $a$  presenta invece il tipico telaio a due piani risolvibile con metodi speditivi che sono indicati dai trattati di scienza delle costruzioni o dai manuali specifici su simili strutture, specialmente su quelle metalliche (14).

Nei cavalletti a stilata i calcoli non debbono essere limitati ai problemi di equilibrio nel solo piano contenente la travatura reticolare, ma debbono venire estesi al piano contenente la linea della teleferica: si verificherà che il diagramma dei moduli resistenti necessari

(13) Il manuale del VAUDAGNA sulle *Teleferiche* (Milano, Hoepli, 1930) allo scopo di risolvere tutto il cavalletto con una serie di cremoniani introduce erroneamente un'asta fittizia come diagonale del quadro dell'ultimo ordine.

(14) BELLUZZI O., *Scienza delle costruzioni*, Vol II, cap. XX sulle strutture a molte iperstatiche, Zanichelli, Bologna, 1946. Nel II volume delle *Funivie* di V. ZIGNORLI (1942) è riportato il metodo di Baes, adattando allo scopo specifico il calcolo delle travi Vierendel.

(10) Si prevedono due tipi di giunto con bulloni ad una sola sezione attiva oppure a due sezioni attive. Nella prima colonna è dato il rapporto tra la lunghezza del bullone ed il suo diametro, nella seconda e nella terza i valori in kg/cm<sup>2</sup> delle pressioni ammissibili nel corpo del foro se il bullone lavora in due sezioni, rispettivamente riferite, alla asta centrale di diametro  $a_{II}$  ed alle due esterne che l'abbracciano di diametro  $a_{III}$ ; la quarta colonna dà i valori delle pressioni ammissibili sulle pareti del foro qualora il bullone abbia una sola sezione attiva (i pali siano di diametro  $a_{IV}$ ).

| (I) | (II) | (III) | (IV) |
|-----|------|-------|------|
| 4   | 80   | 50    | 40   |
| 5   | 75   | 43    | 40   |
| 6   | 60   | 36    | 35   |
| 7   | 51   | 30    | 30   |
| 8   | 45   | 25    | 25   |
| 9   | 40   | 21    | 21   |
| 10  | 36   | 19    | 19   |
| 11  | 33   | 17    | 17   |
| 12  | 30   | 16    | 16   |
| 13  | 28   | 15    | 15   |
| 14  | 26   | 14    | 14   |
| 15  | 24   | 13    | 13   |

La DIN 1052 invece prescrive una sollecitazione di sicurezza nella direzione delle fibre inferiore a  $(85 \div 100) a_{II}$  nel palo centrale ed a  $(55 \div 65) a_{III}$  nel palo laterale nel caso di bullone a due sezioni attive. Invece il carico di sicurezza vale  $(40 \div 50) a_{IV}$  nel caso di bullone ad una sola sezione attiva.

L'edizione della DIN 1052 consultata è quella riportata in: K. BERLITZ, *Belastungen und Beanspruchungen im Hochbau*, Ernst u. Sohn, 1941, Berlin.

(11) In sede pratica, agli effetti del mom. flettente sollecitante il bullone, vengono usate le seguenti formule valide per bulloni con due o con una sezione attiva

$$M_{max} = P a_{II} : 10; \quad M_{max} = P a_{IV} : 12$$

dove  $a_{II}$  è lo spessore dell'asta centrale e  $a_{IV}$  quello della minima delle aste semplicemente accostate.

(12) CAVALLANT-MURAT A., *Le giunzioni chiodate nel legno*, «L'Ingegnere», Milano, n. 11, 1941.



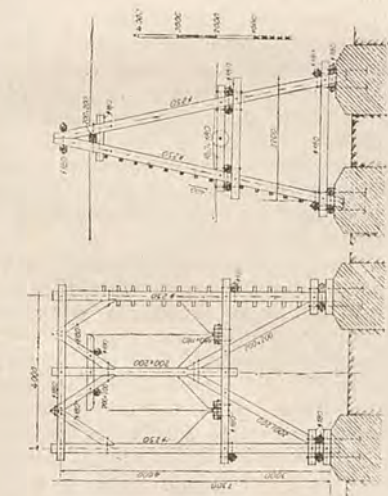


Fig. 8 - Cavalletto piramidale chiuso ad un solo ordine.

Fig. 11. - Cavalletto piramidale chiuso a più ordini (altezza m. 43).

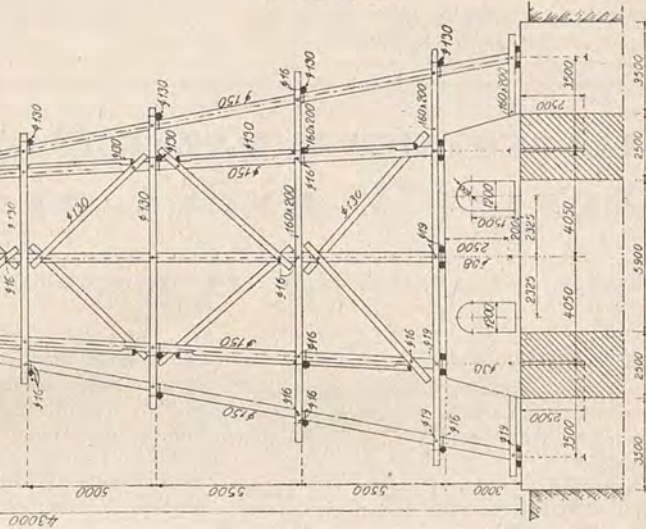
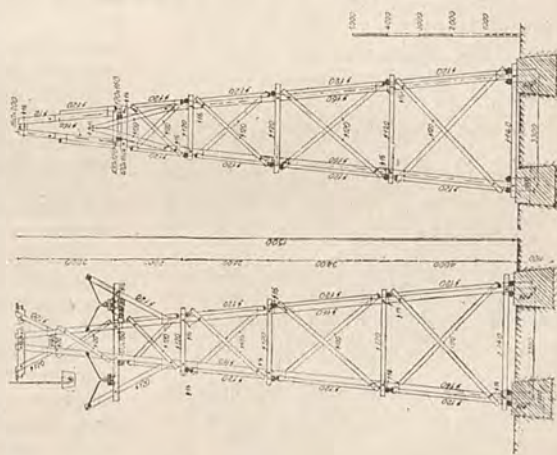


Fig. 9 - Cavalletto a stilata chiuso a più ordini.

Fig. 10 - Cavalletto piramidale aperto a più ordini (altezza m. 15).





per le esigenze dei momenti delle forze esterne sia tutto contenuto da quello dei moduli di resistenza effettivi offerti ad ogni quota dalle caratteristiche geometriche dei tondi usati come correnti i quali sono generalmente di forma troncoconica; poichè i diagrammi possono generalmente incrociarsi nella parte bassa se esiste un certo grado d'incastro alla base, occorre in questa zona un raddoppio delle sezioni che non sarebbe richiesto dal calcolo svolto sul piano della travatura reticolare (vedasi la fig. 9).

Il calcolo al rovesciamento fornisce i dati per il proporzionamento delle fondazioni: in questo argomento sarebbe però auspicabile un complesso di istruzioni studiate e precise, per quanto riguarda il grado di stabilità e per i problemi attinenti alla compartecipazione del terreno al momento stabilizzante, ed ai

carichi trasmessi al cavalletto, specialmente dal vento.

In attesa di norme adatte in tema di vento contro le strutture lignee nostrane, si potrà utilizzare quanto prescriveva la *VDE 0210*: per una pressione di  $\omega_0$  kg/mq su una superficie piana normale al vento, si ha su ogni metro lineare di palo la pressione  $\omega = c \cdot d_m \cdot \omega_0$  in kg/mq qualora  $d_m$  (diametro o dimensione frontale della sezione rettangolare) venga espresso in metri e venga misurato a metà altezza del cavalletto. Il coefficiente  $c$  vale 0,5 per pali semplici tondi, 0,8 per pali raddoppiati tondi, 1,0 per pali quadrati.

