

SOCIETÀ  
DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI  
IN TORINO

ATTI E RASSEGNA TECNICA

S O M M A R I O

1

GENNAIO 1954

**RASSEGNA TECNICA** - G. PERI, *La fluorescenza e l'illuminazione stradale.* - L. LOCATI, *Attuali conoscenze sulla lavorabilità degli acciai ipoeutetoidi.* - G. TOURNON, *Sulla determinazione della deformabilità delle rocce in posto.* — **INFORMAZIONI:** *Sintesi di un Congresso di Tecnica dei trasporti interni.* — **PROBLEMI:** *Incidenza delle caratteristiche tecnico-funzionali sulla determinazione del più probabile prezzo di mercato e del più probabile costo di costruzione delle case d'affitto,* F. VAUDETTI. — **NOTIZIARIO:** *Il Convegno di Trieste degli ex-allievi del Castello del Valentino.* - *Convegno di Ingegneri e Industriali per la industrializzazione del Mezzogiorno.* - *Finalità e organizzazione della Mostra Edilizia Selettiva dell'AGERE.* - *Manifestazioni Torino in fiore.* - *L'insegnamento scolastico della prevenzione infortuni.* - *Riapertura dei concorsi C.R.N.*

NOTIZIARI DEGLI ORDINI DEGLI INGEGNERI E ARCHITETTI DEL PIEMONTE

# SCHEDARIO TECNICO



*colori vernici* **martino** *smalti pennelli*

MARTINO & C. S. R. L.  
VIA MONTE PASUBIO 25 - TEL. 390.859 - 393.356  
TORINO



## FIorentINI

AUTOGRU SU RUOTE GOMMATE  
IMPIANTI MECCANICI PER CANTIERI

## ESCAVATORI

S. p. A. ING. F. FIORENTINI & C. - ROMA - VIA BISSOLATI N. 76



COKE METALLURGICO  
PRODOTTI DI COKERIA  
PRODOTTI AZOTATI PER  
AGRICOLTURA ED INDUSTRIA  
MATERIE PLASTICHE  
VETRI IN LASTRA  
PRODOTTI ISOLANTI "VITROSA"

# Vetrocoke

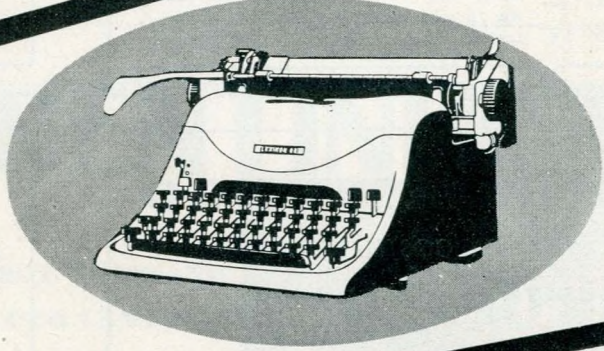
DIREZIONE GENERALE: TORINO CORSO VITT. EMAN. 8 - STABILIMENTI: PORTO MARGHERA - (VENEZIA)

NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA

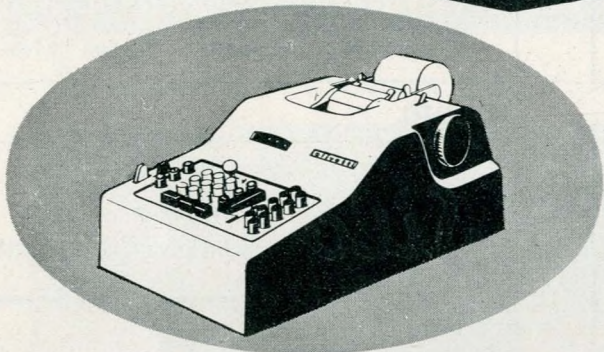
# olivetti



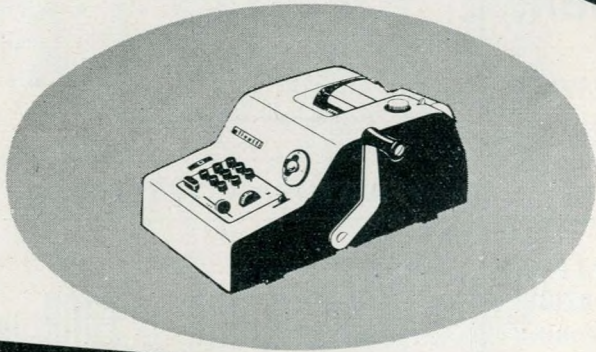
**Lettera 22**



**Lexikon**



**Divisumma**



**Summa 15**

La più grande industria europea  
di macchine per ufficio  
fornisce al lavoro del mondo  
una serie completa di strumenti  
esatti sicuri  
per la scrittura e il calcolo.

# ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

**FIAT**  
TORINO

**SOCIETÀ  
PER AZIONI  
UNIONE  
CEMENTI**

**MARCHINO  
& C.**

≡

**CASA LE  
MONFERRATO**

NUOVA SERIE . ANNO VIII . N. 1 . GENNAIO 1954

## SOMMARIO

### RASSEGNA TECNICA

- G. PERI - *La fluorescenza e l'illuminazione stradale* . . . pag. 1  
L. LOCATI - *Attuali conoscenze sulla lavorabilità degli acciai ipoeutettoi* . . . . . » 5  
G. TOURNON - *Sulla determinazione della deformabilità delle rocce in posto* . . . . . » 15

### INFORMAZIONI

- Sintesi di un Congresso di Tecnica dei trasporti interni* . . . . . » 26

### PROBLEMI

- Incidenza delle caratteristiche tecnico-funzionali sulla determinazione del più probabile prezzo di mercato e del più probabile costo di costruzione delle case d'affitto*, F. VAUDETTEI . . . . . » 42

### NOTIZIARIO

- Il Convegno di Trieste degli ex-allievi del Castello del Valentino* . . . . . » 45  
*Convegno di Ingegneri e Industriali per la industrializzazione del Mezzogiorno* . . . . . » 47  
*Finalità e organizzazione della Mostra Edilizia Selettiva dell'AGERE* . . . . . » 48  
*Manifestazioni Torino in fiore* . . . . . » 48  
*L'insegnamento scolastico della prevenzione infortuni* . . . . . » 48  
*Riapertura di concorsi C.R.N.* . . . . . » 48

COMITATO DI REDAZIONE - *Direttore:* Cavallari-Murat Augusto - *Membri:* Bono Gaudenzio; Brunetti Mario; Codegone Cesare; Cravero Roberto; Dardanelli Giorgio; Pozzo Ugo; Selmo Luigi; Zignoli Vittorio - *Amministr.:* Barbero Francesco; Russo-Frattasi Alberto - *Segretario di Redazione:* Carmagnola Piero.

Pubblicazione mensile inviata gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino. — Per i non Soci: abbonamento annuo L. 3.500. — Prezzo del presente fascicolo L. 400.

**SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE — GRUPPO III**

Redazione, Amministrazione, Abbonamenti, Pubblicità  
PALAZZO CARIGNANO - TORINO - PIAZZA CARIGNANO 5 - TEL. 46.975

# SCHEDARIO TECNICO

## IMPIANTI IDRICI - TERMICI - SANITARI

**Ditta Dr. Ing. LUCIANO FONTANA**

Sede MILANO - Via Diacono, 1 - Telef. 220.458

IMPIANTI TERMICI INDUSTRIALI  
Specializzata per costruzione centrali termo-elettriche

*Esecutrice degli Impianti Termici della*  
CENTRALE SIP - CHIVASSO

Filiale in TORINO - Via Sabaudia, 5  
Telefoni 697.340 - 691.398

## IMPIANTI IDRICI - TERMICI - SANITARI

**SITIS** S. R. L.

IMPIANTI TERMICI IDRAULICI SANITARI

Condizionamento e ventilazione reti per  
aria a bassa pressione - Carpenteria in  
ferro - Reti per presse e pompe ad alta  
pressione

TORINO  
Via Mario Crimi 34 A

Telef.: *Offic.* 29.34.38  
*Abit.* 88.34.72

**Ditta Giraud Romolo**

Impianti termici-idrici  
sanitari e industriali

TORINO - Via Caraglio 57 - Telef. 32.229

## IMPRESE EDILI

**Impresa Arduino Renato  
& Bertino geom. Franco**

COSTRUZIONI CIVILI-INDUSTRIALI  
CEMENTI ARMATI

TORINO - CORSO LECCE 96 - TEL. 77.35.03

**Dott. Ing. VENANZIO LAUDI**

IMPIANTI RAZIONALI TERMICI  
E IDRICO SANITARI

TORINO - VIA MADAMA CRISTINA 62  
TELEF. DIREZIONE : 683.226 • TELEF. UFFICI : 682.210

**IMPRESA COSTRUZIONI EDILI  
C.E.B.A.D.**

di Ing. BARBA e F.lli DE CORTE

*Costruzioni civili e cementi armati*

TORINO - Via Principi d'Acaia, 22 - Tel. 73.056

**UMBERTO RENZI** Soc. r. l.

IMPIANTI  
IDRAULICI SANITARI  
E RISCALDAMENTO  
DI USO PUBBLICO

CHIOSCHI ORINatoi -  
LATRINE IN PIETRA AR-  
TIFICIALE - BACINI CHIA-  
RIFICATORI E DEPURA-  
TORI IN CEMENTO AR-  
MATO E VIBRATO

VIA PERUGIA, 4 - TORINO - TELEFONO 20.249

**Geom. A. FRANCESCO MORRA**

**Costruzioni**

**Edili**

SEDE:

**SCARNAFIGI** (Cuneo) - Tel. 4

UFFICI:

**TORINO** - Via Cavour, 7 - Tel. 53.850

**GENOVA** - Viale Sacramentine 3  
Telefono 360.555

# 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

## La fluorescenza e l'illuminazione stradale

*Viene studiato con intendimenti pratici il problema dell'utilizzazione della fluorescenza nei circuiti di serie. I limiti però dell'applicazione nella illuminazione stradale non sono indefiniti, per la necessità sia di non appesantire l'impianto, sia di godere del rendimento della lanterna a piccolo numero di tubi. Sono fatti esempi comparativi, dal punto di vista economico, fra incandescenza e fluorescenza stradale.*

L'impiego della fluorescenza in illuminazione pubblica s'è andato estendendo, questi ultimi tempi, specialmente nelle città di non grande importanza, nelle quali le reti di illuminazione stradale sono del sistema in derivazione, ed i cui uffici tecnici comunali hanno trovato più facile la via alla sostituzione, senza dover affrontare particolari problemi.

Per le grandi città, come Torino, Milano ecc., nelle quali la rete di illuminazione stradale è del sistema in serie, la sostituzione su larga scala della fluorescenza all'incandescenza, presuppone la utilizzazione, almeno in una misura accettabile, del macchinario e delle linee esistenti, in modo che al vantaggio economico della minor spesa di energia elettrica, non faccia riscontro un aggravamento delle spese di primo impianto: spese che, intervenendo nel bilancio d'esercizio, potrebbero alterarlo in senso sfavorevole.

È con questa preoccupazione che l'impianto di Corso Matteotti a Milano, qualche anno fa, fu realizzato con lampade a fluorescenza in parallelo.

Appena comparvero sul mercato le « instant start », cioè lampade ad avviamento istantaneo prive di « starter », che allora erano ritenute preferibili a quelle con accensione a preriscaldamento, giudicata da taluni una non necessaria complicazione, il problema di utilizzare le nuove lampade nei circuiti in serie esistenti, si ripresentò più acuto all'attenzione dei tecnici.

Lampade a luminescenza (ed entrano in questa categoria le antiche lampade ad arco a fiamma) erano state a suo tempo regolarmente impiegate in serie su trasformatori a corrente costante. Gli elettrodi a lampada spenta si trovavano a contatto, o vi erano portati, nel momento dell'accensione, dal meccanismo di regolazione, e per l'innesco dell'arco si richiedeva una tensione minore della normale, trovandosi esso in corto circuito.

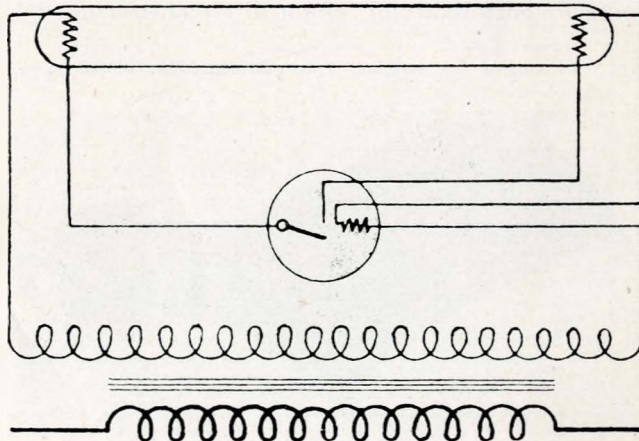
Nelle lampade a fluorescenza, invece, gli elettrodi sono a distanza fissa invariabile, e la tensione per innescarle rappresenta un determinato multiplo di quella di regime, multiplo che evidentemente è minore nelle lampade a catodo preriscaldato, che in quelle ad accensione istantanea. Se l'inserzione è in derivazione, il reattore pensa a che ciò avvenga

regolarmente, se l'inserzione è in serie, il tubo sarà alimentato attraverso un trasformatore serie, il quale non funzionerà da reattore (la stabilità dell'arco essendo assicurata dalla costanza della corrente primaria), ma semplicemente da trasformatore di corrente (ad es. da 6,6 o 9,6 a 0,4 A). Il regolatore in cabina deve fornire, al momento dell'accensione, il potenziale sufficiente all'innesco di tutte le lampade (e tale dev'essere la sua potenza di targa), mentre la potenza utilizzata in servizio non sarà che una frazione di quella.

Poichè le lampade si accendano, essendo (nelle « instant start ») necessaria una tensione  $3 \div 4$  volte quella di regime, un trasformatore a corrente costante non potrebbe essere utilizzato, in servizio corrente, che per una potenza eguale ad  $1/3$  di quella di targa. Se si fraziona il circuito in varie sezioni, dipendenti da altrettanti interruttori automatici a tempo, in modo che l'innesco di ciascuna avvenga per tempi successivi, secondo un ordine scalare, sarà sufficiente per l'accensione della totalità delle lampade, la sopratensione richiesta all'incirca da un solo gruppo. Con ciò il carico di tubi alimentabile da un regolatore poteva da  $1/3$  salire a  $2/3$  della sua potenza di targa. Ma simile soluzione non ha soddisfatto per certe inevitabili incertezze di funzionamento.

Non restava pertanto che ripiegare sull'idea di ridurre il margine di accensione necessario all'ade-

Fig. 1 - Lampada serie con « starter » termico



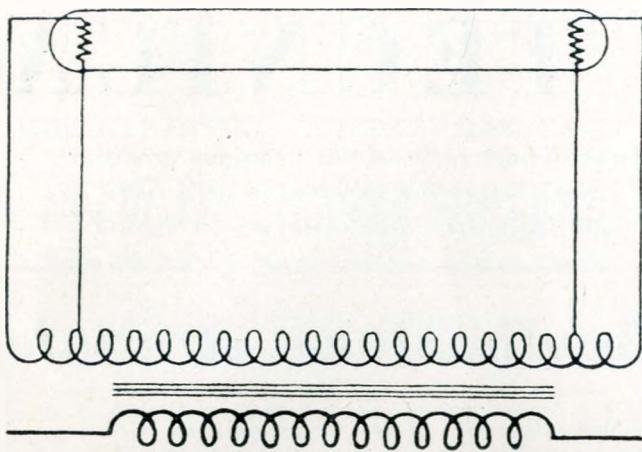


Fig. 2 - Lampada serie a catodo riscaldato.

scamento, agendo direttamente sulle lampade, non sul circuito serie. Il che voleva poi dire, per l'inserzione in serie, applicare sotto una forma od un'altra, il preriscaldamento del catodo, che per altro riguardo credevasi cosa superata.

V'è chi ha pensato di utilizzare per la serie le tipiche lampade a preriscaldamento mediante « starter » termico, note da tempo (fig. 1). V'è chi ha preferito sottoporre il catodo ad un colpo di corrente, fornito da un avvolgimento suppletivo dello stesso trasformatore serie (fig. 2). L'azione della corrente di riscaldamento, quale causa di innesco, non può manifestarsi simultaneamente per tutte le lampade della serie, se connesse secondo lo schema fig. 2, come non può essere simultanea l'apertura della lamina bimetallica dello « starter » della fig. 1.

Si verifica quindi qualcosa di simile a quanto si era cercato di ottenere coi relé a tempo, inseriti nei vari gruppi del circuito. La differenza è che, col preriscaldamento del catodo, la tensione d'innesco del tubo è molto ridotta. Ammesso che per un singolo tubo la tensione d'innesco sia doppia di quella di regime, per una serie di tubi risulterà soltanto superiore del 30 ÷ 40 %. Dagli impianti tuttora sotto prova, si deduce che con 1 kVA di potenza del trasformatore regolatore, può alimentarsi un carico di tubi di 0,7 ÷ 0,8 kVA; risultato apprezzabile, se si pensa che trattasi di utilizzare macchinario e reti esistenti.

Le esperienze andranno anche estese alla durata, o vita utile, dei tubi, la quale nei tipi a « starter » potrebbe risultare più lunga, per l'azione meno violenta e controllata nel tempo di riscaldamento del

Fig. 3 - Lanterna con lampada a incandescenza da 10.000 lumen.



catodo. Sta di fatto che con lo « starter » l'adesamento dell'arco avviene nel momento in cui lo « starter » si apre, e che, dopo, il catodo non rimane più riscaldato che per effetto della scarica. Vero è anche che lo « starter » sino a quando le lamine si staccano, mantiene in corto circuito il secondario del trasformatore serie, con un assorbimento di corrente dalla linea praticamente eguale alla corrente di esercizio (per le note caratteristiche di regolazione dei trasformatori serie).

Esaminato così il problema elettrico, debesi considerare quello fotometrico, comune ai due sistemi di distribuzione elettrica. Per illuminamenti molto forti (superiori ad una quindicina di lux) come per illuminamenti deboli (inferiori ad 1,5 lux), la fluorescenza nelle strade non si presta. Per i primi bisognerebbe adottare intervalli troppo piccoli fra i sostegni, od una quantità troppo ingombrante di tubi per sostegno. Per i secondi, con gli intervalli di 30 m o più, comuni nelle illuminazioni a bassa intensità, si rischia di incorrere in coefficienti di uniformità troppo esigui.

Ciò è conseguenza del basso splendore intrinseco del tubo, da cui deriva una potenza luminosa assai ridotta per unità di superficie di tubo, e della sua minima portata in luce, o raggio d'azione, da cui deriva la necessità di intervalli d'installazione piuttosto brevi.

Si è qui fatta astrazione da lanterne fluorescenti munite all'interno di superfici riflettenti speculari o quasi, oppure di finestre di chiusura in materiale « perspex », lavorate o stampate a prismi, secondo il principio Holophane. Questi accorgimenti modificano, non eliminano, la originaria diffusione di luce, e possono riuscire onerosi a chi vuole non eccedere nella spesa di primo impianto.

Generalmente parlando, per le illuminazioni stradali da 1,5 a 15 lux orizzontali medi i tubi fluorescenti sono adottabili, e quindi con un vasto campo d'azione, pur ammettendo che la loro emissione di luce segna in preponderanza le leggi della diffusione. Stando nei limiti sopradetti, per illuminazioni maggiori, una quantità esagerata di tubi per lanterna porterà ad un inevitabile abbassamento del rendimento luminoso della lanterna stessa, per le illuminazioni minori occorrerà notare che il coefficiente di uniformità non scenda al disotto di 0,05.

Il flusso luminoso contenuto in una lanterna non tutto viene utilizzato per la illuminazione del suolo (alla quale vengono riferiti i calcoli o le misure dei lux orizzontali medi, a circa 1 m dal piano stradale), perchè una parte del flusso originario delle sorgenti viene assorbito dalla lanterna, e solo una parte del flusso emesso da questa cade direttamente sulla strada. Il rapporto fra quest'ultimo flusso (flusso utile) e quello totale originario rappresenta il fattore di utilizzazione. Questo, a parità di tutte le altre condizioni, è destinato a cambiare, in grado avvertibile, col variare del numero di lampade entro l'armatura.

Con l'incandescenza, la quale ricopre una gamma di potenze vastissima, dalle piccolissime alle elevatissime, le lampade in un'armatura sono gene-

ralmente una sola, con vantaggio del rendimento in luce. Colla fluorescenza, invece, è sovente necessario che le lampade siano più d'una, ed aumentando i tubi al disopra di due, ad esempio a cinque o sei, il rendimento della lanterna (flusso emesso/flusso originario) può abbassarsi anche del 30 % e più. Ciò dipende, a parte l'assorbimento delle pareti diffondenti o riflettenti, dalle riflessioni interne tra tubo e tubo e dall'assorbimento di luce di un tubo rispetto all'altro.

Ciò dev'essere tenuto presente nel confronto che tra fluorescenza e incandescenza intendesse farsi dal punto di vista economico, predeterminando i lux di illuminazione media ottenibili dalla spesa di 1 W per m<sup>2</sup> di strada.

Passando infine al lato economico, conviene appunto introdurre il concetto di « rendimento della illuminazione », dato dal rapporto fra i lumen utili (cioè direttamente utili per la illuminazione della strada)  $\varphi_u$  ed i watt spesi W.

Se il fattore di utilizzazione del flusso si indica con  $\theta$ , e l'efficienza luminosa delle sorgenti con  $\eta$ ,

ossia si pone  $\theta = \varphi_u/\varphi_t$  ed  $\eta = \varphi_t/W$ , risulta  $\eta\theta = \varphi_u/W = (\text{lux} \times \text{m}^2)/W = \text{lux}/(W/\text{m}^2)$ ; cioè il rendimento della illuminazione dà il numero di lux conseguibili colla spesa di 1 W/m<sup>2</sup>.

Quale può essere questo numero colla fluorescenza, quale con l'incandescenza?

Rendimenti di 3 ÷ 6 lm/W coll'incandescenza costituiscono cifre assai notevoli (in relazione all'illuminamento di ampie aree e ad efficienze prossime a 20 lm/W). Se si ammette l'efficienza di un tubo fluorescente pari a 45 lm/W, incluse le perdite nel reattore o trasformatore serie, e quello di una lampada a incandescenza 19 lm/W, il rapporto fra le due è 2,4. Il coefficiente di utilizzazione  $\theta$  del flusso, se risulta colla fluorescenza, per le ragioni prima dette, 0,85 di quello per incandescenza, i lux ottenibili dalla spesa di 1 W/m<sup>2</sup> sarebbero colla fluorescenza  $(45/19) \times 0,85 \approx 2$  volte quelli ottenibili dall'incandescenza. Cioè, la richiesta di potenza per un dato illuminamento si ridurrebbe alla metà.

Da tabelle apparse sulla stampa tecnica questi ultimi tempi, apparirebbe che colla fluorescenza possono ottenersi rendimenti superiori a 13, e sino a più

Fig. 4 - Curve isolux per una piazza illuminata con 10 lanterne perimetrali del tipo fig. 3.

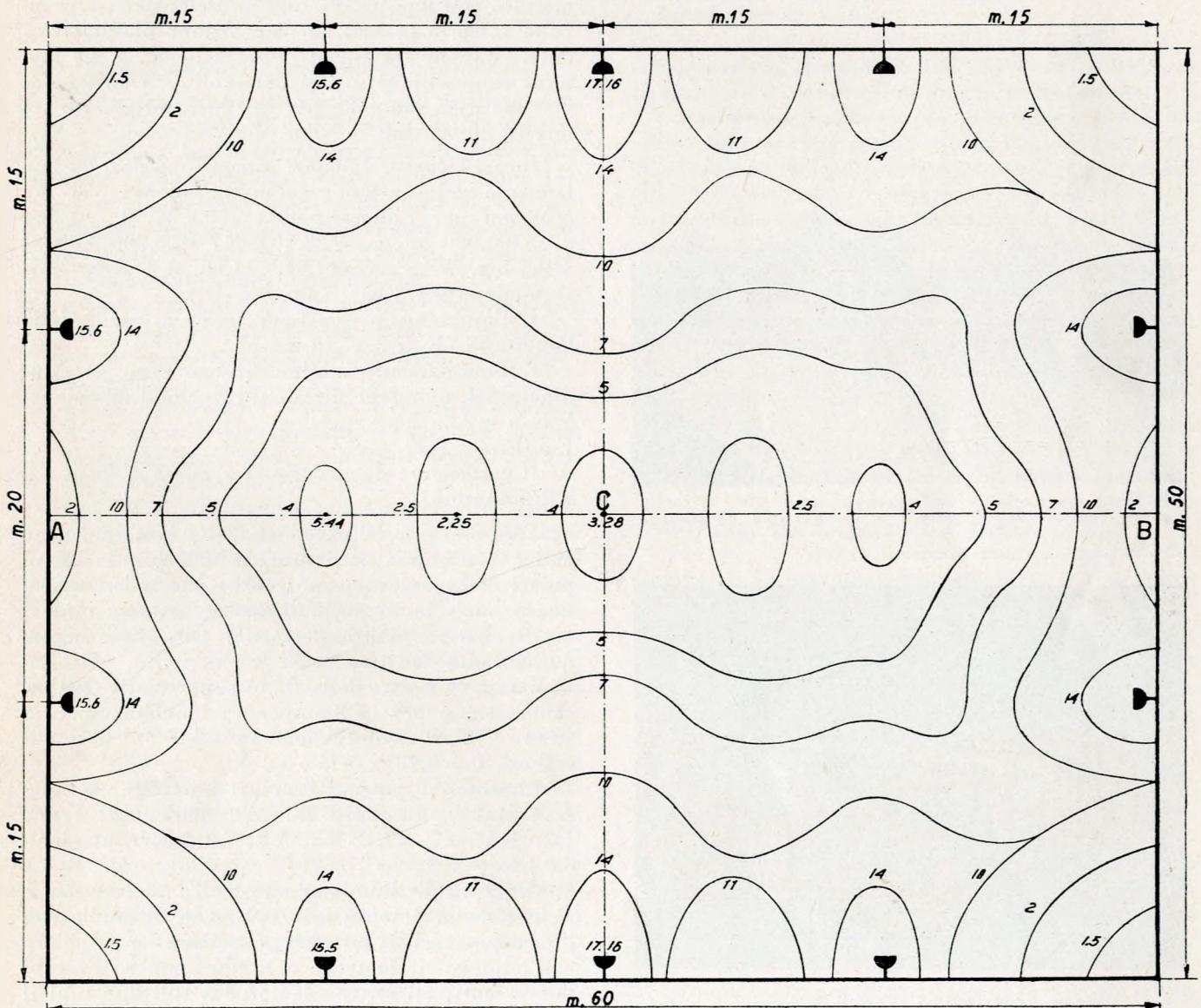






Fig. 5 - Impianto con fluorescenza a Sanremo, per illuminazione normale e illuminazione di gala (lampade superiori).

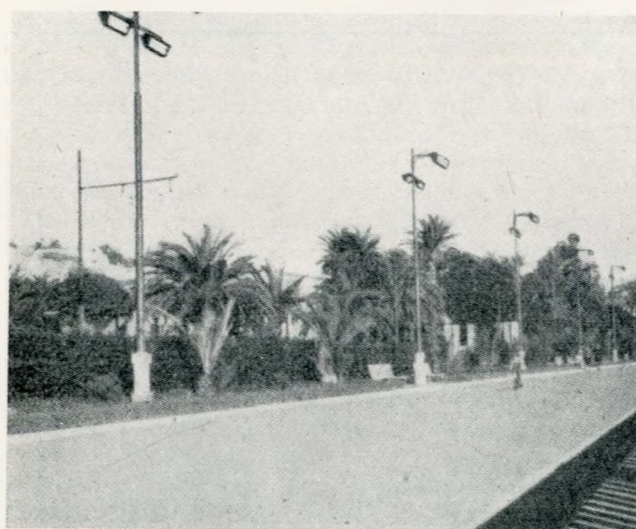


Fig. 6 - Impianto con fluorescenza a Sanremo, per illuminazione normale e illuminazione di gala (lampade superiori).



Fig. 7 - Sanremo. Corso Trento e Trieste di notte.

di 20 lm/W. Pare che non ci si dovrebbe basare su valori superiori a 12  $lm_u/W$  ( $5 \text{ lm/W} \times 45/19$ ); le eccezioni per cui possa arriversi a 20,5 lm/W (così leggesi in una tabella) non sono possibili. Per conseguire questa cifra bisognerebbe disporre di sorgenti, le quale rendano, perdite incluse, 50  $lm/W$  in impianti, in cui il fattore di utilizzazione del flusso superasse 0,4. La prima cifra non va d'accordo con una durata accettabile del tubo, la seconda è inammissibile per lanterne, anche ad 1 solo tubo (come quelle citate), collocate in strade di larghezza 10 m (come quella considerata). Bisognerebbe insomma, per godere di tale valore di  $\theta$ , disporre di lanterne ad altissimo rendimento (non inferiore a 0,85), collocate in strade di larghezza non inferiore a 20 m, e contentarsi (per l'illuminamento indicato di pochi lux) di coefficienti di uniformità inaccettabili.