15) Le fig. 5, 6, 9, 10, 11, sono tratte da disegni esecutivi della Soc. Anon. Agudio, su progetto del prof. V. Zignoli, che qui ringrazio della cortese concessione.

Nelle tavole I e II dò alcuni esempi costruttivi di cavalletti che hanno avuta realizzazione nell'immediato anteguerra (15). In merito a questi esempi avverto che le soluzioni adottate a proposito dell'innesto del cavalletto ligneo alle fondazioni in conglomerato cementizio sono prevalentemente dovute alla provvisoria dell'esercizio cui si riferivano. Nella previsione che la durata dello sfruttamento dell'impianto sia relativamente lunga occorre prendere delle precauzioni contro il deterioramento del legno a contatto della base usando degli innesti sul tipo di quelli usati nelle palificazioni in legno per condotte elettriche: le gambe dei pali sono collegate con staffe metalliche a tronconi di legno annegati nel calcestruzzo e trattati accuratamente contro la putrefazione.

Augusto Cavallari Murat

## VIII ESPOSIZ. NAZIONALE DELLA TECNICA E DELLA MECCANICA

### Caratteristiche ed insegnamenti \*

#### Caratteristiche generali.

La prima caratteristica che balza evidente anche all'occhio del profano, può riassumersi in tre parole: ordine, armonia, eleganza.

La genialità, il buon gusto degli organizzatori ha realizzato: una disposizione razionale di tutte le macchine che permette il facile esame di ogni particolare, una armonia fra i vari stands, che, accoppiata alla grandiosità dei saloni, conferisce al complesso un'impronta di rara eleganza.

L'esposizione è di qualità, non di quantità.

È rarissimo il caso di un espositore che espone tutta la gamma dei suoi prodotti dal piccolo, al medio, al grande campione.

È, invece, generale l'esposizione solo di qualche prodotto di classe, selezionato, sufficiente a definire alla mente del tecnico, il carattere e la potenza dell'ente produttivo.

Emerge da tutte le macchine esposte, la tendenza generale al forte aumento delle velocità, col corrispondente aumento della potenza della macchina e della potenzialità di produzione.

Conseguenza costruttiva dell'aumento delle velocità, è l'uso sempre più esteso di cuscinetti a rotolamento, e la VIII Esposizione afferma l'uso, ormai generale, di cuscinetti a rotolamento in tutte le macchine moderne: macchine utensili, motrici, operatrici.

Imponente è lo sviluppo della meccanica fine di precisione.

Macchine scriventi, telescriventi, macchine calcolatrici, registratori, di concezione e di costruzione italiana, pari

alle migliori macchine estere; apparecchi di proiezione sonora, bussola giroscopica e relativi ausiliari — ripetitrice di rilevamento, registratore, giro pilota, segnalatore d'allarme — di concezione germanica, ma di difficoltà costruttiva di precisione tale, che la produzione rappresenta un titolo di onore per la ditta che ha saputo realizzarla. Basta considerare, che si ammettono in molti elementi della bussola giroscopica, tolleranze massime di un micron.

E nel campo propriamente meccanico, le pompe di iniezione dell'olio pesante ad altissima pressione, costruita anche dalla piccola industria.

*Notevole l'affermazione della nostra industria, nel campo delle macchine agricole.*

Numerose le trattatrici agricole e stradali di grande, piccola e piccolissima potenza, con o senza cingoli; le macchine per la lavorazione del terreno.

Tutte queste macchine, si affiancano degnamente alle macchine esposte di produzione svizzera ed americana, e rappresentano una convincente ed interessante rassegna dei progressi realizzati dalla nostra industria in questo campo basilare per l'economia nazionale.

Infine, la VIII Esposizione, segna l'affermazione, oltre che delle grandi ditte, della piccola e della media industria.

Dalle bilance automatiche di precisione alle apparecchiature per la verniciatura a spruzzo; dalle pompe speciali per acidi corrosivi alle stazioni di servizio per automezzi; dagli orologi di controllo, dai tachimetri, agli apparecchi aerotermici, ai termoconvettori; dagli apparecchi per prove chimiche degli olii minerali, ai moto compressori, dalle gru benzo-elettriche agli impianti di sabbiatura, tutta una gamma di prodotti della piccola e della media industria, ammirevoli per la varietà, per l'estetica, per la classe.

#### Caratteristiche specifiche:

*Fucinatoria - stampaggio - laminazione.*

Data la ovvia impossibilità di esporre presse, magli, laminatoi di grande potenza e con caratteri di novità, gli elementi esposti si riducono a piccoli laminatoi per fili e nastri, ed a qualche prodotto rimarchevole che attesta la potenzialità dei mezzi di produzione della ditta.

*Stampaggio*: assali, alberi a gomito per motori Diesel veloci a 6 cilindri, e per motori di aerei a 12 cilindri a V.

*Fucinatoria*: Blocco costituito dalle due manovelle e dal bottone di manovella, di albero a gomito per motore Diesel di grande potenza.

*Laminazione*: Tubi laminati a spessori sovrapposti, tubi di grande diametro (circa 800 mm.) e tubi di acciaio inossidabile, tutti perfetti.

*Fonderie di ghisa, acciaio, metalli non ferrosi.*

Rimarchevole la produzione di macchine per fonderia: macchine a scossa, a pressione per formatura, macchine per formare le anime.

Notevoli fra gli svariati getti di ghisa: cilindri, stufe, fornelli, ingranaggi, ecc. un grande cilindro per cartiera di piccolo spessore, una ruota Pelton in ghisa inossidabile; fra i getti di acciaio un cilindro per pressa di 900 tonn., una incastellatura per macchina pressa pelli, boccole per veicoli ferroviari; fra i getti di leghe non ferrose un blocco di bronzo (1037 kg.) per compressore orizzontale a 2 cilindri, ed una serie di elementi fusi sotto pressione.

La compattezza, lo stato delle superfici, la uniformità degli spessori, la regolarità dalle superfici piane o curve, dei raccordi, sono tali da rendere tutti i getti corrispondenti alle esigenze del collaudo più severo.

I getti esposti, dimostrano, cioè, che la tecnica della colata ha raggiunto nelle nostre fonderie quella perfezione che era privativa delle fonderie germaniche.

E quantunque nessuna fonderia precisi le caratteristiche dei getti meccanici è logico presumere, che alla tecnica della colata sia accoppiato, il perfezionamento della tecnica della fusione, così da garantire, nel tempo, la costanza delle ca-

(\*) La presente nota riassume il contenuto di una conferenza tenuta dall'A. presso l'VIII Mostra della Tecnica e della Meccanica e fa parte di un ciclo di conferenze promosse dall'A.M.M.A.



caratteristiche meccaniche, fisiche, chimiche del prodotto.

Una sola ditta presenta ottimi getti di ghisa malleabile a cuore nero: scatoletta per ponte posteriore, boccole per veicoli ferroviari, ingranaggi, cilindri, ecc., ottenuto per semplice trattamento tecnico della ghisa bianca in forno elettrico, in presenza di materiale inerte.

Teoricamente il procedimento è semplice e noto da anni, praticamente i risultati sono influenzati dalla precisione del ciclo termico, dalla relazione fra trattamento termico e composizione della ghisa. Produzione, quindi molto delicata, ora realizzata con pieno successo con risultati eguali a quelle delle migliori ghise americane: carico di rottura alla trazione  $35 \div 36 \text{ kg/mm}^2$ ,  $A\% = 18$ , coefficiente di resilienza  $\rho = 2 \text{ kg/mm}^2$ . I getti in ghisa meehanite costituiscono anche per molti tecnici, una novità, quantunque l'applicazione negli U.S.A. sia tanto estesa da giustificare un Istituto speciale per le ricerche sulla meehanite. Ritengo, perciò, interessante riassumerne le principali caratteristiche. La ghisa meehanite non è una ghisa speciale, con particolari elementi di addizione (Ni, Cr, Va, ecc.), è una ghisa di qualità, avente la composizione ordinaria (C, Si, Mn, Ph — S), ma ottenuta con particolari accorgimenti.