Le considerazioni suesposte, come concetto e come cifre, verranno ora applicate ad un esempio pratico che, per maggiore evidenza, sarà comparativo. Sia da illuminare una piazza rettangolare di 60 m x 50 m, con intensità media da 5 a 10 lux, mediante lanterne distintamente del tipo a incandescenza e a fluorescenza, applicate ai muri perimetrali, con finestra obliqua di uscita della luce rivolta verso la piazza. La disposizione planimetrica delle lampade sia quella indicata in fig. 4. Le lanterne sono sospese a 9 m dal suolo, e contengono, nei due casi, lampade per un flusso originario totale di 10.000 lm.

**Incandescenza.** I 10.000 lumen sono dati da una lampada del consumo medio di potenza 550 W; consumo per l'intera piazza 5500 W.  $\theta = 0,285$ .  $\varphi_t = 100.000 \text{ lm}$ .  $\varphi_u = 28.500$ .  $E_m = 28.500/3.000 = 9,5 \text{ lux}$ .  $W/m^2 = 5500/3000 = 1,83$ . A 1  $W/m^2$  corrispondono  $9,5/1,83 = 5,19 \text{ lux}$ .

L'illuminamento massimo (circa al piede della lanterna) è  $E_{max} = 17,16 \text{ lux}$ .

L'illuminamento minimo (lungo l'asse longitudinale AB, una delle direzioni principali di visione) è  $E_{min} = 2,25 \text{ lux}$ .

$E_{min}/E_{max} = 0,13$ .

Il coefficiente di uniformità relativo all'asse AB è  $2/5,44 = 0,37$ .

**Fluorescenza.** Disposizione delle lanterne come in fig. 5. Ognuna ha 5 tubi da 2000 lm. Le curve polari delle lanterne sono simili; per la lanterna a fluorescenza le intensità luminose saranno minori (0,75 che per l'incandescenza) per effetto della molteplicità dei tubi.

Le curve isolux della fig. 4 sono relative all'incandescenza; per la fluorescenza l'andamento è lo stesso, i valori assoluti vanno ridotti ai 3/4 di quelli segnati.  $\theta = 0,285 \times 0,75 = 0,214$ .

Consumo di potenza (comprese perdite negli accessori)  $240 \times 10 = 2400 \text{ W}$ .  $2400/3000 = 0,8 \text{ W/m}^2$ .  $E_m = 9,5 \times 0,75 = 7,12 \text{ lux}$ . A 1  $W/m^2$  corrispondono 8,9 lux.

A parità di illuminamento, colla fluorescenza è richiesta una potenza  $5,19/8,9 = 0,58$  di quella con l'incandescenza. Il distacco potrebbe esser maggiore coll'impiego di lanterne a minor numero di tubi fluorescenti; ad es. con lanterne a soli due tubi il

rendimento della illuminazione potrebbe salire a 12 lm/W.

Misure eseguite su impianti regolarmente funzionanti concordano nel dare, per la spesa di 1 W/m<sup>2</sup>, cifre variabili da 7 a 14 lux.

L'impianto del Corso Trento e Trieste a Sanremo, eseguito sin dal 1951 (figg. 5, 6, 7), comprendente 588 tubi di potenza 20 W gli inferiori e 40 W i superiori, ha rivelato un rendimento di 8 lm<sub>a</sub>/W, per le lanterne inferiori (a 7 m dal suolo), e di 7 lm<sub>a</sub>/W per quelle superiori (a 8 m dal suolo). Nelle armature inferiori le lampade per finestra sono due, ed in quelle superiori quattro.

Molto flusso va perduto fuori della strada (larga 12 m), sul mare.

Concludendo, il problema della connessione delle lampade fluorescenti ai circuiti serie è in via di soluzione, purchè si rinunci ad un 25 % della potenza di targa del macchinario in cabina.

Colla fluorescenza, tolti i casi di climi molto rigidi, può ridursi il consumo di energia elettrica dal 40 al 50 per cento, in media; la spesa di primo acquisto è superiore, che per l'incandescenza.

Vi sono poi le questioni di simpatia, di estetica, di architettura, le quali possono essere tante quante le teste.

Guido Peri

## Attuali conoscenze sulla lavorabilità degli acciai ipoeutettoi

*Entro i limiti stabiliti per il V Congresso delle Fabbricazioni Meccaniche, l'A. tratta le questioni inerenti alla lavorabilità degli acciai dal punto di vista del progetto e della produzione, riservando soltanto qualche accenno ai problemi di struttura e di materiale. Una maggiore conoscenza delle esigenze di lavorazione da parte degli Uffici Tecnici, un'impostazione più chiara dei vari problemi da parte dell'Officina, insieme con lo sfruttamento dei moderni processi tecnologici e coll'impiego di materiali adatti, consentono miglioramenti di produttività talvolta insperati.*

### 1. - Quando sorgono i problemi di lavorabilità.

Nella produzione meccanica, oggi assillata sempre più dal concetto di produttività, la lavorabilità degli acciai è uno degli elementi fondamentali per stabilire la quantità ed il costo di produzione (1).

Il miglioramento della lavorabilità si impone:

- quando, avendo a disposizione una macchina suscettibile di una maggiore velocità di taglio, si desidera aumentare la produzione;
- quando, avendosi una macchina progettata per funzionare ad una velocità elevata, è necessario adeguare il materiale alle prefissate condizioni di taglio;
- quando si desidera ridurre il ritmo di affilatura degli utensili; generalmente è sufficiente portare la durata degli utensili ad 8 ore (turno lavorativo) senza aumentarla oltre;
- quando si vuole aumentare l'impegno dell'utensile in una macchina già ai limiti della potenza.

La necessità di migliorare la lavorabilità, inderogabile nel caso in cui un reparto è sottodimensionato rispetto al rimanente ciclo produttivo, può essere meno sentita od anche inutile in un reparto non saturato in cui un miglioramento di lavorabilità, sempre costoso, porterebbe a tempo inutilizzato.

### 2. - I problemi di lavorabilità devono essere conosciuti.

Tutti gli Enti che collaborano per la realizzazione di un particolare debbono tener conto della lavorabilità del metallo.

In un primo luogo l'Ufficio Tecnico Progetti non può ignorare le esigenze di produzione. È perfettamente inutile progettare macchine bellissime e geniali, se poi non risultano producibili a basso costo ed in grande quantità.

I progettisti devono tenersi sempre vicini all'offi-

cina, rendersi conto delle difficoltà della lavorazione e rifuggire da soluzioni di difficile realizzazione.

Purtroppo, resistenza del materiale e lavorabilità sono proprietà antitetiche ed il progettista lotta tra il desiderio di alleggerire un pezzo e la necessità di impiegare acciai facilmente lavorabili (Fig. 1).

Stabilito quale sia lo sforzo che un organo deve sopportare, esiste un infinito numero di soluzioni per la realizzazione di detto organo che può essere costruito di piccole dimensioni con un acciaio di elevate caratteristiche oppure in dimensioni maggiori in acciaio di minor resistenza.

Il vantaggio del dimensionamento ridotto (limitato ingombro e minor peso anche di organi collegati), viene neutralizzato dalle tremende difficoltà che insorgono per la lavorazione di un materiale troppo duro; in taluni casi grandi danni economici prodotti da una lavorabilità difficoltosa sarebbero stati evitati da un progetto migliore.

La fig. 2 riporta schematizzato il grafico del tempo di lavorazione richiesto da un corpo cilindrico, costruito con acciai di diversa resistenza.

Chi scrive può citare un caso riguardante la produzione di un albero a gomito in cui si è stati costretti per ragioni di sicurezza a passare da un acciaio al C ad un acciaio legato ad alta resistenza colle conseguenze di veder scendere la durata degli utensili da 300 pezzi a 25 pezzi e di peggiorare in misura ancora maggiore la vita totale dell'utensile stesso.

Nella produzione di grande serie, ove il problema della lavorabilità è più sentito, già da tempo è in atto un lavoro di revisione dei progetti tendente ad abolire le lavorazioni particolarmente difficili ed è prevedibile che l'impiego di acciai duri si ridurrà, per limitarsi a pochi casi indispensabili.

In questo lavoro di revisione, il progettista è aiu-

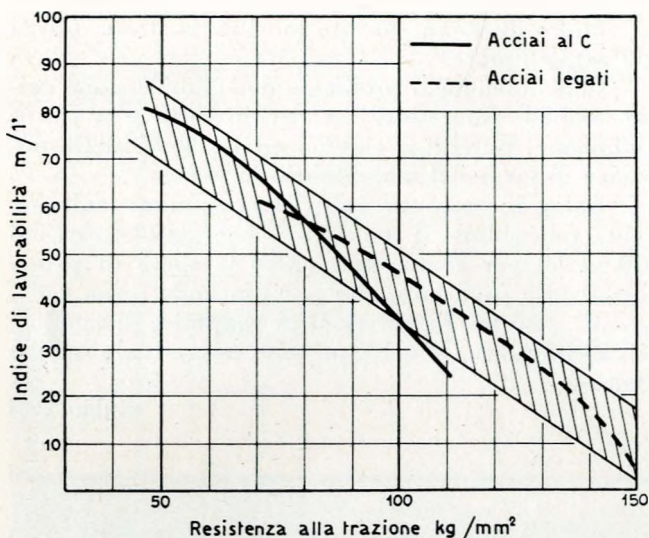


Fig. 1 - Resistenza del materiale e lavorabilità sono caratteristiche antitetive.

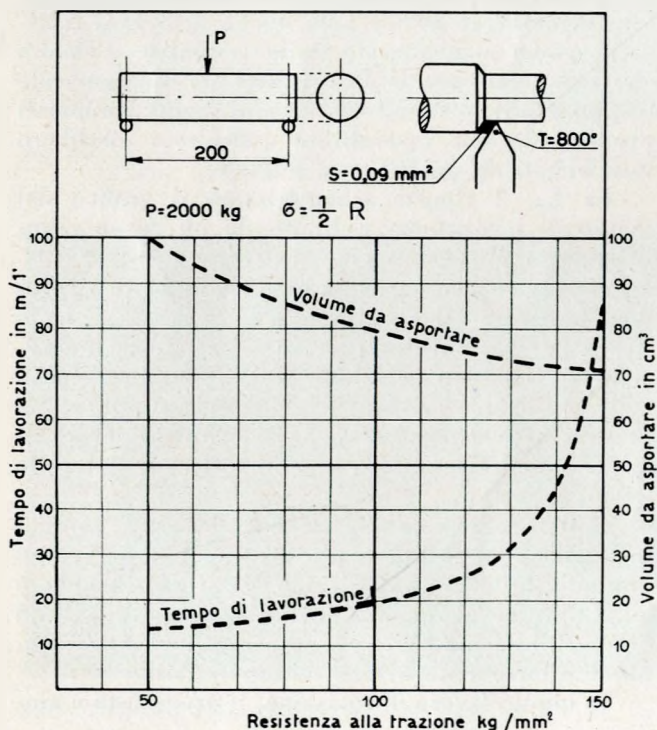
tato da nuovi processi tecnologici, tendenti ad abolire od a ridurre operazioni di lavorazione, oppure conferenti ad acciai di facile lavorabilità caratteristiche di resistenza elevata. Tra questi esemplifichiamo:

1) Trattamenti termici in atmosfera riducente e finitura superficiale con pallinatura, allo scopo di ridurre la decarburazione e di rendere possibile il loro impiego allo stato grezzo.

2) Processi carburanti o nitruranti, capaci di conferire in fase finale durezza e resistenza a fatica, in modo che la prima parte della lavorazione si possa svolgere su di un materiale ricotto.

3) Processi di tempra superficiale (heat-induction, flammatura) operazioni finali che hanno funzione analoga ai precedenti, ma che in particolare consentono l'uso di acciai al C, in sostituzione di

Fig. 2 - Tempo di lavorazione al variare della resistenza del materiale, per una temperatura costante sulla punta dell'utensile.



acciai legati bonificati, dato l'incremento apportato da questi processi alla resistenza alla fatica di un pezzo.

4) Processi di rullatura, di stampigliatura etc. atti a conferire ad organi in acciaio normalizzato la stessa resistenza di quelli costruiti in acciaio bonificato.

Ultimato il progetto, il problema costruttivo passa all'Officina Meccanica, la quale dovrà tener conto della lavorabilità del metallo per adeguare i propri mezzi di lavorazione.

Mentre sino a qualche tempo fa i problemi di lavorabilità si presentavano in termini di « maggior o minore » difficoltà ad eseguire una data lavorazione, in certe stabilite condizioni, oggi si deve invece ricercare il punto « optimum » della lavorazione; si vuole cioè manovrare sui vari parametri (struttura dell'acciaio, velocità ed angoli di lavorazione, tipo di utensili) per raggiungere le condizioni di ottimo rendimento ed arrivare in misura precisa alla soluzione più economica del problema, cioè al contemporaneo sfruttamento della macchina e dell'utensile (2).

Per questo è indispensabile che l'Officina abbia una sicura conoscenza dei rapporti che intercorrono tra la lavorabilità del materiale ed il costo di produzione, conoscenza acquisibile soltanto con ripetute operazioni di analisi costo, con rilevamenti statistici sul consumo degli utensili e con eventuali esperimenti di lavorazione.

Le Direzioni di fabbricazione di una certa importanza sono oggi orientate in questa direzione; sono stati potenziati gli uffici che studiano la lavorazione, si richiedono sempre più frequentemente ai Laboratori misure di lavorabilità dei materiali in lavoro, si introducono nuovi trattamenti termici opportunamente studiati per migliorare la lavorabilità. Gli acciai stessi aiutano alla soluzione dei problemi di lavorabilità e molte reclame su riviste tecniche anglosassoni sono impostate sui principi scientifici della lavorabilità contenendo diagrammi e tabelle di lavorazione.

### 3. - Che cosa è la lavorabilità di un acciaio.

Nelle questioni di lavorabilità purtroppo si verificano casi di discussioni e di malintesi perchè « lavorabilità » è una denominazione molto imprecisa e sovente casi lamentati genericamente come di « cattiva lavorabilità » sono originati da cause completamente diverse ed alla cui eliminazione occorrono diversi rimedi.

In termine generale si considera un metallo tanto più lavorabile (3):

1) quanto più facilmente si riesce a distaccare un truciolo (in relazione allo sforzo di taglio);

2) quanto più facilmente si ottiene su di esso una buona finitura superficiale (finibilità);

3) quanto meno il suo truciolo abrade l'utensile (abrasività).

Il primo requisito è generalmente in relazione alla resistenza alla trazione del metallo, il secondo alla sua attitudine a dare un particolare tipo di truciolo (fluente), ed il terzo dipende dall'incrudibilità del metallo, dal contenuto in scorie etc.