Le esperienze di Lanz, Borsig, Krupp, Hanemann, ecc., quelle americane di Meehan, Smalley, ecc., posero in evidenza, che per una data composizione della ghisa, le caratteristiche meccaniche dipendono dallo stato di suddivisione della grafite: coll'aumentare della finezza dei granuli e dell'uniformità della distribuzione, migliorano le caratteristiche meccaniche.

Per conseguenza, una serie di procedimenti industriali per raggiungere tale scopo, che portarono alla fabbricazione della *Edelguss* germanica e della *Meehanite* americana. In Italia, da qualche anno, in seguito alle ricerche del Prof. Corbellini del nostro Politecnico; dell'Ing. Sullioti già della Nebiolo, ed essenzialmente dell'Ing. Palmucci della Westinghouse, venne adottato, con opportune varianti, il procedimento Meehan, basato sui seguenti concetti:

- fusione della ghisa alla massima temperatura possibile nel cubilotto.
- accurata composizione delle cariche.
- controllo rigoroso nella fusione e nella colata.
- aggiunta nel canale di colata, mediante apposito dosatore, di granuli di silicio di calcio, che deve considerarsi, non come un mezzo di apporto di silicio, (la percentuale di Si resta inalterata) ma come mezzo grafitizzante, componente la grafite in granuli finissimi.

La ghisa così ottenuta, è a struttura perlitica, ed elevata resistenza alla trazione ( $40 \div 46 \text{ kg/mm}^2$ ).

Questa ghisa sottoposta a tempera, assume struttura martensitica a durezza elevatissima ( $55 \div 57 \text{ HRC}$ ); dopo rinvenimento, a temperatura adatta, assume la struttura sorbitiva, troostitica, con carichi di rottura, durezza, variabili fra ampi limiti.

L'aggiunta di cromo, conferisce alla ghisa meehanite una speciale resistenza alle temperature elevate.

Possiede, infine, un particolare effetto smorzatore delle vibrazioni, posto in evidenza da una semplicissima esperienza dello stand che espone getti a caratteristiche varie: palette per norie, resistenze per forni elettrici, alberi a gomito, ecc.

Notevole, un volano in ghisa meehanite di 5 tonn. prodotto da un'altra fonderia torinese.

Di assoluta novità la microfusione (Austenite New York) estesa in America per le produzioni di grande serie, e di prossima applicazione in una fonderia lombarda.

Procedimento che realizza getti molto piccoli (da pochi grammi a 500 gr.), molto complicati, con tolleranza di centesimi di mm., basato sulla speciale formatura in cera persa.

Viene costruito il modello primario (in legno, lega leggera, ecc.) comprendente un dato numero di elementi allineati.

Attorno al modello primario si cola una lega a basso punto di fusione, che, solidificata, costituisce la conchiglia.

Nella conchiglia si inietta sotto pressione una cera speciale, che dà i modelli secondari in cera; questi modelli a file, si montano su sopporti in cera sino a formare un grappolo, di  $20 \div 50$  elementi completo di canali di colata.

I grappoli, dopo immersione in una speciale soluzione di silice, sono cosparsi di polvere di quarzo e montati in staffe nelle quali si cola un liquido refrattario, che, solidificandosi nella successiva cottura, costituisce la formatura ceramica definitiva con superfici perfettamente lisce.

Nella formatura ceramica ancora calda si cola, talvolta sotto pressione, il metallo fuso: leghe leggere, acciai legati, leghe extradure, ecc.

Se si considera, il ritiro della conchiglia, il ritiro del materiale ceramico della formatura, il ritiro del getto colato in forma calda, si intuiscono i delicati accorgimenti che si devono usare per ottenere getti con tolleranza tanto ridotte.

I getti americani esposti sono pregevolissimi, e lasciano prevedere una vasta applicazione anche da noi, di questo procedimento che pare realizzi, rispetto alla lavorazione meccanica, una economia di circa il 50 %.

### Utensili.

Se si riunissero gli utensili dei vari stands, si otterrebbe uno stand completo di tutti gli utensili moderni per lavorazioni meccaniche singole e di serie.

Il valore dell'utensile dipende:

- dal materiale che lo costituisce;
- dalla forma razionale atta a favorire lo scarico dei trucioli, il raffreddamento, ed a realizzare le migliori condizioni di taglio;
- dalla esattezza delle dimensioni e dei profili.

Materiale. — Tutti gli utensili esposti sono o di acciaio rapido, o di acciaio superrapido, od in acciaio al carbonio con piastrine riportate di leghe extradure; leghe ora fabbricate in Italia, sia con

polveri importate dall'estero, sia con minerali di tungsteno, cobalto, molibdeno lavorati in Italia.

Come è noto, detta 1 la velocità economica di taglio degli acciai al carbonio, le velocità di taglio degli utensili in A.R., A.S.R. e con piastrine di leghe extradure, sono rispettivamente  $1,5 \div 2$ ;  $2,5 \div 3$ ,  $7 \div 10$ .

Forma. — La forma, definita dagli angoli di spoglia, dalle inclinazioni dei solchi elicoidali, dagli angoli di testa, ecc. può ritenersi razionalissima. Ed ogni ditta, o per esperienza propria od in base a risultati di ricerche estere, è ora in grado, per ogni materiale, di fornire non solo l'utensile atto alla produzione economica, ma di fissare le norme di affilatura, le velocità di taglio, le miscele lubrificanti più adatte.

La precisione delle quote, dei profili, la finitura delle superfici, corrispondente alle più severe esigenze della lavorazione, è ottenuta colle operazioni di rettifica, di finitura ed eventualmente di superfinitura.

Gli utensili per lavorazioni singole esposti — dalle punte elicoidali fucinate e ritorte per fori profondi su trapani potenti o su torni paralleli, ai maschi filettatori; dalle frese cilindriche a denti elicoidali, agli alesatori espansibili — soddisfano pienamente alle condizioni enunciate, cosicché la nostra utensileria comune deve considerarsi eguale alla migliore produzione estera.

Ammirabile è la produzione degli utensili speciali per lavorazione di serie: utensili circolari e tangenziali a profilo costante per torni automatici, frese di forma a profilo costante, coltelli Fellows, creatori o frese-vite, frese a coltelli riportati delle dentatrici per ingranaggi conici con denti a spirale, broccie o spine dentate per brocciatura interna, pettini Maag.

Utensili, che presentano difficoltà notevoli di lavorazione, difficoltà gravi nei trattamenti termici, ed in genere richiedenti rettificatrici speciali, che non si trovano in commercio, e che devono essere concepite e costruite dalla ditta stessa. Una ditta torinese espone una rimarchevole rettificatrice per broccie.

Utensili nel passato di produzione estera, ed attualmente prodotti — come dimostra la VIII Esposizione — anche dalla nostra industria media, ed esportati, e taluni esportati negli Stati Uniti. Seguono: gli utensili abrasivi di diamante in conglomerato metallico per la lavorazione delle leghe extradure; le trafile e gli utensili in diamante per rettificatrici; le mole artificiali di vario tipo fabbricate in Italia, e come novità, l'utensile a spoglia negativa, cioè utensile con angolo di spoglia frontale in senso opposto a quello normale.

L'utensile a spoglia negativa agisce, non a guisa di cuneo che si interpone fra due zone del metallo separandole, ma come un raschietto che comprime il metallo, determinando uno scorrimento plastico che porta all'aumento dello spessore e della temperatura del truciolo che ne facilita il distacco.

I risultati delle esperienze americane sono sorprendenti: la velocità di taglio realizzabile nella tornitura e nella fresatura degli acciai, delle ghise è molto più elevata di quella ammessa colle leghe



extradure (da 150 fino a 400 m/min.) la profondità di passata è notevole (5 ÷ 6 mm.) l'avanzamento al l' è molto elevato, cosicché il tempo di lavorazione è *ridottissimo*. La finitura è ottima, e data la rapidità dell'avanzamento, la temperatura del pezzo resta inalterata.

L'uso dell'utensile a spoglia negativa richiede, però, *macchine speciali*: mandrino a velocità angolare molto alta, *elevata potenza, grande rigidità*.

Negli Stati Uniti l'uso è già molto esteso, specie nella fresatura con frese a lame riportate e piastrine in leghe extradure; in Italia l'applicazione deve considerarsi ancora nel periodo sperimentale.

Un tornio per utensili a spoglia negativa in azione alla Mostra, mette in evidenza l'eccezionale rapidità di produzione, la bella finitura della superficie lavorata, la invariabilità della temperatura del pezzo.

### Attrezzature — Apparecchi di controllo, di misura.

Come per gli utensili, il complesso dei vari *stands* offre attrezzature e tutti i mezzi di controllo di produzione italiana, che soddisfano pienamente alle esigenze della nostra meccanica: mandrini di rettificatrici per interni a 55.000 giri al l', contropunte rotanti, torrette per torni, piattaforme autocentranti, calibri di alta precisione a doppia tolleranza, fili calibrati per la misura dei filetti e delle dentature, blocchetti di riscontro con tolleranze di decimillesimi di mm., micrometri centesimali per interni, per esterni, proiettori di profili, minimetri, piani ottici, ecc.

### Macchine utensili per la lavorazione meccanica.

Poche macchine comuni, molte *macchine di classe*, cioè macchine corrispondenti a quelle tolleranze Schlesinger, molto severe, molto discusse in Germania, ed ora accettate e rispettate dalle nostre ditte produttrici.

#### Torni paralleli.

Serie numerosa di piccoli e medi torni di classe, per lavorazione con utensili di A. S. R. e di leghe extradure, e, quindi, a velocità elevate del mandrino (1000 e più giri al l').

Caratteristiche comuni ai modelli esposti:

Grande rigidità del banco nel piano verticale e nel piano orizzontale.

Ampie guide prismatiche o piane per il carrello, per la controtesta.

Testa con ampie superfici di appoggio sul banco, sopporti a ripresa di giuoco, talvolta sul mandrino ingranaggio unico a denti elicoidali per la dolcezza del moto, velocità del mandrino in numero elevato (sino a 18) ed in serie geometrica.

Cambio dell'avanzamento, tale da realizzare una serie molto numerosa di avanzamenti, e da permettere colla manovra di una o due leve e colla combinazione di qualche ingranaggio, la lavorazione di un numero grandissimo di filettature a passi decimali, inglesi, modulari (fino a 230), vite conduttrici, barra conduttrice e barra di inversione e di arresto automatico dell'avanzamento trasversale, tamburi di precisione.

Come esempio della precisione richiesta dalle norme Schlesinger, cito la tolleranza ammessa sulla vite conduttrice:  $\pm 0,03$  mm. su 300 mm., di corsa.

Completano l'esposizione dei torni: torni veloci per leghe leggere ( $n_{max}$  2800'); il tornio già citato per utensili a spoglia negativa, in azione; torni di produzione a sola barra conduttrice; torni a torretta ed un tornio a tamburo a 16 utensili.

#### Trapanatrici o trapani.

L'esposizione — a meno del trapano a montante di grande potenza, costruito da varie ditte italiane, ma non esposto — è completa di tutti i tipi di *trapanatrici*: sensitivi di precisione, veloci a montante, a colonna, radiali, a punte multiple con cambio a frizione, a variazione graduale di velocità.

##### Rimarchevoli:

Un *trapano micrometrico* per l'esecuzione di fori da 4/100 a 5/10 mm. Trasmissione a disco di frizione, avanzamento per gravità mediante cilindretto — di peso variabile a seconda del diametro della punta — applicato all'estremità superiore del mandrino, microscopio.

Un *trapano veloce* a 12 punte registrabili in posizione, ognuna provvista di proprio cambio a tre velocità.

*Trapani radiali* di media e grande potenza, con caratteristiche tali da competere coi migliori trapani esteri: Raboma, Hille, American Tool W.

Trapani provvisti di tre motori: per il mandrino, per lo spostamento del braccio, per il bloccaggio.

Bloccaggio elettrico contemporaneo degli elementi mobili: mantello sulla colonna, braccio sul mantello, carrello porta testa sul braccio.

Dispositivo di appoggio del carrello sulle guide del braccio, che realizza il facile e rapido scorrimento del carrello e nel contempo elimina, all'atto del bloccaggio, qualsiasi giuoco.

Serie delle velocità del mandrino numerosa (sino a 18 velocità), serie numerosa degli avanzamenti (da 8-9/100 a 8-9/10 mm.).

Le manovre sono facili e rapidi, il controllo è sicuro, la produzione è precisa, in virtù del raggruppamento in una zona ristretta delle leve di comando, e dei dispositivi ausiliari: arresto automatico di profondità, spia di controllo della velocità, tachimetro ripetitore della velocità inserita, relé a scatto di protezione dei motori, amperometro, voltmetro, diagrammi di utilizzazione.

La rigidità, la precisione di questi esemplari perfetti, emerge dalla tolleranza realizzata nella prova di impennamento: 1,5 mm. su 1000 mm.

#### Fresatrici.

Le fresatrici di nostra produzione, praticamente non sono presenti.

Figurano due piccole fresatrici per lavori di utensileria ed una fresatrice speciale per filettature a passo lungo.

Si impongono, invece, due rimarchevoli fresatrici americane.

Ora, se si considera l'importanza della fresatrice nella lavorazione meccanica moderna, se si considera che la sola Kearney e Trecker ha nel proprio catalogo più di cento tipi di fresatrici, che la costruzione non presenta difficoltà supe-

riori a quelle delle numerose macchine esposte, la lacuna grave appare incomprensibile.

La lacuna nella nostra industria, però, non è reale, è apparente: ottime fresatrici sono costruite da ditte italiane, non presenti alla mostra.

*Piallatrici, mortasatrice, limatrice*: Un solo esemplare comune, per ogni macchina.

#### Alesatrici.

Una piccola alesatrice portatile, e due macchine di classe, interessanti.

Un'alesatrice *multipia* di precisione a due coppie di teste porta mandrini opposte, con avanzamento idraulico, e per utensili di diamante (max 4000 giri al l').

Un'alesatrice *universale a montante fisso*, tipo classico della alesatrice moderna di precisione, ed una delle più belle macchine esposte.

Realizza, come nelle migliori alesatrici tedesche ed americane, due gruppi di avanzamenti.

Nel primo gruppo sono compresi gli spostamenti paralleli all'asse del mandrino (spostamento assiale del mandrino ed avanzamento longitudinale della tavola); nel 2° gruppo sono compresi gli spostamenti normalizzati all'asse del mandrino (spostamenti verticali della testa, avanzamento trasversale della tavola).

Questo complesso di avanzamenti, consente operazioni varie: foratura, alesatura, fresatura frontale, fresatura di profilo.

La fresatrice è, inoltre, provvista di apparecchio per la tornitura di sfacciatatura e per le filettature metriche. Righe millimetriche con nonio munito di lente di ingrandimento, consentono la misura degli spostamenti con grande precisione.

La macchina può essere corredata da dispositivi con comparatore a quadrante di grande diametro, per la lettura di precisione degli spostamenti verticali del mandrino e trasversali della tavola. Dispositivi, che assicurando l'esatta misura delle coordinate, permettono l'esecuzione di lavori di precisione, senza preventiva tracciatura.

Come tutte le macchine di classe, è collaudata colle norme Schlesinger.

#### Rettificatrici.

L'esposizione attesta la completa nostra indipendenza dall'estero, sia per le rettificatrici semplici, sia per le rettificatrici universali e speciali.