Altri apportano una leggera variante alla definizione dicendo che un metallo è tanto più lavorabile quanto più *rapidamente* permette l'asportazione (4).

Comunque non è lecito confondere i vari aspetti del problema perchè in certe lavorazioni è più importante la potenza richiesta dalla macchina; in altre la velocità di lavoro, in altre ancora lo stato della superficie mentre in molti casi può predominare la durata dell'utensile.

A parere di chi scrive (5) si dovrebbero tenere differenziati almeno due concetti riservando il nome di « problemi di lavorabilità » a quelli che si riferiscono alla durata dell'utensile ed all'economia di lavorazione, mentre si dovrebbero indicare con « problemi di finibilità » tutti quelli ove, indipendentemente dal rendimento, si tiene conto della finitura superficiale.

« Lavorabilità e finibilità » sono due caratteristiche dell'acciaio da lavorare concettualmente indipendenti; esse sono certamente legate tra di loro dalla natura della struttura cristallina del metallo, ma oggi ancora non è noto con sicurezza quale sia questo legame.

#### 4. - I problemi di lavorabilità vanno studiati nel quadro generale della produzione.

Nel ricercare le condizioni di ottimo rendimento per una data operazione si è indotti generalmente a semplificare il problema, considerando questa operazione come isolata dal rimanente ciclo produttivo; ma ciò porta sovente a conclusioni errate dal punto di vista del rendimento generale.

La lavorazione moderna degli ingranaggi ad esempio contempla il taglio dei denti alla dentatrice Fellow ed il successivo passaggio alla sbarbatrice.

Generalmente l'operazione di dentatura non è eseguita di per sè in condizioni di massimo rendimento: per cui aumentando la velocità di taglio o rallentando il ritmo d'affilatura, si riuscirebbe quasi sempre ad incrementare la produttività della dentatrice; in tal modo però si avrebbe una peggiore scabrosità superficiale su di un certo numero degli ingranaggi prodotti ed il successivo lavoro di sbarbatura ne riuscirebbe aggravato. Invece un taglio dei denti più accurato, anche se porta lontano dalle condizioni di « ottimo » della dentatrice, viene poi ripagato dai vantaggi che si incontrano nella sbarbatura.

È indispensabile quindi, nella ricerca delle condizioni di « optimum », considerare insieme le due fasi della lavorazione e raggiungere, mediante rilievi di scabrosità e statistica del consumo degli utensili, il giusto proporzionamento tra due distinte operazioni.

Talvolta intervengono considerazioni di altra natura, del tutto indipendenti dal problema di lavorabilità, a tener lontana la lavorazione dalle condizioni di ottimo. Ad esempio, la necessità di non interrompere un ciclo produttivo con trasporto da un'officina all'altra, può indurre ad accettare condizioni di lavorabilità poco buone. La sgrossatura di un pezzo dovrebbe farsi su di un acciaio normalizzato riservando la finitura dopo bonifica; ma se il movimento intermedio di andata e ritorno tra l'of-

ficina di lavorazione e quella di trattamento termico, fosse costoso o fastidioso, si accetterà una lavorazione totalmente eseguita su bonificato anche se ciò comporta una minor velocità di taglio od un maggior consumo di utensili.

Comunque tutti gli esempi sopra riportati mettono in luce la necessità di un esame della situazione generale prima di intraprendere una azione di miglioramento di una certa fase di lavorazione; miglioramento che, seppure utile di per sè, potrebbe riuscire improduttivo o controproducente nel quadro generale della produzione.

#### 5. - Due tipici problemi di rendimento.

Il concetto di lavorabilità già da tempo è stato introdotto nelle più serie ditte di lavorazione meccanica ed in particolare nella grande industria cui l'A. si onora di appartenere. Tra moltissimi esempi vissuti nella realtà ne sono scelti due in cui si addivenne ad un aumento molto vantaggioso della velocità di lavorazione; nel primo con l'adeguamento del materiale in lavoro, nel secondo con quello dell'utensile.

Nel primo si tratta della lavorazione dell'albero a gomito di un motore Diesel: un gravoso compito di asportazione di truciolo, dato che si deve passare da un grezzo di 148 kg di peso ad un finito di 104 kg con la riduzione in truciolo di 44 kg di materiale pari al 42 % del finito. È evidente quindi che valeva la spesa di ridurre al massimo il costo di lavorazione.

Dopo aver perfezionato le condizioni di taglio, di macchina e di utensile si cercò di aumentare la lavorabilità del materiale.

Inizialmente il pezzo era costruito in acciaio al cromo-nickel-molibdeno e veniva sottoposto al ciclo seguente:

- normalizzazione
- sgrossatura
- bonifica
- raddrizzatura
- finitura
- indurimento con processo Tocco
- rettifica finale.

Dopo alcune prove di lavorabilità e dopo alcuni tentativi di trattamento termico si vide che poco si sarebbe guadagnato rimanendo sullo stesso acciaio. Apportando invece un perfezionamento della forma dell'albero, il cui vantaggio fu preventivamente valutato con ricerche estensimetriche e con prove di fatica, si riuscì a sostituire all'acciaio legato un acciaio al C.

Purtroppo si dovette constatare che questo acciaio era soggetto ad una maggiore deformazione di bonifica dato il più drastico mezzo di tempra richiesto, per cui l'intera lavorazione doveva essere eseguita allo stato bonificato: invece di un miglioramento si era avuto un peggioramento notevole.

In particolare, la difficoltà insorgeva nel ricavo dei perni con un largo utensile sagomato che lavorando lateralmente, subiva una fortissima usura tanto da dover essere cambiato ad ogni albero! Talvolta anche si aveva la rottura dell'utensile, con deterioramento e scarto dell'albero già ultimato di lavorazione.

Fu necessario quindi continuare negli studi per poter eliminare la bonifica ed impiegare l'acciaio allo stato normalizzato conseguendo così simultaneamente un'economia di lavorazione e di trattamento.

Per arrivare a questa meta fu prima necessario compensare con ulteriori variazioni di forma la nuova riduzione di resistenza del materiale; ma alla fine si arrivò ad un albero più robusto del precedente, fabbricato con un acciaio meno costoso, e richiedente un minor tempo di lavorazione.

La tabella allegata raccoglie i dati di lavorazione, relativi alle varie fasi sopra descritte:

#### Condizioni di lavoro di un albero a gomito per Diesel costruito con materiali diversi

	Acciaio legato	Acciaio al C	
	Normalizzato R = 80 kg/mm <sup>2</sup>	Bonificato R = 78 kg/mm <sup>2</sup>	Normalizzato R = 65 kg/mm <sup>2</sup>
Stato del materiale durante la sgrossatura	Normalizzato R = 80 kg/mm <sup>2</sup>	Bonificato R = 78 kg/mm <sup>2</sup>	Normalizzato R = 65 kg/mm <sup>2</sup>
Indice di lavorabilità	60	50	70
Velocità di rotazione del tornio	25 giri/1'	16 giri/1'	32 giri/1'
Durata dell'utensile	10 alberi	1 albero	20 alberi
Tempo di sgrossatura	45'	70'	37'
Vantaggi	—	Economia di elementi alliganti	Abolizione della bonifica

Il secondo esempio riguarda invece la ricerca della miglior velocità di lavoro consentita da un nuovo utensile creatore.

Questo creatore (in materiale speciale) si era dimostrato più attivo dei precedenti; con questi, alla velocità di 37 m/1' si riuscivano a lavorare 300 pezzi, col nuovo creatore si poteva mantenere lo stesso ritmo di affilatura pur girando a 47 m/1'. Non si aveva tuttavia ancora la sicurezza che questa velocità costituisse il punto optimum per cui si fece una prova a 57 m/1'; a tale velocità il filo si manteneva soltanto per 100 pezzi e mentre prima si doveva asportare soltanto 0,1 mm per riaffilare, ora era necessario approfondire l'affilatura sino a 0,3 mm: l'aumento della velocità di taglio del 20 % porta di conseguenza un ritmo di affilatura 3 volte più frequente (con minor utilizzazione della macchina operatrice) ed una riduzione di 9 volte nella durata totale del creatore.

Si decise quindi di rimanere sulla velocità di 47 m/1'.

È interessante rilevare come il rendimento di un utensile sia sensibilissimo alla variazione di velocità di taglio per cui è possibile ricavare il punto optimum con notevole precisione.

#### 6. - Il fenomeno della formazione del truciolo è complesso ma oggi ben conosciuto.

Tutti i progressi nel campo della lavorabilità sono stati compiuti andando alla base del problema e precisamente indagando sul fenomeno del distacco del truciolo.

La formazione del truciolo è stata studiata da

un punto di vista descrittivo, coll'ausilio della fotografia (6), della cinematografia, della fotoelasticità (7) e della micrografia (8) (9).

Sono state sviluppate diverse trattazioni matematiche del problema (10); il distacco del truciolo è stato presentato anche come puro fenomeno di plasticità e rottura (11).

Lo studio della formazione del truciolo ha valore generale per ogni tipo di lavorazione perchè si è affermato che, come meccanismo base, il fenomeno è sostanzialmente sempre lo stesso, qualsiasi sia il metodo di lavorazione (tornio, fresa, broccia etc.) (12).

Secondo altri A. invece il lavoro alla broccia richiederebbe una particolare struttura.

Nel fenomeno della formazione del truciolo si distinguono due fasi:

a) compressione plastica del materiale in lavoro;

b) nascita del truciolo per scorrimento o rottura (glissement o decoesione).

L'entità della prima fase definisce la seguente e per conseguenza il tipo di truciolo formato per cui, a seconda della natura del materiale e delle condizioni di lavoro, si ha un truciolo segmentato o fluente.

Se il metallo è piuttosto fragile, la resistenza alla deformazione è più elevata della resistenza alla rottura ed il truciolo si stacca in frammenti assai corti; se invece si tratta di lavorare un metallo duttile, si ha un primo scorrimento lungo alcuni piani di clivaggio. Con lo scorrimento, la resistenza va man mano aumentando (bloccaggio per inerudimento), la deformazione si sposta sui piani vicini e si origina in definitiva un moto continuo di una massa di materiale relativamente estesa.

Lo studio della formazione del truciolo, dal punto di vista fisico-meccanico, è complicato dal fatto che non si riesce a correlare questo fenomeno di distacco con nessuna delle rotture provocate nelle prove convenzionali (resistenza a trazione, resilienza etc.). Ciò per due ragioni: prima di tutto perchè il distacco del truciolo interessa le condizioni di resistenza trasversale alle fibre, mentre in generale le prove sono svolte su provette longitudinali; in secondo luogo perchè il taglio del metallo avviene ge-

neralmente ad elevata temperatura, mentre le prove si fanno a freddo.

Altre peculiarità del distacco del truciolo è che esso si produce con velocità di carico elevatissima e con una specialissima concentrazione di sforzo.

Temperatura, velocità di carico, concentrazione di sforzo sono noti come « fattori fragilizzanti » (1) (13) ed influiscono sensibilmente sull'esito globale della lavorazione (fig. 3) (14).

La questione della *trasversabilità* alle fibre interessa meno gli acciai da costruzione laminati a caldo, mentre è fondamentale per la lavorazione della buloneria da barre trafilate.

La questione della *temperatura* è oggi più che mai viva, date le alte velocità di lavorazione, oggi così elevate da far lavorare la punta dell'utensile attorno a temperature di 800-900° ed il materiale nella zona del truciolo a temperature di poco inferiori.

La velocità di distacco del truciolo, è molto elevata: dato che mediamente si può ritenere che l'onda di compressione sia risentita ad una distanza all'incirca uguale alla profondità di passata, con una passata di 1 mm ad es., alla velocità di 60 m al l', il tempo di rottura è di 1/1000 di sec., ancor minore del tempo di rottura di una provetta di resilienza non fragile.

La valutazione della resistenza al distacco del truciolo per via diretta sarebbe possibile soltanto con una prova del tipo della resilienza da eseguirsi su di un pezzo riscaldato, con sforzo normale alle fibre.

Allo stato attuale delle cose solo una prova di lavorazione può servire a misurare la lavorabilità. Si è proposto di misurare la forza di taglio, il calore sviluppato (15), la temperatura sulla punta dell'utensile, (16), l'abrasività dell'acciaio mediante una prova d'usura etc., ma la molteplicità dei metodi dimostra che nessuno è perfettamente soddisfacente.

A parere di chi scrive il metodo più consigliabile è quello della misura della temperatura sulla punta dell'utensile (17). Infatti la temperatura della punta è strettamente legata alla durata dell'utensile che decresce regolarmente quando questa si eleva oltre un dato valore (fig. 4).

Se bene applicato e giustamente interpretato, esso dà un validissimo contributo alla ricerca ed al collaudo perchè nella quasi totalità dei casi si trova una buona correlazione tra il risultato di questo metodo e le prove di durata in officina, purchè queste ultime siano eseguite a dovere (il che presenta maggiore difficoltà di quanto si possa supporre).

Nel corso di questa memoria gli indici di lavorabilità dichiarati sono tutti ricavati col metodo del doppio utensile e precisamente sono la « Velocità di lavoro in metri al l' che, in determinate condizioni di tornitura, sviluppa la temperatura di 800° sulla punta dell'utensile ».

Il distacco del truciolo è complicato da un carat-

(1) Più esattamente il primo « fattore fragilizzante » è 1/T perchè all'aumentare della temperatura la fragilità diminuisce.

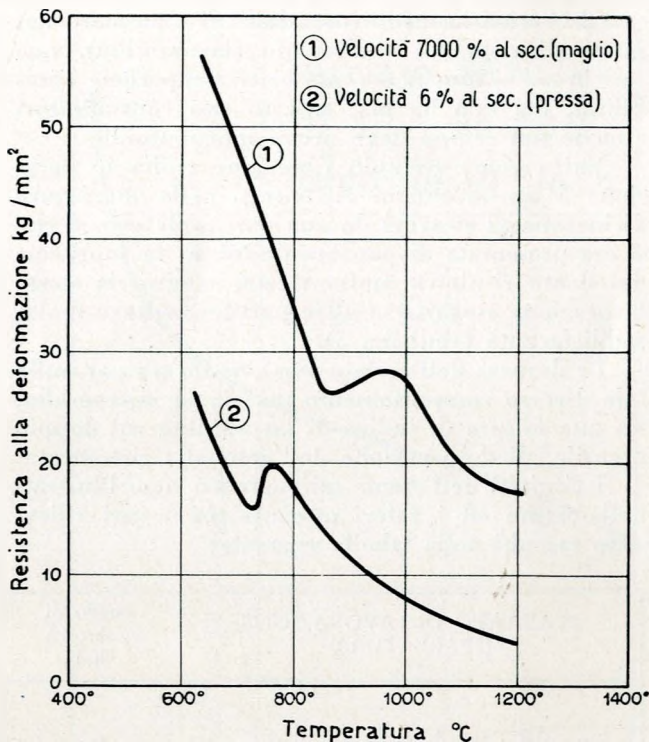


Fig. 3 - Influenza della temperatura e della velocità di carico sulla resistenza alla deformazione (per compressione) di un acciaio a basso tenore di carbonio (Ricavata da Siebel).

teristico fenomeno secondario, che è la formazione del sovrametallo.