Fra le numerose rettificatrici per interni, per esterni, per piani, a tavola rotante, senza centri, emergono le rettificatrici universali a comando idraulico ed una rettificatrice automatica per piani a tavola anulare semi-magnetica.

Le *rettificatrici universali* esposte, a comando idraulico degli avanzamenti, a 4 motori indipendenti (1 per la mola, 1 per il pezzo, 1 per la pompa oleodinamica, 1 per la lubrificazione e la refrigerazione), costituiscono — per la precisione di lavorazione, per le notevoli caratteristiche — macchine tecnicamente ammirevoli.

Basamento e tavola in ghisa meehanite o ad alta resistenza a lunga stagionatura naturale; apparecchio per la rettifica interna, portato in posizione di lavoro per semplice ribaltamento e successivo bloccaggio; accorgimenti speciali per la



ripresa automatica dei giuochi assiali; moto automatico della tavola regolabile durante la lavorazione; arresto temporaneo della tavola alle estremità — mediante manopola selettiva; avanzamenti rapidi di accostamento e di scostamento della mola e del pezzo ammortizzati a fine corsa; avanzamento trasversale idraulico automatico intermittente, automatico continuo, a sfacciare; dispositivo di arresto micrometrico della tavola, per la rettifica di spallamenti a mano.

La *rettificatrice automatica per piani*, ad asse verticale e piattaforma anulare semi magnetica effettua automaticamente l'alimentazione dei pezzi, il bloccaggio, la rettifica, lo scarico, la demagnetizzazione, il lavaggio dei pezzi e la pulitura della piattaforma.

È equipaggiata con 5 motori elettrici (per la mola 30 HP), per la tavola semi-magnetica, per lo spostamento rapido della testa porta mola, per la pompa refrigerante, per il nastro trasportatore del dispositivo di lavaggio, con due riscaldatori elettrici a corrente alternata per la vasca di lavaggio, col dispositivo magnetico del calibro automatico, con uno smagnetizzatore e col dispositivo di lavaggio.

Affilatrici universali, smerigliatrici ad una o due mole, ed una *lisciatrice* (Honing) per cilindri a comando idraulico da accoppiarsi ad una alesatrice verticale per cilindri, completano le macchine esposte che utilizzano utensili abrasivi.

#### *Dentatrici.*

Macchine per il taglio di ingranaggi col procedimento dell'involuppo, poco appariscenti, di costruzione difficile, e nel passato, di privativa dell'industria americana e germanica.

Le *dentatrici tipo stozzatrice* per ingranaggi cilindrici a denti diritti ed elicoidali, utilizzano il coltello Fellows, ripetono il noto procedimento Fellows (moto di taglio alternativo verticale dato all'utensile, moti di generazione dati all'utensile ed al pezzo), ma con varianti originali che conferiscono alle macchine caratteristiche proprie. Ad esempio, mentre nella Fellows originale il taglio di ingranaggi cilindrici a denti elicoidali, richiede il montaggio nella testa di una guida speciale per ogni inclinazione, nelle dentatrici esposte, un apposito meccanismo di facile regolazione, permette il taglio con inclinazioni qualsiasi, senza alcun montaggio.

La *dentatrice per ingranaggi conici con denti a spirale* di concezione italiana (brevetto ing. Mammano modificato dalla ditta costruttrice), rappresenta una novità oltremodo interessante, destinata a sostituire nella nostra produzione la classica e complicatissima Gleason. Utilizza, come la Gleason, una fresa a coltelli riportati *ma disposti a spirale* e ciascuno con una posizione propria definita da apposite tabelle. Data la speciale disposizione dei coltelli, il *taglio è continuo*, tutti i denti vengono contemporaneamente profilati, eliminando così i complicati moti pendolari e l'apertura della macchina (scostamento del pezzo) ad ogni dente della Gleason.

Macchina, che passa inosservata anche alla quasi totalità dei tecnici, e che meritava di essere presentata in esercizio,

per la comprensione delle singolari caratteristiche.

A questo elenco sommario, aggiungiamo le macchine tipografiche e tessili, per conerie, per mulini, per l'industria dolciaria, per cartiere, le macchine idrauliche (turbina Kaplan, Francis, ruota Pelton), i frigoriferi — dai tipi per uso domestico alla grande unità di 300.000 frigorifici/ora — gli apparecchi pneumatici, i motori per trazione, la vasta produzione elettromeccanica, le macchine agricole, ed avremo un'idea della imponente rassegna tecnica della VIII Esposizione.

#### **Scuole Aziendali.**

Al miglioramento delle macchine, al perfezionamento degli utensili, alla razionalizzazione dei cicli di lavorazione, deve accoppiarsi il miglioramento dell'operaio, ed in modo particolare dei tecnici, e della mano d'opera specializzata.

E poichè lo specialista va facendosi sempre più raro, è evidente la necessità di scuole aziendali, di scuole professionali, che creino il personale specializzato.

In questa esposizione è *affermato il pieno sviluppo delle scuole aziendali torinesi*, istituite in tutte le grandi officine.

Lo stand destinato alle scuole aziendali ha un'area modesta, è appartato come se volesse sottrarsi alla curiosità del pubblico; i disegni, i capolavori degli allievi, sono in numero limitato ed il complesso non è certo imponente ed adeguato all'elevatezza del principio informatore, allo sforzo delle aziende e degli insegnanti che danno vita alle Scuole.

E secondo il mio punto di vista, cioè secondo il punto di vista di un vecchio professore che considera la Scuola come una fonte basilare del progresso tecnico e morale, lo sviluppo delle Scuole aziendali ed anche delle Scuole professionali, dovrebbe nelle future esposizioni, essere posto in più chiara evidenza con una documentazione ampia, che dimostri al pubblico ciò che l'allievo impara, ciò che l'Azienda ed i suoi dirigenti compiono

a favore del miglioramento culturale del proprio personale.

#### **Collaborazione.**

Approfitto dell'occasione di parlare a tanti dirigenti di aziende industriali, per esporre una mia idea. Idea che, in questo periodo soprasaturo di problemi gravissimi, angosciosi, può forse essere definita ingenua.

Varie volte ho dovuto, quale perito giudiziale, intervenire in questioni legali relative a richieste da parte di tecnici, di indennità per presunte invenzioni o per miglioramenti introdotti nel ciclo produttivo, riconosciuti efficaci durante l'istruttoria, dai dirigenti dell'epoca in cui il miglioramento venne introdotto.

Situazioni poco simpatiche, che non dovrebbero crearsi.

È mia convinzione, che il progresso rapido della produzione può essere realizzato solo colla *collaborazione fattiva, entusiasta di tutti i tecnici interessati alla produzione*, dall'ingegnere all'operaio evoluto. E la collaborazione efficace, la mentalità di fare e di fare sempre meglio, oltre gli stretti limiti del dovere professionale, sorge dal leale, onesto riconoscimento dell'iniziativa individuale. Riconoscimento che implica: un equo compenso proporzionale all'economia derivante dalla innovazione, la pubblicazione in officina, a fine d'anno, delle proposte realizzate, la iscrizione in un *libro d'oro*, di coloro, grandi e piccoli, che portarono il loro contributo al perfezionamento dell'ente produttivo.

Di fronte alla grandiosità di questa rassegna tecnica, sorge spontaneo nel mio cuore, e credo nel cuore di tutti i visitatori che hanno fede nel popolo italiano, l'augurio fervido che lo sforzo geniale dei dirigenti, la collaborazione leale di tutti, sia coronata da quel vasto successo commerciale che apra ai nostri prodotti le vie oltre i confini.

Miro Gamba

## **2° Congresso Tecnico Int.<sup>le</sup> dell'Automobile**

Si è svolto a Torino dal 23 al 25 ottobre il 2° Congresso Internazionale dei Tecnici dell'Automobilismo promosso dalla FISITA (Fédération Internationale des Sociétés des Ingenieurs et Techniciens de l'Automobile) e organizzato dall'ATA (Associazione Tecnica Automobile).