Se le pressioni sono forti, le velocità mediamente elevate e la temperatura di taglio sufficientemente alta, si hanno inizi di saldatura (molecular bonding) tra l'acciaio e l'utensile specialmente se il primo è a basso tenore di C (18).

Il forte attrito tra metallo e utensile provoca la formazione di un cuscinetto di metallo deformato e incrudito che permane sulla punta dell'utensile; questo cuscinetto si rimuove continuamente e frammentandosi a scatti sfugge al di sopra e al di sotto dell'utensile, provocando una difettosa finitura superficiale (19).

#### 7. - Lavorabilità e finibilità sono caratteristiche corrispondenti?

Già si è accennato al desiderio di correlare queste due caratteristiche che, concettualmente diverse, sono tuttavia entrambe legate alle proprietà strutturali del metallo.

L'elevata lavorabilità si verifica quando la temperatura sulla punta dell'utensile è bassa cioè quando il metallo, non eccessivamente incrudibile, si recide facilmente e dà origine ad un truciolo fluente.

Queste sono anche le condizioni per ottenere una buona finitura superficiale perchè quando il metallo si recide non si strappa ed i solchi di lavorazione dell'utensile sono esattamente l'involuppo geometrico del suo profilo.

La cattiva finibilità si ha quando la struttura ha tendenza ad impastare ed a formare un eccessivo sovrametallo ma in queste condizioni si ha anche un aumento della temperatura sulla punta dell'utensile ed una riduzione nella durata di esso.

Chi scrive ha avuto occasione di esaminare dal punto di vista del rendimento (lavorabilità), vari casi in cui si lamentava una cattiva superficie (finitività), ma non ha mai trovato casi contraddittori almeno nel campo degli acciai ipoeutetoidi.

Valga come esempio l'indagine svolta in occasione di inconvenienti riscontrati nella sbarbatura di ingranaggi ricavata da una partita di acciaio che si era presentata di pessima finività; la superficie del dente risultava molto rigata, mentre la stessa lavorazione eseguita su altre partite risultava molto soddisfacente (vedi fig. 5).

La durezza dell'acciaio non giustificava per nulla tale diverso comportamento ma sia la micrografia, sia una misura di indice di lavorabilità col doppio utensile, diedero ragione dell'anomalia riscontrata.

I risultati dell'esame micrografico sono illustrati nelle figure ed i valori ottenuti con i vari rilievi sono raccolti nella tabella seguente:

RISULTATO DI LAVORAZIONE (SBARBATURA)	Grado di scabrosità hm	Durezza del materiale	Indice di lavorabilità m/1'	Struttura micrografica
Superficie dei denti molto liscia	0,2	176	85	Perlite lamellare Troostite Ferrite
Superficie dei denti molto rigata	0,6 ÷ 3	192	58	Bainite Troostite Ferrite

Evidentemente, nel caso esaminato, le condizioni strutturali anormali sono tali sia da aumentare la temperatura sulla punta dell'utensile, sia da originare vistosi solchi manifestatisi.

Può tuttavia essere che un forte sovrametallo, dannoso per la finitura, aiuti a conservare il taglio dell'utensile e non si può escludere il caso che un materiale con tendenza al sovrametallo possa dare un migliore rendimento di un altro che non lo formi; per certi lavori di sgrossatura, ove il filo dell'utensile ha minor importanza, un metallo a bassa finività può apparire più lavorabile di un altro a finività migliore.

I casi di antitesi sono assai rari; comunque è meglio astenersi dall'enunciare regole generali ed è più prudente in caso di giudizio, valutare la lavorabilità separatamente dalla finività del metallo in esame.

#### 8. - Lavorabilità e struttura micrografica.

Mentre si è approfondito lo studio sulla formazione del truciolo, si è pure cercato di indagare sul comportamento delle varie strutture.

Occorre riconoscere che in questo campo si è studiato molto ma piuttosto empiricamente; si conoscono quali strutture siano favorevoli e quali sfavorevoli, non ci si rende conto con esattezza scientifica del perchè ciò sia, preferendo i vari Autori abbondare in spiegazioni qualitative od intuitive, anzichè entrare nel vivo del fenomeno fisico-meccanico con rigoroso metodo deduttivo.

In questo campo vale certamente ancora la spesa di lavorare.

I parametri fondamentali da tenere presenti per l'interpretazione delle caratteristiche di lavorabilità sono, come già detto, *resistenza al taglio e deformabilità*.

Questi due elementi sono i termini fondamentali per il calcolo del lavoro di taglio e sono introdotti in tutte le formule semplificate per il calcolo delle velocità di lavoro.

Janitzky, ad esempio (20), considera nella sua formula la durezza Brinell B e la riduzione di area (contrazione) R ricavata dalla prova di trazione.

Il primo parametro è notoriamente legato alla resistenza, il secondo alla plasticità.

La velocità di lavoro, che corrisponde alla durata dell'utensile di 1 ora, è data da

$$V^{60} = \frac{C}{B^{1,63} R^{1,01}} \quad (C = \text{costante})$$

Chi scrive preferisce tener conto, per valutare la plasticità, del coefficiente di Leyensetter che è il coefficiente di ricalcabilità del truciolo (2).

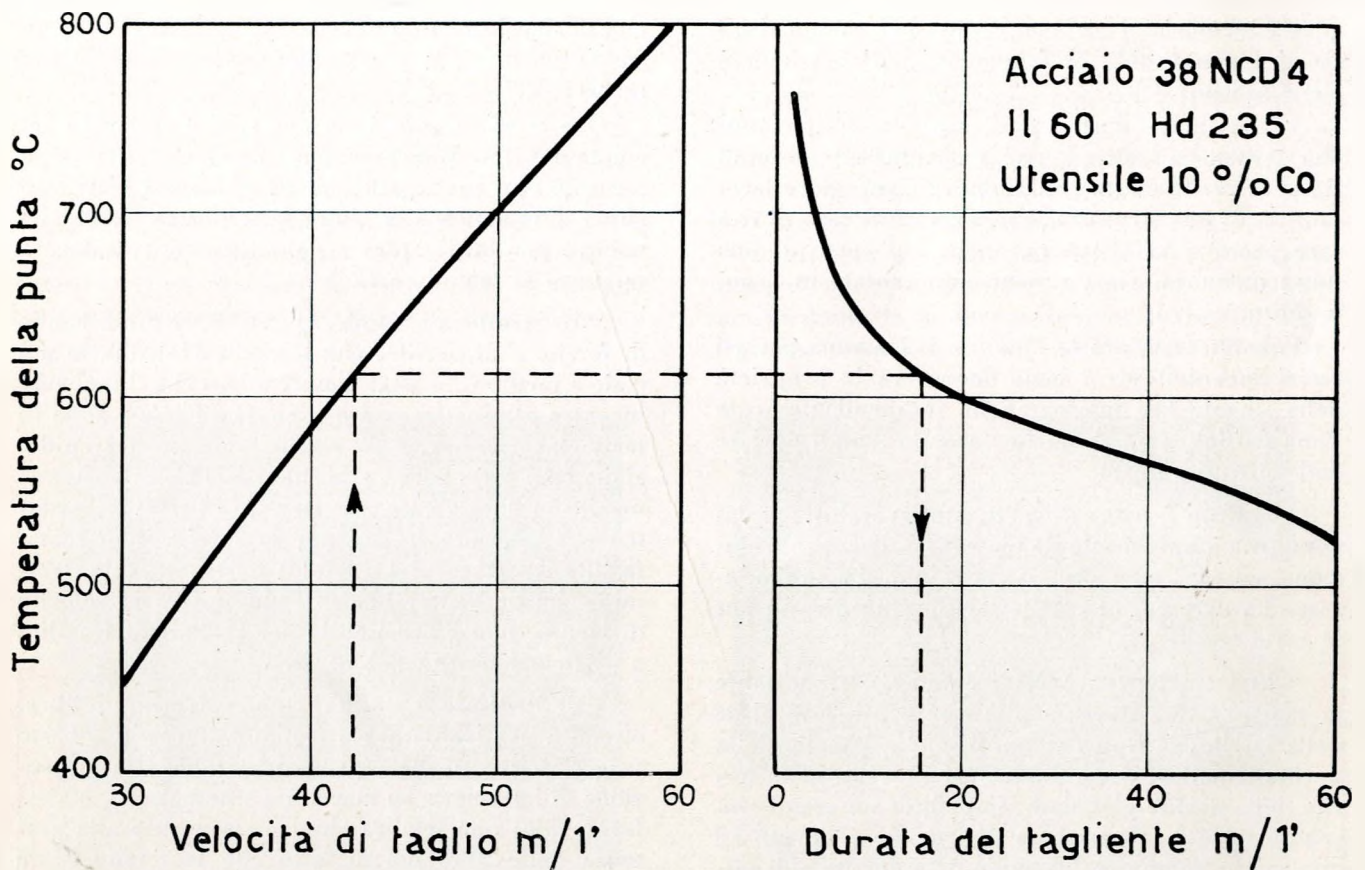
Nel lavoro precedentemente citato (5) l'A. ha dato una formula atta ad interpretare il lavoro di ricalcabilità, nella quale compare F (resistenza al taglio) e K (coefficiente di ricalcabilità).

Si tratta di una formula di prima approssimazione, che come la precedente, non tiene conto del coefficiente di attrito del truciolo sul metallo; essa esprime la velocità di lavoro V che corrisponde all'assorbimento di una data potenza W spesa per la deformazione, ossia, con la semplificazione sopra indicata, ad una data temperatura sull'utensile:

$$V = \frac{W}{F} \frac{K}{K-1}$$

In questa formula la F è determinata dalla resistenza al taglio del metallo già incrudito per compressione, ossia risulta dalla normale resistenza al taglio, maggiorata con un fattore di consolidamento (che non compare nella formula). Valori diretti di F si potrebbero introdurre facendo riferimento alla resistenza allo strappamento (reissfestigkeit) ossia alla resistenza alla trazione, calcolata rispetto

(2) È il rapporto tra il percorso dell'utensile e la corrispondente lunghezza del truciolo: vale 1 se il metallo non è deformabile e sale a 2-3 per gli acciai comunemente impiegati.



alla sezione finale della provetta; ma questi dati sono raramente a disposizione perchè la resistenza allo strappamento è raramente espressa.

Alcuni Autori ricavano il fattore di consolidamento dal noto coefficiente di Mayer (ricavato mediante le durezza Brinell a vari carichi).

Le formule hanno un limitato valore quantitativo, ma danno una chiara idea dell'andamento del fenomeno e cioè del fatto che la velocità di lavoro ottima deve diminuire man mano che cresce la resistenza al taglio, e man mano che cresce  $K$  ossia la deformabilità del materiale.

Tutto ciò che nella struttura diminuisce l'incrudibilità e la deformabilità è invece favorevole alla lavorazione.

Al lume di queste considerazioni si spiega la cattiva lavorabilità della ferrite la quale, sebbene di bassa durezza, è molto incrudibile e plastica. Essa dà origine alla formazione di sovrametallo assai più duro della massa circostante, che esce a grumi sotto il tagliente scavando profondi solchi sulle superfici del metallo molle.

Così anche l'austenite è notoriamente di lavorabilità eccezionalmente bassa, anch'essa a causa della sua grande incrudibilità e deformabilità.

In linea generale, tutte le strutture omogenee sono difficilmente lavorabili (per eccesso di temperatura e per adesione all'utensile che viene usurato con fenomeno di galling o seizure); quelle eterogenee (miste di fasi dure e di fasi plastiche) si assoggettano meglio al lavoro di taglio. L'eterogeneità deve essere però su scala molto piccola perchè per eterogeneità di ordine macroscopico, quale si pre-

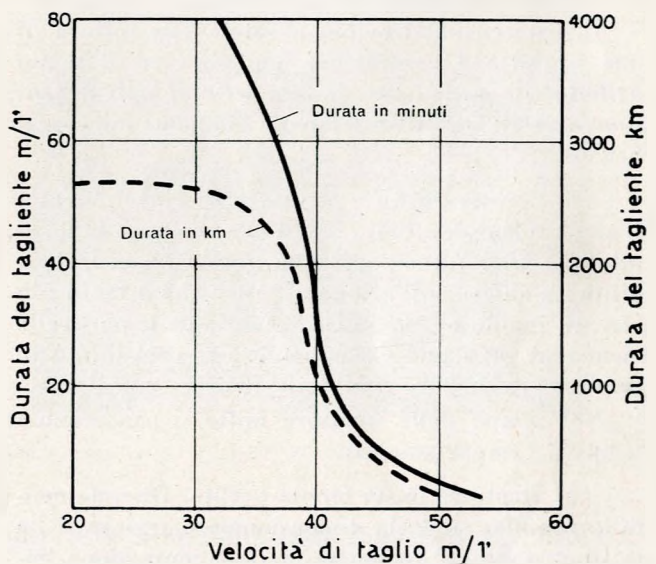


Fig. 4 - Temperatura e durata dell'utensile per varie velocità di taglio.

senta nella struttura a bande, si arriva ad una conclusione opposta.

Per analogia è notoriamente difficile tagliare o comunque lavorare una gomma molto elastica, mentre un pezzo di gomma molto caricata, ad esempio quella per cancellare l'inchiostro, si lascia facilmente tagliare lungo la superficie voluta.

Non bisogna dimenticare l'azione abrasiva che si sovrappone all'azione di taglio e può invertire i risultati aumentando anche l'azione di attrito tra metallo ed utensile, ma nel campo di studio cui



questa memoria si rivolge, e cioè nel campo degli acciai ipoeutetoidi, il fenomeno dell'abrasività è meno sentito.

Anche limitandosi a giudicare una stretta famiglia di materiali, si vede che è assai difficile pronunziarsi in modo esatto sulla minore o maggiore lavorabilità di una struttura, e non è raro il caso di trovare presso i vari Autori, anche nel corso di una stessa memoria, frasi almeno apparentemente contraddittorie.

Volendo tracciare un quadro di massima per gli acciai ipoeutetoidi è bene descrivere le proprietà delle singole fasi micrografiche indipendentemente l'una dall'altra e solo in un secondo tempo parlare delle strutture miste.

a) Pura ferrite: difficilmente lavorabile; la lavorabilità è influenzata da elementi alliganti in soluzione solida, come Mn, Ni, Cr, Mo. La microdurezza ha dato ragione delle lavorabilità diverse per le varie ferriti (21).

b) Pura perlite (acciai eutettici). Nonostante la sua maggiore durezza può essere più lavorabile della ferrite; la tipica composizione a lamelle della perlite lamellare o a granuli duri annegati nella ferrite della perlite globulare, impedisce un grande incrudimento; la formazione di truciolo è dovuta ad una azione combinata di taglio della ferrite e di rottura della cementite (22).

Il distacco del truciolo è simile alla rottura di una provetta a contrazione impedita ed il taglio della ferrite è facilitato da una serie di stati di *tensione triassiale* localizzata negli elementi micrografici.

c) Sorbite ed altre strutture di rinvenimento. L'alta resistenza e l'alta duttilità abbassano la lavorabilità; altri Autori spiegano questa bassa lavorabilità basandosi sull'azione abrasiva che è tanto più elevata quanto più è diffusa la massa delle particelle elementari in modo da aumentare la probabilità di contatto fra carburo e utensile (23).

Nel campo delle strutture miste si conoscono i seguenti comportamenti:

a) Struttura mista ferrite-perlite. Discretamente lavorabile; su scala dimensionale maggiore si ha la ripetizione del fenomeno della « contrazione impedita » accennata per la perlite.

Sino 0,3 di C, la perlite è benefica; per tenori maggiori la lavorabilità peggiora per aumento di resistenza e di abrasività.

La perlite può notoriamente comparire in due forme distinte: lamellare e sferoidale con effetto assai diverso sulla lavorabilità. Per tenori di C minore del 0,5 % è molto favorevole la perlite lamellare quale si ottiene con trattamento di normalizzazione isoterma. La perlite ottenuta per ricottura, a grossi grani differenziati è meno favorevole perchè tende a formare sovrametallo; per tenori in C fra 0,5 e 0,6 è desiderabile una struttura mista, ot-

tenuta sferoidizzando l'eccesso di C oltre lo 0,5; oltre al 0,6 di C, la perlite sferoidale appare la più favorevole.

Queste affermazioni possono subire varianti a seconda del tipo di lavorazione. Woodman afferma ad esempio che per operazioni di sgrossatura su macchina automatica è migliore la struttura sferoidale, mentre per brocciatura e dentatura con creatore è migliore la lamellare (24).

b) Struttura a bande. Questa struttura a bande di ferrite e di perlite, che si ritrova talvolta in acciaio a medio C, è assai dannosa dato che il tagliente incontra alternativamente zone di difficile e zone di facile lavorabilità; esso risulta soggetto a trepidazione ed a forte usura e la superficie risulta cattiva; meglio in questo caso una struttura di Widmanstätten che, essendo fragile per la ferrite intersecata, facilita il distacco del truciolo; purtroppo tale struttura, che permetterebbe di raddoppiare la velocità di lavoro, non è accettabile per ragioni di fragilità e di deformabilità dei pezzi.

c) Struttura incrudita. Questa struttura a fibre, ottenuta per trafilatura a freddo su acciaio a basso tenore in C utilizzata generalmente per la costruzione di bulloneria su macchine automatiche, è assai favorevole; non sembra che ciò sia dovuto alla presenza delle fibre ma al fatto che la ferrite è già incrudita (piani di clivaggio bloccati) e ne è quindi diminuita la deformabilità.

## 9. - Utilizzazione industriale degli studi sulla lavorabilità.

Le maggiori conoscenze sulla lavorabilità delle diverse strutture metallografiche sarebbero rimaste sterili se di pari passo non si fosse riusciti ad ottenere le strutture favorevoli e ad evitare quelle dannose.

Ciò fu reso possibile dal progresso che in questo ultimo decennio, venne fatto nella conoscenza delle leggi di trasformazione degli acciai.

Gli studi di Bain, soprattutto relativi al tempo di trasformazione, la rappresentazione dei fenomeni di trasformazione resi evidenti e famigliari con le curve ad S, hanno facilitato l'introduzione industriale di quei trattamenti termici a *trasformazione isoterma* oggi ben conosciuti da tutte le officine di lavorazioni meccaniche che si vogliono adeguare al progresso.

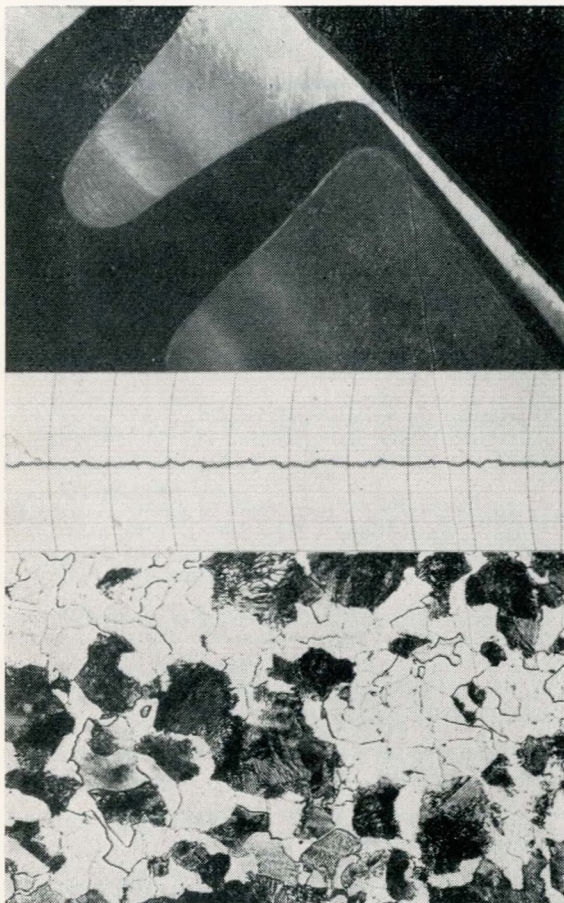
Un industriale accorto supera le difficoltà per la installazione dei forni necessari quando si rende conto che potrà aumentare la velocità di lavoro sino ad 1 volta e mezza od anche a 2 volte di quelle precedentemente adottate, ottenendo quel risultato che corrisponde ad un raddoppio del reparto di lavorazione.

Nei grandi impianti si possono impiegare forni a tappeto inseriti quasi in linea di lavorazione: in essi i pezzi, portati prima al di sopra del punto di trasformazione, vengono poi raffreddati sino a 600°-

650°, dove rimangono per il tempo sufficiente alla formazione di perlite lamellare.

Questo trattamento è particolarmente utile sugli acciai da cementazione che vengono lavorati allo stato dolce perchè la vecchia ricottura o la comune normalizzazione non danno la struttura più desiderabile dal punto di vista della lavorabilità.

Anche per i particolari in acciaio a medio C risulta convenientissimo un trattamento di normalizzazione isoterma per facilitare la lavorazione di sgrossatura.



per il momento non hanno smosso sensibilmente la supremazia dei già ben noti acciai allo zolfo.

Come è noto, gli acciai allo zolfo (free-cutting) sono caratterizzati dal fatto che in essi viene introdotto ad arte zolfo in quantità voluta ed inoltre dal processo successivo di trafilatura a freddo che esalta la funzione dello zolfo stesso.

L'introduzione dello zolfo, che si ritrova sotto forma di solfuri di ferro e di manganese, non riduce sensibilmente la resistenza longitudinale che è generalmente quella richiesta a pezzi ricavati da barra,

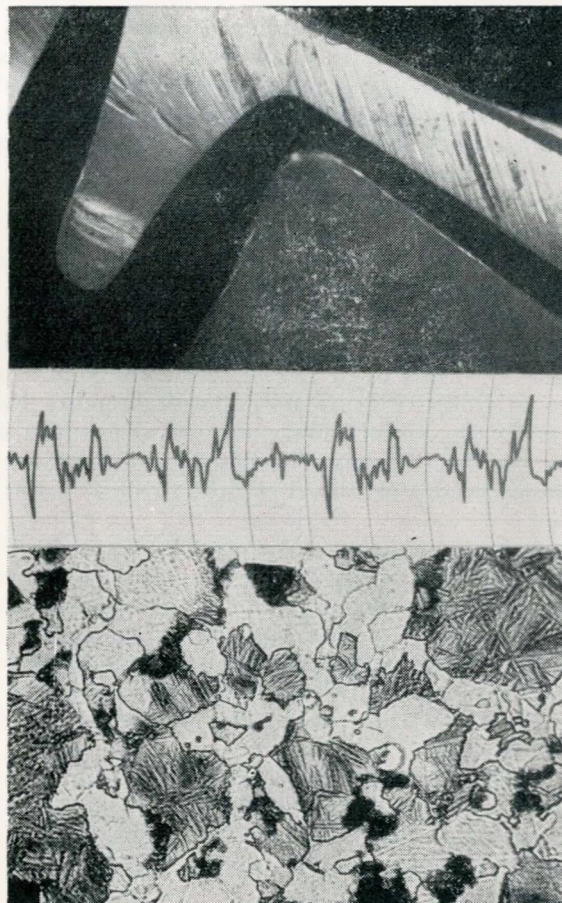


Fig. 5 - Aspetto superficiale, profilogramma a rilievo trasversale e struttura micrografica in un acciaio di ottima (a sinistra) e di pessima fissibilità (a destra).

Coi trattamenti termici speciali di lavorabilità l'indice di lavorazione progredisce mediamente nel seguente modo:

- per gli acciai da cementazione: da 55 a 80
- per gli acciai da bonifica: da 50 a 60.

In corrispondenza di questo miglioramento l'officina può aumentare la velocità di lavoro oppure rallentare il ritmo di affilatura aumentando la durata degli utensili.

Dal punto di vista dei materiali (25) si sono fatti molti tentativi per poter migliorare la lavorabilità degli acciai senza ridurne l'efficienza in opera; (acciai automatici) (free-machining steels) questi tentativi sono tuttora in corso di perfezionamento, ma

mentre la lavorabilità viene aumentata del 30-40 %.

La funzione dei solfuri non è molto chiara perchè da alcuni Autori si dice che essi riescono a facilitare il distacco del truciolo, perchè aumentano la legnosità delle fibre; da altri si tengono in maggiore evidenza le qualità antifrizione dei solfuri, che ridurrebbero l'attrito sulla punta dell'utensile. Questo punto sarebbe confermato da rilievi di microdurezza con la quale si è potuto stabilire che la durezza del solfuro non è elevata come si riteneva, ma dell'ordine di quella della ferrite, non superando di 180 Vickers.

Una delle ragioni di supremazia di questi acciai per macchine automatiche sta soprattutto nel fatto che il truciolo esce spezzato in modo da non costi-

tuire un ingombro che sarebbe particolarmente pericoloso data la complessità di queste macchine.

Si conosce anche una serie di acciai allo zolfo ancor più lavorabili e sono precisamente quegli acciai solforati preparati col Bessemer che contengono oltre allo zolfo, una maggiore quantità di fosforo; il fosforo, in soluzione solida nella ferrite, ne aumenta la fragilità e ne facilita il taglio. In questi acciai si nota un sensibile decadimento nelle caratteristiche meccaniche per cui devono essere usati con prudenza.

In acciai allo zolfo particolarmente pregiati, costruiti da case specializzate, si è arrivati persino ad indici di lavorabilità di 130.

Nel 1938 sono stati brevettati degli acciai al piombo fabbricati dalla Inland Steel Corp. che basano le loro proprietà sul potere lubrificante del piombo; per la loro fabbricazione si sono dovute superare grandi difficoltà perchè il piombo non si allega all'acciaio e perchè la distribuzione di esso non riesce mai perfettamente uniforme.

Sono sufficienti tenori molto bassi di piombo (0,2-0,3 %), per aumentare la lavorabilità di circa il 30 % nel rispetto dell'acciaio base.

Nel 1942 sono comparsi degli acciai speciali trattati col solfito o col bisolfito anidro preparati dalla Wisconsin Steel Works. Questi acciai hanno il vantaggio di ridurre l'usura dell'utensile; sembra che ciò sia dovuto più all'affinazione che si produce in grazie alla soda liberata che non alla solforazione: questa affinazione avrebbe l'effetto di ridurre l'abrasività.

Sono pure segnalati dal 1949 (26) nuovi acciai preparati dalla Carnegie Steel Corp. extra dolci contenenti tenori in silicio e carbonio estremamente ridotti. Si dice che la loro lavorabilità sia superiore del 45 % a quella dei migliori acciai allo zolfo e questa proprietà viene attribuita all'assenza di elementi abrasivi ed alla ripartizione globulare delle inclusioni solforate.

Il quadro sopra riportato fa presumere che siano ancora possibili ulteriori miglioramenti nel campo dei materiali, miglioramenti che sarebbero certamente assai graditi per certe particolari lavorazioni.

### Conclusioni.

La lavorabilità costituisce un fattore fondamentale del processo produttivo e deve essere tenuta presente non solo in lavorazione ma già durante il progetto come caratteristica fondamentale del materiale.

Oggi se ne riconosce pienamente l'importanza; si cerca di definirla con maggior precisione, di esprimerla in cifre e di migliorarla sia con la scelta oculata della composizione sia con opportuni trattamenti termici.

Di pari passo col miglioramento della lavorabilità, si devono proporzionare i propri mezzi di lavoro in modo da sfruttare in pieno la lavorabilità portandosi sul valore ottimo della velocità di taglio, tenendo sempre presente il rendimento globale della lavorazione.

Luigi Locati

Laboratori Centrali Fiat.