L'inaugurazione ha avuto luogo il giorno 23 nell'aula magna del Politecnico alla presenza del Sottosegretario dei Trasporti On. Mattarella in rappresentanza del Ministro Corbellini, con l'intervento delle Autorità Civili e militari e di eminenti personalità italiane ed estere. Tra queste: Mr. Brownback per gli Stati Uniti d'America, gli Ingg. Norroy e Carbonaro per la Francia, Lord Sempill e Mr. Parnell per l'Inghilterra, l'Ing. Von Hemert per l'Olanda, l'Ing. Ricart per la Spagna, gli Ingg. Hug e Schmidt per la Svizzera, ecc.

Presiedeva il Dr. Giuseppe Bianchi Presidente dell'ATA nonché Presidente del Congresso.

L'ing. Lattanzi Vicepresidente della FISITA ha pronunciato il discorso inaugurale al quale hanno fatto seguito parole di saluto e di augurio pronunciate dai rappresentanti delle delegazioni estere, dai Proff. Perucca e Panetti del Politecnico di Torino. I Proff. Gabrielli, Fessia, Capetti e Carena si sono resi interpreti a nome delle rispettive Associazioni di Aeronautica, di Metallurgia, di Termotecnica e della Accademia di Agricoltura del più ampio appoggio ai lavori del Congresso.

L'On. Mattarella, dopo aver porto il saluto del Governo, ha espresso il voto che il Congresso segni l'incitamento al progresso che finora è stato ottenuto soltanto a duro prezzo dalla guerra. L'Ing. Norroy e Mr. Brownback hanno sviluppato i temi delle relazioni che presenteranno nelle prossime sedute. L'Ing. Von Hemert e l'Ing. Ricart hanno espresso il loro compiacimento di poter collaborare



con i valenti colleghi di ogni paese per lo sviluppo della tecnica automobilistica.

Le riunioni tecniche si sono svolte nei giorni 24 e 25 presso l'Istituto Elettrotecnico Nazionale «G. Ferraris» e presso il Politecnico; le relazioni presentate sono state più di 150 suddivise in 5 raggruppamenti come segue:

— Autoveicoli;

— Carrozzeria, carburanti e lubrificanti elettrotecnica, organizzazione commerciale e aziendale, motoveicoli, motorizzazione agricola, tecnica della produzione, applicazioni della gomma;

— Motori e motorizzazione ferroviaria (in collaborazione con l'Associazione Termotecnica Italiana);

— Aeronautica (in collaborazione con l'Associazione di Aeronautica);

— Sollecitazioni dinamiche e ricerche (in collaborazione col Centro Studi Sollecitazioni dell'Associazione di Metallurgia).

Alla Presidenza si sono succeduti gli Ingg. Giacosa, Bona, Orlandi, Minola, i Prof. Panetti, Capetti, Gabrielli, Fessia, Cuttica, ecc.

A conclusione dei lavori tecnici sono stati emessi voti i quali sul piano internazionale confermano quelli del I Congresso Tecnico dell'Automobile di Parigi del 1947:

1° Realizzazione di uno scambio di informazioni nel piano internazionale sui problemi interessanti l'industria automobilistica.

2° Studio internazionale dei problemi di unificazione in collaborazione con l'ISO ed i diversi organismi in collegamento con questo.

3° Istituzione di un organismo internazionale che consenta attraverso un esame preliminare di valorizzare i brevetti.

4° Valorizzazione dell'omologazione internazionale degli accessori onde facilitare l'esportazione, l'organizzazione dei servizi di assistenza dei ricambi, ecc.

Sul piano nazionale i voti auspicano la creazione di un Comitato Tecnico Permanente dell'Automobile chiamato ad appoggiare le tesi che man mano affioreranno per favorire lo sviluppo dell'automobilismo.

La chiusura si è svolta nella solenne sala degli svizzeri di Palazzo Reale.

Il Presidente Bianchi dopo essersi compiaciuto dell'ottimo risultato del Congresso sia come numero di partecipanti che come importanza dei risultati tecnici conseguiti si è reso interprete del ringraziamento più vivo alle Autorità, delegazioni estere, ecc. Il Prof. Anastasi si è soffermato ad illustrare in particolare l'andamento dei lavori tecnici, sottolineando significato e portata dei voti espressi a termine delle discussioni.

Hanno chiuso la cerimonia i messaggi del Presidente della SIA Ing. Norroy, di Lord Sempill e il discorso dell'Ing. Trevisani dell'Automobile Club d'Italia e quello dell'Assessore Avv. Signorini che ha portato il saluto del Sindaco e della cittadinanza.

Durante il Congresso si sono svolte riuscite manifestazioni, visite a stabilimenti, un ricevimento alla Deputazione Provinciale che ha acquistato particolare risalto per la partecipazione di S. E. Ivan Matteo Lombardo Ministro dell'Industria e Commercio, una serata di gala al Grande Albergo Piemonte con sfilata di modelli di alta moda.

F. A.

## CONGRESSO DELLA NAVIGAZIONE INTERNA A PADOVA

Si è riunita a Padova, sotto la presidenza del prof. ing. Marco Visentini, Presidente Generale del Consiglio Sup. dei Lavori Pubblici, la Commissione Tecnica del Congresso Nazionale della Navigazione Interna, che avrà luogo a Padova verso la metà di giugno 1949 con il probabile intervento del Capo dello Stato, che è Alto Patrono della Associazione Naz. di Milano, promotrice del Congresso.

Furono scelti come temi di discussione: *La Motorizzazione della Navigazione Interna Mercantile*, con relatore generale l'ing. Carlo di Bello di Verona, Direttore dell'Ispettorato del Ministero Trasporti per la Regione Veneta, e *Stato attuale degli impianti portuari pubblici e privati sulla rete idroviaria italiana*, con relatore generale l'ing. prof. Guido Ferro, preside della Facoltà di Ingegneria di Padova.

A riferire furono chiamati numerosi specialisti sia del Genio Civile, che del Ministero Trasporti, che privati studiosi e tecnici dell'industria.

Furono poi posti all'ordine del giorno alcune Comunicazioni relative a problemi idroviari speciali della regione compresa fra il Po, Venezia, Padova

e Vicenza, nonché della Regione Emiliana a sud del Delta Padano.

Il Congresso ha per presidente l'ing. prof. Marco Visentini e per segr. gen. il dott. Mario Beretta di Milano, Consigliere Delegato della Associazione Nazionale. Fanno parte della Commissione Tecnica eminenti personalità, fra cui il Presidente del Magistrato alle Acque ing. Tortarolo, i Dir. Gen. del Ministero Trasporti ing. Vallecchi ed ing. Agostini, l'Ammiraglio Varoli Piazza, i professori Ferro, Marzolo, Pagello, Ruggero, Scimemi e gli Ispettori Mariani, Pancini, Padovan, Vollo del Genio Civile. Segretario della Commissione Tecnica è il prof. ing. Massimo Velatta della Facoltà di Ingegneria di Padova, ove avrà sede il Congresso.

Si sta costituendo il Comitato di Ricevimento del Congresso con la presidenza onoraria del Sindaco e del Pres. della Deputazione Provinciale e con quella effettiva del Presidente della Camera Commercio dott. Ettore Da Molin.

## IL NUOVO CONSIGLIO DIRETTIVO DELL'ISTITUTO NAZION. DI URBANISTICA

Si è riunito il Consiglio Direttivo dell'Istituto Nazionale di Urbanistica, eletto dall'assemblea generale dei soci e composto con i rappresentanti di tutte le Sezioni Regionali.

Il consiglio ha tracciato le linee programmatiche per l'attività dell'Istituto e ha proceduto all'elezione delle cariche, nominando all'unanimità Presidente l'avv. Leone Cattani e Vice-Presidente l'ing. arch. Rossi de Paoli e Membri della Giunta Esecutiva gli ingegneri e architetti Aldo Della Rocca, Adalberto Libera, Fausto Natoli, Luigi Piccinato e Cesare Valle.