### BIBLIOGRAFIA

1. M. COCIGLIO, *L'indice di lavorabilità degli acciai e sua influenza sui costi di produzione* - ATA, dicembre 1949.
2. P. G. FORNASINI, *Il problema dello sfruttamento contemporaneo della macchina e dell'utensile* - L'Industria Meccanica, gennaio 1937, p. 1.
3. H. ERNST, *Physics of metal cutting* - Machining of Metals, ASM 1938, XX Nat. Met. Congr. Cleveland, Ohio - p. 32.
4. H. B. KNOWLTON, *Machinability of Ingot Iron etc.* - Machining of Metals, ASM 1938, XX Nat. Met. Congr. Cleveland, Ohio - p. 39.
5. L. LOCATI - T. NATALE, *Alcuni particolari aspetti della lavorabilità degli acciai* - La Metallurgia Italiana, Milano.
6. F. ISNARDI, *La formazione del truciolo metallico* - H. Hoepli, Milano 1942.
7. COKER-FILON, *A treatise on Photoelasticity* - Cambridge Univ. Press, 1931, p. 337.
8. ROSENHAIN-STURNEY, *Proc. Inst. Mech. Eng.*, V. 1, 1925.
9. F. EUGÈNE, *Contribution à l'étude de l'usure des outils de coupe* - Rev. Métal. Mem., n. 4, 1952, p. 267.
10. M. E. MERCHANT, *Metal Cutting Research* - Theory and application (Machining - Theory and Practice - ASM Cleveland, Ohio 1950).
11. G. CARRO-CAO, *Sulla formazione di riporto o sovrametallo nella formazione del truciolo* - La Metall. Ital., luglio 1951.
12. — *Increased Production, reduced costs* - Curtiss-Wright Corp. - Wood-Ridge - New Jersey, 1950, p. 15.
13. GUENNSIER-CASTRO, *Rev. Mét. Mem.*, 1949.
14. GENSAMER, *Strength of Metals under combined stresses* - ASM, Cleveland, Ohio, 1940.
15. A. O. SCHMIDT, *Heat in metal cutting* - Machining - Theory and practice, ASM, 1950.
16. M. LANG, *Prüfen der Zerspanbarkeit durch Messung der Schmittemperatur* - Carl Hanser, München, 1942.
17. SCHALLBROCH-SCHAUMANN, *Die Schmittemperatur in Drehvorgang etc.* - Z.V.D.I., marzo 1937.
18. ERNST E MERCHANT, *Tool Engineers Handbook 1949* - Principles of metal cutting and machinability.
19. F. W. BOULGER, *Materials and Machinability* - Machining theory and practice - ASM, 1950, p. 87.
20. E. J. JANITZKY, *Taylor Speed and its relation to reduction of area and Brinell hardness* - ASM, 1938.
21. J. D. ARMOUR, *Metallurgy and Machinability of Steels* - Machining Theory and Practice - ASM, 1950, p. 132.
22. H. B. KNOWLTON, *Metallurgy and Machinability of Steels* - Machining Theory and Practice - ASM, 1950, p. 46.
23. J. D. ARMOUR, *Metallurgy and Machinability of Steels* - Machining Theory and Practice - ASM, 1950, p. 138.
24. N. E. WOODMAN, 1937. Citato da: KNOWLTON.
25. E. MERCHANT-NORMAN ZLATIN, *Basic Reason for good Machinability of « free-machining » steels* - ASM, Trans. 1949, p. 647.
26. CLAUDE VOUGA, *Les acier de décolletage* - Rev. Mét. Mem., n. 6, 1952, p. 393.

# Sulla determinazione della deformabilità delle rocce in posto

Si descrive un nuovo procedimento per la misura del modulo di elasticità apparente delle rocce in posto, basato sulla utilizzazione di martinetti in lamiera saldata tipo Freyssinet e sulla misura volumetrica delle deformazioni della roccia.

## 1) Premesse.

Con sempre maggiore frequenza, specialmente nel campo delle costruzioni idrauliche, l'ingegnere è chiamato a risolvere problemi per cui occorre conoscere la deformabilità delle rocce in posto, sia che si tratti di valutare il possibile contributo statico fornito dalla roccia circostante ad una galleria forzata, sia che si tratti di procedere alla calcolazione di dighe in conglomerato cementizio, particolarmente di dighe ad arco o ad arco-gravità.

Lo sviluppo che sta assumendo la sperimentazione su modelli ridotti nel campo della progettazione delle dighe aumenta l'importanza di conoscere con sufficiente sicurezza il valore della deformabilità delle rocce di fondazione, onde realizzare nell'esecuzione dei modelli stessi una situazione statica il più possibile prossima a quella reale. Lo dimostrano le ricerche che si stanno svolgendo nei più importanti laboratori di vari paesi e le inchieste che organismi diversi hanno negli ultimi tempi promosso su questo argomento.

Ed appunto anche per rispondere ad un'inchiesta recentemente proposta in seno alla « Réunion des Laboratoires d'Essais et de Recherches sur les Matériaux et les Constructions » nella sua ultima riunione tenuta a Lisbona nello scorso mese di ottobre, sono stato indotto a dar notizia, sia pure in veste provvisoria, di un nuovo procedimento di misura della deformabilità delle rocce in posto, messo a punto due anni or sono e già ripetutamente impiegato.

Si è soliti assumere a misura della deformabilità della roccia il modulo di elasticità normale della roccia stessa; meglio si direbbe modulo di elasticità normale apparente della roccia, intendendo per modulo apparente il modulo deducibile dalle deformazioni del sistema roccioso, per ben definite condizioni di carico, mediante l'applicazione della teoria della elasticità, come se si trattasse di un corpo isotropo ed omogeneo.

In questo senso, e con le limitazioni che ne conseguono, ci sia concesso, per brevità, di parlare nel seguito di modulo di elasticità della roccia senza altre specificazioni.

La determinazione del modulo di elasticità della roccia in posto è stata sin qui realizzata essenzialmente secondo due metodi.

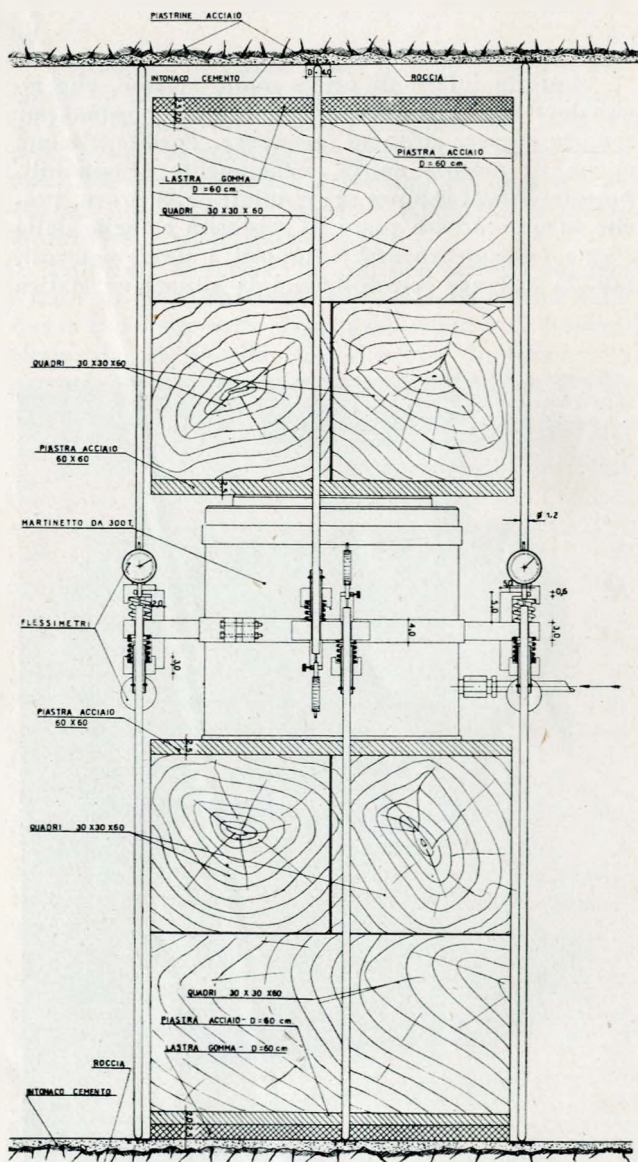
Un metodo, perfezionato e più volte adottato con successo dal Prof. Guido Oberti, si vale di tronchi di galleria con rivestimento anulare in calcestruzzo gettato contro roccia, sezionato da giunti longitudinali onde evitarne la collaborazione e coperto con manti impermeabili allo scopo di assicurarne la tenuta. La prova consiste nell'immettere in detti tron-

chi, chiusi alle estremità da testate in calcestruzzo, dell'acqua in pressione e nel misurare le variazioni di diametro a mezzo di speciali deformometri elettro-acustici.

Dalla deformazione diametrale media è facile risalire al modulo elastico medio apparente della roccia.

Questo metodo, particolarmente prezioso per lo studio delle gallerie e condotte forzate in roccia, in quanto realizza in tal caso una situazione statica simile a quella reale, presenta peraltro alcuni inconvenienti che sembrano limitarne la generalizzazione.

Fig. 1.



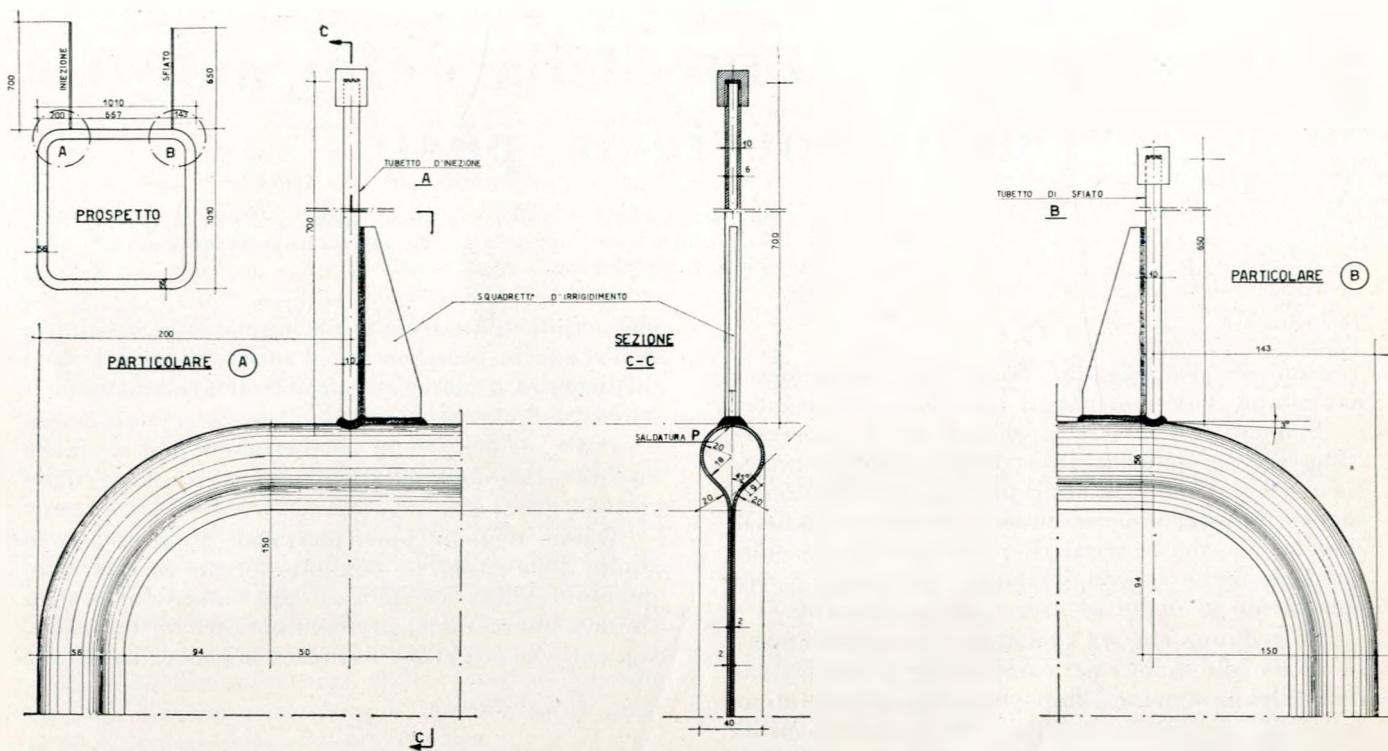


Fig. 2.

Si tratta infatti di prove molto costose, che richiedono una lunga preparazione, e che possono pur sempre lasciare adito ad incertezze. Perdite d'acqua anche di piccola entità, difficilmente eliminabili, possono infatti influire sui risultati della prova, poichè in questo caso piani di scistosità e faglie della roccia possono trovarsi sottoposti a sforzi notevoli, tali da alterare sensibilmente la situazione statica

Fig. 3.



presa a base dei calcoli per la determinazione del modulo della roccia.

L'altro metodo, di più generale applicazione, consiste nell'agire sulla roccia a mezzo di un martinetto idraulico e nel determinare le deformazioni che ne conseguono a mezzo di flessimetri di precisione, secondo una disposizione del tipo di quella rappresentata in figura 1, da noi utilizzata in una prima serie di prove per la determinazione del modulo di elasticità della roccia di fondazione della diga di Valsoera e della diga di Telesio, facenti parte dei nuovi impianti idroelettrici dell'Azienda Elettrica Municipale di Torino nella valle dell'Orco.

Questo procedimento sperimentale per la misura del modulo di elasticità della roccia in sito presenta, a nostro avviso, tali inconvenienti ed incertezze di interpretazione da doversi considerare quasi alla stregua di una prova di primo orientamento.

In particolare risulta difficile con questo metodo assicurare una distribuzione uniforme dello sforzo esercitato dal martinetto su di una superficie di roccia sufficientemente ampia. D'altra parte per l'eterogeneità e l'anisotropia della roccia si constata per lo più che i rapporti tra le deformazioni misurate in vari punti del piano su cui è applicato il carico sono sensibilmente diversi dagli analoghi rapporti a cui si perviene col calcolo, supponendo di caricare uniformemente un semispazio elastico indefinito su di una identica superficie. E dato che a questo schema statico generalmente ci si riferisce nel calcolo del modulo di elasticità della roccia, la constatazione sopra menzionata fa ritenere che sarebbe più opportuno procedere alla determinazione del modulo non in funzione delle deformazioni misurate in corrispondenza di punti particolari, ma in funzione della deformazione media della superficie interessata dal carico.

Ma la valutazione di detta deformazione media

a mezzo di flessimetri, oltre a richiedere l'impiego di un numero notevole di strumenti, risulta di difficile esecuzione, trattandosi di misurare la deformazione di una superficie su cui agisce direttamente il carico.

Furono appunto le deficienze riscontrate in questo metodo in occasione delle prime misure effettuate per le dighe di Valsoera e di Telessio che mi portarono allo studio ed alla messa a punto di un nuovo procedimento, mirante a riunire i pregi relativi alle due modalità sperimentali sopra descritte, cercando, per quanto possibile, di eliminarne gli inconvenienti.

La proposta del nuovo metodo di misura venne a suo tempo accolta favorevolmente dall'Ingegnere Mario Brunetti Direttore Generale e dall'Ingegnere Aniceto Rebaudi Direttore della Sezione Costruzioni dell'Azienda Elettrica Municipale di Torino. Desideriamo giungano Loro i sensi della nostra gratitudine per la fiducia e l'appoggio che vollero accordarci per la messa a punto e per l'applicazione di questo metodo, che venne utilizzato sin dall'inizio dell'anno 1952 per la determinazione dei moduli della roccia di fondazione della diga di Telessio.

## 2) Descrizione del procedimento e dell'apparecchiatura sperimentale.

Si è cercato di ovviare agli inconvenienti dei metodi sopra descritti mettendo a punto un procedimento sperimentale di realizzazione semplice e relativamente economica, che consentisse di misurare con buona precisione la deformazione media della roccia in una direzione prestabilita su di una superficie abbastanza estesa, sottoposta a pressione uniforme.