## LEGGI E DECRETI

### ANCORA A PROPOSITO DEL REGOLAMENTO SUL PRECOMPRESSO

Nel numero di luglio di questa stessa Rivista l'ing. Achille Goffi, faceva precedere il testo del «Regolamento per le opere in cemento armato precompresso» da un commento vivacissimo e severo. Come segretario della Commissione che ha redatto la prima bozza del Regolamento, e che è ora incaricata di fornire al Ministero dei Lavori Pubblici un parere sulle domande di autorizzazione a produrre opere precomprese, credo utile chiarire lo spirito di questo provvedimento, anche perchè l'Autore del commento non sembra perfettamente informato dei termini del problema. Si intende però che le opinioni che sarò indotto ad esprimere non impegnano che me stesso.

A leggere il commento dell'ing. Goffi il lettore potrebbe credere che in Italia il cemento armato precompresso abbia raggiunto uno sviluppo pari alla sua

fama. La realtà è ben diversa. Benchè all'estero la tecnica della precompressione si sia già affermata in migliaia di opere grandi e piccole, in Italia, vent'anni dopo la comparsa dei brevetti fondamentali, pochissime Ditte (due per precisare) si sono coraggiosamente lanciate in questo ramo della tecnica che dovrebbe logicamente essere particolarmente sviluppata nei paesi poveri di materie prime. E non credo di sbagliarmi nell'affermare che i risultati economici sin qui raggiunti da questi pionieri sono assai lungi dal ricompensare l'immane fatica da essi superata per vincere le diffidenze e gli ostacoli di ogni genere che ne hanno intralciato i primi passi.

In queste condizioni non è forse un po' avventato profetizzare sui malefici effetti che potrà avere un decreto... su una industria che vent'anni di libera iniziativa non sono bastati a far nascere?



In realtà, a nostro avviso, il problema si pone in termini affatto opposti. Il decreto sul precompresso è stato concepito non per soffocare l'iniziativa privata ma per aiutarla e per proteggerla, ed esso non è che l'ultimo aspetto di un insieme di provvedimenti che il Consiglio nazionale delle Ricerche ha creduto di dover promuovere per facilitare lo sviluppo in Italia della tecnica della precompressione.

La prima iniziativa del Consiglio Nazionale delle Ricerche fu di creare nel 1945 il «Centro di studio sugli stati di coazione elastica». Centro di ricerche teoriche e sperimentali incaricato di studiare tutti gli aspetti della tecnica degli stati di tensione artificiali, di tenersi a contatto con gli studiosi di altri Paesi e di mettere a disposizione dei privati il frutto del proprio lavoro. All'adempimento di questa funzione il Centro ha consacrato e consacra tutti gli sforzi possibili. Malgrado l'assoluto assenteismo degli Enti statali incaricati dell'opera di ricostruzione (Ministero dei Trasporti, dei Lavori Pubblici, Dicasteri militari) e della quasi totalità delle imprese private, il Centro sulle coazioni ha accumulato un materiale abbondantissimo. A tal punto che ci troviamo ora in questa paradossale situazione: alcuni dei risultati ottenuti sono stati utilizzati all'estero, mentre in Italia il livello teorico conseguito sopravanza nettamente le possibilità di applicazione. Da questo punto di vista possiamo dunque dire che l'iniziativa del C.N.R. ha esaudito in anticipo il voto formulato dall'ing. Goffi di vedersi costituire un Centro di ricerca.

Il C.N.R. non ha però creduto di potersi fermare a questo primo passo ed ha chiesto ed ottenuto dal Ministero dei Lavori Pubblici che venisse emanato il noto decreto.

Per spiegare questa ulteriore iniziativa io credo sia indispensabile conoscere bene il problema del precompresso ed in particolare i suoi aspetti italiani. Come si è detto, pochi sono stati finora in Italia i pionieri che si sono seriamente occupati di precompresso. Molto più numerosi invece coloro che, più o meno in buona fede, sono persuasi di potere, da un momento all'altro, e quando la situazione economica consiglierà loro di farlo, adottare questo procedimento costruttivo come si sceglie un nuovo tipo di intonaco o un nuovo sistema di riscaldamento. Si trattava di mettere in guardia tutti costoro dal credere che il precompresso fosse tanto facile da farsi e che chiunque potesse da un giorno all'altro improvvisarsi «specialista». Tutti devono infatti rendersi conto che la precompressione costituisce un progresso sostanziale della tecnica costruttiva e che il cemento armato precompresso è solo in apparenza un fratello del cemento armato ordinario.

Si tratta in realtà di una parentela speciale; un po' come quella che intercorre tra violoncello e violino. Le corde dell'uno sono più grosse e più maneggevoli. Quelle dell'altro più tenui e più tese, ma anche più fragili e più difficili da guidare alla nota giusta. Sfruttando appieno le proprietà di materiali d'eccezione, il precompresso può dare molto di più. Ma per giungere a tanto occorre serietà ed accuratezza in tutte le fasi dell'esecuzione, dall'ufficio studi al cantiere.

Ora, non è un mistero per nessuno, che i nostri costruttori, di cui nessuno penserebbe a misconoscere i meriti, ben raramente cercano di razionalizzare i loro metodi di lavoro e che più raramente ancora essi si preoccupano di sottoporre a controllo regolare i materiali che mettono in opera. Su quest'ultimo punto i laboratori ufficiali di controllo potrebbero fornire dati molto significativi.

In queste condizioni come ci si può lamentare che non si sia voluto chiudere gli occhi e lasciare via libera a chiunque? Chi mai si è lamentato che si emanino regolamenti in materia di ascensori o di caldaie? Chi mai ha accusato le norme che vigono in questi campi di impedire il progresso? Tutti sanno infatti che i regolamenti sono essenzialmente provvisori e che con opportune revisioni è sempre possibile adattarli allo sviluppo della tecnica.

Da questo punto di vista anzi il decreto sul precompresso mi sembra segnare un netto progresso. I tecnici che lo hanno proposto si sono infatti limitati ad enunciare alcune regole molto generali e si sono riservati di esaminare ogni caso singolo per accertare soltanto che la richiesta sottoposta alla loro consulenza sia fondata su una conoscenza approfondita dell'argomento. Con ciò si è voluto essenzialmente evitare che l'avvenire di una tecnica che interessa vivamente l'economia nazionale sia compromesso da qualche tentativo avventato o dal sopravvenire di condizioni speculative pericolose per la sicurezza. In questo senso è lecito affermare che il decreto sul precompresso incoraggia e protegge i costruttori onesti.

Vi è poi un altro aspetto della questione sul quale credo che valga la pena di soffermarsi.

Chi segue gli sviluppi della precompressione nei Paesi stranieri si rende conto che questo procedimento costruttivo si sviluppa molto spesso su iniziativa o sotto il diretto controllo di Enti statali: Ponts et Chaussées e Ministero della ricostruzione in Francia e Algeria, Ministry of Works in Inghilterra, Baupolizei in Svizzera. Io credo che in tutto ciò non ci siano soltanto misure di sicurezza. Io sono persuaso (ed una inchiesta sul posto mi ha fortificato in questa convinzione) che in tutti questi

Paesi, ben più ricchi di noi in ferro e carbone, la precompressione sia considerata tecnica di interesse nazionale per le economie ragguardevoli che essa consente, e come tale aiutata e protetta. In altri termini, francesi, inglesi e tanti altri hanno riconosciuto da tempo che la tecnica costruttiva, rimasta finora prevalentemente artigianale, non può da sola affrontare problemi che richiedono l'ausilio di mezzi e sistemi ad essa estranei. Il cemento armato precompresso, aspetto particolare di quella industrializzazione che va introducendosi nei procedimenti costruttivi, appare dunque un po' ovunque come uno di quei numerosi campi della tecnica moderna che, pur essendo suscettibili di un sicuro sviluppo, richiedono all'inizio tali e tanti sforzi da superare le capacità dei singoli, sino a diventare problemi di portata nazionale.

Con ciò si giustifica a mio avviso l'idea di porre la Commissione del C.N.R. in grado di accentrare le informazioni, di visitare i cantieri e di studiare le opere. Solo così si potrà infatti riuscire a creare in breve tempo le condizioni per uno sviluppo rapido e coerente della nuova tecnica. A questo argomento non è lecito a' parer mio opporre lo scrupolo di proteggere eventuali invenzioni o ritrovati. E ciò anzitutto perché la legislazione sulla proprietà intellettuale dovrebbe bastare a salvaguardare l'interesse dei singoli ed in secondo luogo perché non sarebbe lecito sacrificare l'interesse generale ad un eccessivo rispetto di brevetti molto spesso illusori.

Rimarrebbe da parlare di quei passi dell'articolo dell'ing. Goffi che si riferiscono anche al Regolamento sul cemento armato ordinario. Ma qui il discorso sarebbe troppo lungo. Mi limiterò a rilevare che da qualche anno in Italia non vi è più nessun organo che sia incaricato di far applicare il regolamento sul cemento armato. Si è dunque creata una libertà di fatto, la quale però non ha dato, a quanto sembra, risultati particolarmente brillanti. Opere audaci ne sono state eseguite in questo periodo, ma in numero non maggiore di quante se ne facessero quando il regolamento era applicato più seriamente. In compenso si sono avuti incidenti molto più numerosi, dovuti quasi sempre a degli impresari improvvisati, privi di scrupoli e di preparazione specifica. Incidenti che un minimo di controllo avrebbe probabilmente potuto evitare.

Se poi si pensa ai danni che la concorrenza spietata sta provocando nel campo dei solai leggeri, per i quali nessun regolamento ha mai potuto essere varato, ci si domanda se sia veramente il caso di fare l'apologia di una eccessiva libertà.

FRANCO LEVI

*Il prossimo fascicolo doppio Novembre-Dicembre 1948 sarà interamente dedicato ad informazioni su impianti speciali nell'edilizia (riscaldamento, condizionamento dell'aria, refrigerazione, illuminazione, comunicazioni, trasporti).*



**P. Harmegnies - Les principaux Systèmes de Mesure et leur coordination -** (Extrait des Publications de l'Association des Ingénieurs de la Faculté Polytechnique de Mons).

Questo volumetto è destinato a dare agli ingegneri, e specialmente agli elettrotecnici, una visione sintetica dei vari sistemi di unità di misura.

Chi consulta fonti diverse di dati numerici sa per esperienza quanto fastidio rechi alle volte il dover convertire intere tabelle dall'una all'altra delle molte unità che al di qua e al di là dell'Atlantico sono adottate nei calcoli tecnici.

Si può dunque essere grati al paziente compilatore di questo fascicolo, che è un convinto assertore del sistema Giorgi, per l'utile lavoro compiuto, sia coll'esposizione dei vari sistemi, sia col loro raffronto, eseguito coll'ausilio di numerose tavole di conversione.

C. C.

**Virgilio Giardini - Ricerca tabulare speditiva dei punti di piegamento per le barre di travi in cemento armato incastrate simmetricamente -** «L'Ingegnere», n. 10 Ottobre 1948, pag. 857.

La laboriosa determinazione classica dei punti di rialzo dei ferri d'armatura di una trave in c.a. simmetricamente incastrata agli estremi è ridotta alla rapida consultazione dei coefficienti di una tabella, che serve anche per individuare i punti di momento nullo, previa esecuzione di qualcuna delle quattro operazioni fondamentali. Il metodo si applica pure al caso in cui siano presenti nella stessa trave barre di diametro diverso, e per carico uniformemente distribuito e/o concentrato, e permette inoltre l'aggiunta più economica di spezzoni di diametro qualunque nella regione dei momenti negativi di incastro.

È data una formula per la divisione in striscie equivalenti di porzioni trapezoidali del diagramma delle tensioni tangenziali massime.

G.

**L'Urbanistica e i suoi problemi in Francia.**

Il dopo guerra con la sua necessità di ricostruzione di larghe zone cittadine e talvolta di intere città ha portato in primo piano i problemi urbanistici e sarebbe errore grande, imperdonabile se nella ricostruzione si credesse di poter rimettere in piedi, sia pure modernizzato e riveduto nei particolari, quanto è stato distrutto o danneggiato senza tener conto degli studi e del risultato della scienza e pratica urbanistica.

Interessante a questo proposito è un articolo pubblicato dal Giornale Francese «*Le Monde Illustré*» in occasione dell'ultima Esposizione Internazionale dell'Urbanistica di Parigi.

Esso riflette la delusione del popolo francese di fronte al poco che fra le molte parole è stato fatto in tema di ricostruzione anche in Francia. L'articolo lamenta che non esista ancora un programma chiaro in tema di ricostruzione e per conseguenza pone il quesito di come essa si farà il giorno, in cui, migliorata la situazione economica generale, ripresi gli affari, riordinati i rifornimenti, essa ricostruzione potrà essere avviata in quella larga misura necessaria per rimediare all'estrema crisi francese della abitazione.

Il giornale si chiede che cosa si possa sperare da questo Ministero per la Ricostruzione e l'Urbanistica (M.R.U.) creato con larghi mezzi tecnici per presiedere e coordinare la ricostruzione e formula molti dubbi sulla sua capacità di svolgere una pratica e costruttiva politica nazionale dell'abitazione, mancando una vera dottrina in merito, cosicché le direttive del lavoro non sono codificate e si procede empiricamente cercando di riunire delle ragionevoli concrete soluzioni realizzabili quasi caso per caso.

In Francia ai Comuni sinistrati è fatto obbligo di presentare un piano di ricostruzione redatto d'accordo da un urbanista accetto al Ministero. (Citiamo fra gli altri Le Corbusier, Perret e Lodz).

Sul progetto, la cui presentazione è fatta al Prefetto o al Ministro, a seconda

dell'entità della popolazione del centro da studiare devono riferire i servizi tecnici, commerciali, statistici interessati; dopodiché esso viene dichiarato di pubblica utilità e diventa esecutivo. Devesi riconoscere che su tale schema molto lavoro è stato fatto in tal senso, essendo stati esaminati i progetti di ben 1304 su 1847 Comuni sinistrati.

Lamentando la mancanza di una dottrina unica urbanistica il giornale rileva, che, di dottrine ve ne sono altrettante quanto sono gli urbanisti ciascuno dei quali ne vede un aspetto speciale, chi sociale, chi commerciale, chi geografico, chi folkloristico.

Tuttavia il giornale riscontra in tutte degli elementi comuni, primo, ad esempio il concetto di ridurre la superficie da costruire, creando larghe zone libere e sfruttando invece le altezze dei fabbricati.

In secondo luogo è accettato ormai da tutti il concetto della cosiddetta zonizzazione, cioè la ripartizione della città in zone, ciascuna con speciali caratteristiche e funzioni industriali, commerciali, residenziali, scolastiche, con grandi vantaggi igienici e di comodità.

Questo principio che è contrario all'individualismo sfrenato d'altri tempi porta a considerare l'abitazione come un servizio pubblico da disciplinare, ma contrasta evidentemente contro molti ostacoli.

Primo fra tutti lo contrasta lo spezzettamento della proprietà cosicché la sua attuazione esigerebbe larghe espropriazioni. E se è pur vero che alcuni interessanti esperimenti di zonizzazione, come a Boulogne-sur-mer e a Caen, furono confermati con successo non ci si può nascondere che l'attuazione generalizzata allo stato attuale della proprietà troppo suddivisa non potrebbe avvenire che con molti urti.

Il giornale conclude con il riconoscere che il problema dell'Urbanistica interessa l'ingegnere, l'architetto e il paesaggista, ma è anche un problema di educazione civile per cui tutti i proprietari di terreni, case e gli abitanti e inquilini in genere devono superare i loro interessi diretti all'interesse comune per il miglioramento della vita civile.

A. G.