Il procedimento prevede l'esecuzione di incisioni nella roccia entro le quali disporre e sigillare con malta di cemento dei martinetti piatti tipo Freyssinet. Detti martinetti vengono portati alle volute pressioni immettendo in essi volumi d'acqua esattamente misurati. Risultano pertanto facilmente determinabili le deformazioni medie dei martinetti e quindi della roccia in corrispondenza della superficie sottoposta alle diverse pressioni di prova.

I martinetti tipo Freyssinet da noi utilizzati hanno forma quadrata di 101 cm. di lato con spigoli smussati. La superficie utile del martinetto risulta esattamente di 10.000 cm<sup>2</sup>. Le loro caratteristiche geometriche e costruttive sono chiaramente illustrate nei disegni di figura 2 e nella fotografia di fig. 3. Essi sono costituiti da due fogli di lamiera di acciaio dolce di 2 mm. di spessore, sagomati ai bordi secondo superfici cilindriche ed uniti mediante saldatura lungo tutto il perimetro (P). In corrispondenza di uno dei lati degli involucri sono saldati due tubetti di acciaio A e B con le estremità filettate. Il tubetto A, di lunghezza alquanto maggiore, serve per l'immissione dell'acqua in pressione, il tubetto B per l'evacuazione dell'aria contenuta nell'involucro metallico. Allo scopo di assicurare la totale evacuazione dell'aria, il punto di applicazione del tubetto B viene stabilito a seconda della posizione prevista per il martinetto in opera in modo che detto punto risulti il più elevato.

Nel caso del martinetto rappresentato in figura 2,

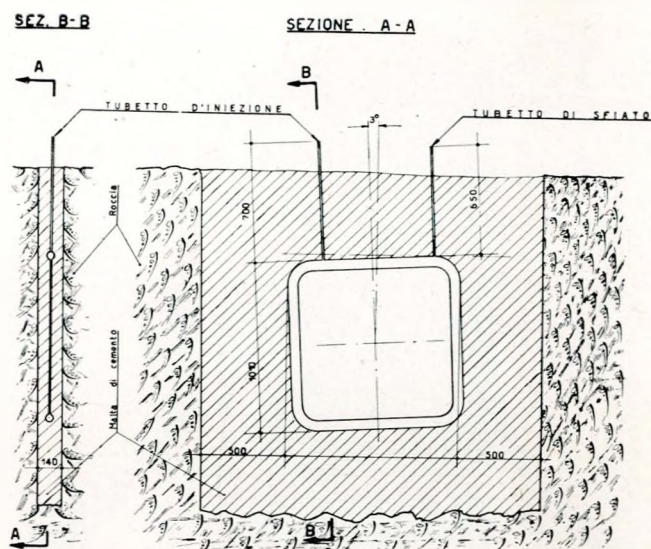


Fig. 4.

era ad esempio prevista la sua posa in opera in un piano verticale con il lato superiore inclinato di 3° sulla orizzontale, secondo quanto rappresentato in fig. 4.

I martinetti vengono posti in opera entro scanalature di 12 ÷ 16 cm. di spessore, ottenute praticando nella roccia, una a fianco all'altra, una serie di perforazioni di conveniente profondità, realizzate a mezzo di sonde rotative a corona, di diametro alquanto superiore allo spessore medio della scanalatura che si vuole ottenere.

Le carote di roccia che vengono estratte valgono a dare un'idea abbastanza precisa della natura della roccia e del suo stato di stratificazione e di fessurazione; da esse possono poi ricavarsi direttamente i provini per la determinazione del modulo di elasticità della roccia in laboratorio.

Prima dell'introduzione dell'involucro metallico si procede al lavaggio della scanalatura con getti d'acqua e si raccolgono i detriti che possono essersi accumulati nel fondo a mezzo di un'apposita cucchiara.

Si introduce quindi l'involucro metallico nell'esatta posizione prestabilita, in modo che l'attacco del tubetto di sfogo si trovi, come si è detto, nel punto più alto, e lo si fissa in tale posizione a mezzo di una leggera intelaiatura di sostegno.

Si procede quindi alla sigillatura dell'involucro metallico contro roccia con un getto di malta di cemento energicamente vibrata.

La malta è composta preferibilmente con sabbia silicea ad elementi con diametro massimo di 5 mm. e diametro minimo di 1 mm., dosata con 700 Kg/m<sup>3</sup> di cemento Portland tipo 680 e con una quantità d'acqua tale da assicurare la perfetta messa in opera con i mezzi a disposizione. Per la messa in opera della malta ha dato ottima prova un vibratore elettromagnetico munito di lamina vibrante di lunghezza tale da raggiungere il fondo della scanalatura.

A mano a mano che si procede al getto di riempimento della scanalatura con successivi strati di circa 15 cm. di malta vibrata, si sfila l'intelaiatura

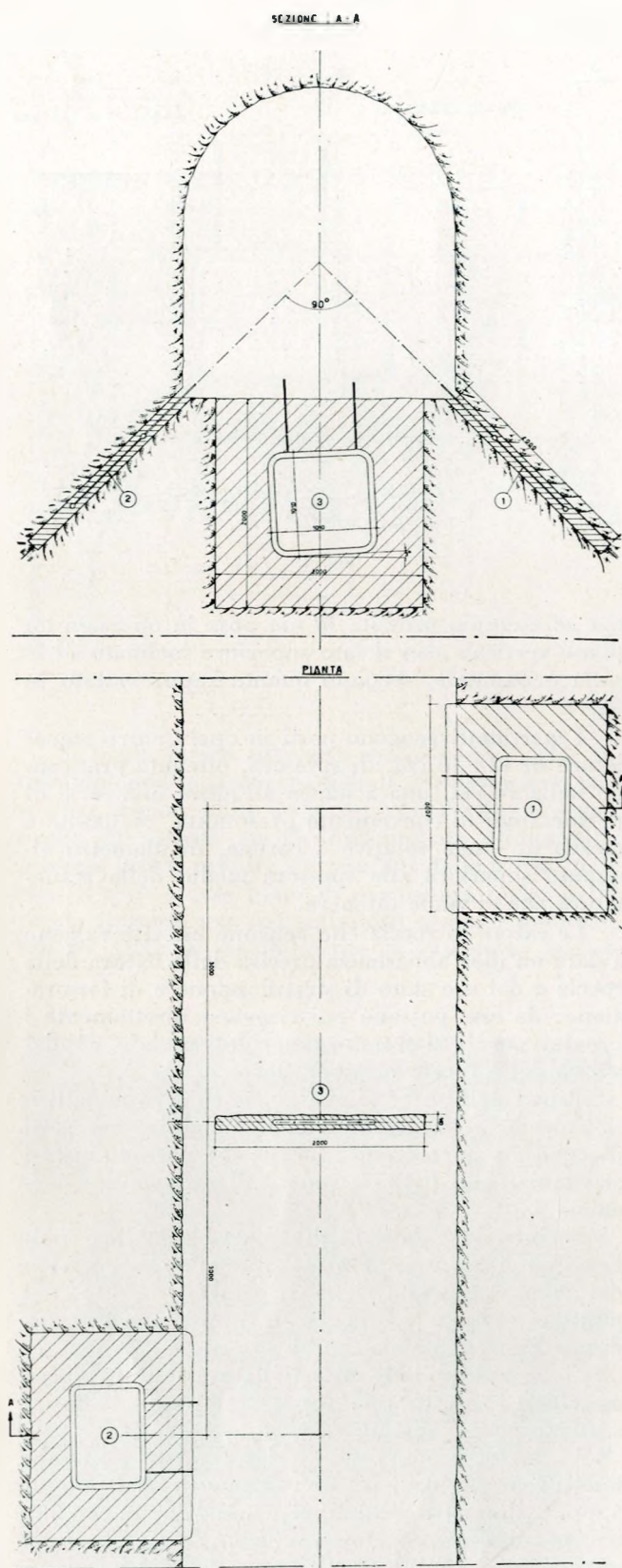


Fig. 5.

di sostegno dell'involucro metallico, assicurandosi che la posizione di quest'ultimo non abbia a variare.

Affinchè il riempimento della scanalatura risulti perfetto e di facile esecuzione, è necessario, ove non si disponga di apposita attrezzatura di pompaggio sotto pressione della malta di cemento, che la scana-

latura stessa risulti convenientemente inclinata verso il basso.

Quando, come sovente accade, le scanalature vengono eseguite partendo dalle pareti di un cunicolo o di una galleria, una disposizione conveniente dei martinetti può essere quella adottata nelle prove per la diga di Telesio, e schematicamente rappresentata in fig. 5.

In questo caso si misero in opera tre martinetti in un tratto della galleria di fondo sottostante al corpo della diga. Di questi martinetti quello indicato col n. 1 era disposto in un piano inclinato di 45° gradi sull'orizzontale e passante per lo spigolo inferiore della galleria verso valle, quello indicato col n. 2 era disposto in un piano normale al precedente e passante per lo spigolo inferiore della galleria verso monte ed infine quello indicato col n. 3 in un piano verticale normale all'asse della galleria e di conseguenza normale alle giaciture degli altri due martinetti.

La distanza minima tra i martinetti era di circa 3 m.

In tal modo è possibile valutare la deformabilità della roccia secondo tre direzioni tra loro ortogonali, e senza che abbiano a influenzarsi sensibilmente a vicenda.

Il riempimento di scanalature inclinate di 45° sull'orizzontale si è ancora dimostrato di facile esecuzione per semplice sversamento e vibrazione della malta a piccoli strati.

All'atto del getto è opportuno provvedere, con analoghe modalità di messa in opera, alla confezione di un certo numero di provini prismatici destinati alla determinazione in laboratorio del modulo di elasticità della malta al momento in cui si procederà alle prove sulla roccia, onde disporre, secondo quanto si dirà in seguito, dei dati necessari alla determinazione del relativo fattore di correzione per il calcolo del modulo della roccia.

La prova per la determinazione del modulo della roccia viene eseguita dopo un conveniente periodo di maturazione del getto di sigillatura. Si considera opportuno lasciare trascorrere almeno 15 ÷ 20 giorni dal momento del getto.

Per procedere alla prova occorre anzitutto riempire di acqua gli involucri metallici, misurando esattamente con un cilindro di vetro graduato il volume d'acqua in essi introdotta.

Le lamiere di cui sono costituiti gli involucri metallici vengono premute l'una contro l'altra all'atto del getto dalla pressione esercitata dalla malta di cemento, per cui il volume interno degli involucri si riduce per lo più al solo volume di circa 5,6 dm<sup>3</sup> delimitato dalle superfici cilindriche dei bordi. Il riempimento avviene sino a che non si veda l'acqua affiorare dal tubetto di sfianto, di cui si procede allora alla chiusura ermetica a mezzo di un tappo filettato.

Riempito ancora il tratto del tubetto d'iniezione sovrastante alla estremità dello sfianto, si tratta di collegare l'involucro metallico con l'apparecchiatura destinata all'immissione ed alla misura dell'acqua in pressione.

Questa apparecchiatura, illustrata dalla fotografia di figura 6, comporta una pompa a mano A, atta al raggiungimento di pressioni sino a 100 Kg/cm<sup>2</sup>,

che, a mezzo di un tubo B, immette l'acqua nell'apparecchio di misura dei volumi iniettati, il cui disegno costruttivo è riportato in fig. 7. Esso è costituito da un cilindro di acciaio C di circa 1,5 dm<sup>3</sup> di volume interno, sormontato da un manometro di precisione D per pressioni sino a 60 Kg/cm<sup>2</sup>. Il cilindro C comunica a mezzo di un tubo E piegato ad u con un foro F praticato in un quadro di acciaio G sull'intera sua lunghezza e chiuso alle estremità. Otto rubinetti a spina H permettono di aprire o chiudere ermeticamente la comunicazione del foro F con otto tubi di vetro temprato I di circa 1,34 cm<sup>2</sup> di sezione interna, e di 150 cm. di altezza, collaudati prima della messa in opera ad una pressione interna di 80 kg/cm<sup>2</sup>. A fianco di ogni tubo è posta una scala millimetrata L. Superiormente i tubi di vetro si inseriscono in appositi fori realizzati entro un altro quadro di acciaio M e comunicano direttamente con un foro N praticato nel quadro M per l'intera sua lunghezza e chiuso alle estremità. Sull'asse di ogni tubo è disposto un rubinetto di sfianto P. I due quadri di acciaio G ed M sono fissati ad un telaio, composto da profilati e lamiera, avente anche il compito di resistere alle spinte idrostatiche agenti sulle testate dei tubi di vetro (circa 500 Kg. per la pressione massima di collaudo dell'apparecchio di 50 Kg/cm<sup>2</sup>).

Il foro N può essere messo in comunicazione a mezzo di un tubo a gomito Q e di un tubetto di rame R di tre mm. di diametro interno con il tubetto d'iniezione dell'involucro metallico.

Per procedere alla prova si opera nel modo seguente: si riempie anzitutto il cilindro C con circa 1,2 dm<sup>3</sup> di mercurio che, essendo aperti i rubinetti H, si livella ad una certa altezza nei tubi di vetro I, quindi si riempie la restante parte dei tubi con acqua versata a mezzo di uno speciale imbuto inserito sull'estremità superiore del tubo a gomito Q. Quando l'acqua affiora dai rubinetti di sfianto P si procede alla loro chiusura. Quindi si opera il collegamento del cilindro C con la pompa a mano, si realizza l'attacco del tubetto di rame R al tubo Q, e si mette in azione la pompa sin tanto che non si veda fuoriuscire dell'acqua all'estremità del tubetto di rame R. A questo punto si può procedere al collegamento del tubetto di rame con il tubetto d'iniezioni dell'involucro metallico con la sicurezza che non esistono sacche d'aria, e dare inizio alla prova vera e propria per la determinazione della deformabilità della roccia.

In figura 8 rappresentiamo l'apparecchiatura in funzione nella galleria dello scarico di fondo della diga di Telesio.

La fotografia di figura 9 rappresenta un particolare dell'apparecchio di misura in funzione ed è stata eseguita all'atto del raggiungimento della pressione di 40 Kg/cm<sup>2</sup> al manometro, pressione alla quale corrispondeva, nella particolare situazione di prova, un carico di 394,5 tonn. sulla roccia.

I menischi di mercurio nei tubi di vetro esplicano la funzione di indicatori del volume V di acqua iniettata nell'involucro metallico.

Nota la quantità d'acqua iniettata, è facile risalire, introducendo i vari fattori di correzione, alla corrispondente deformazione media effettiva Z<sub>m</sub>

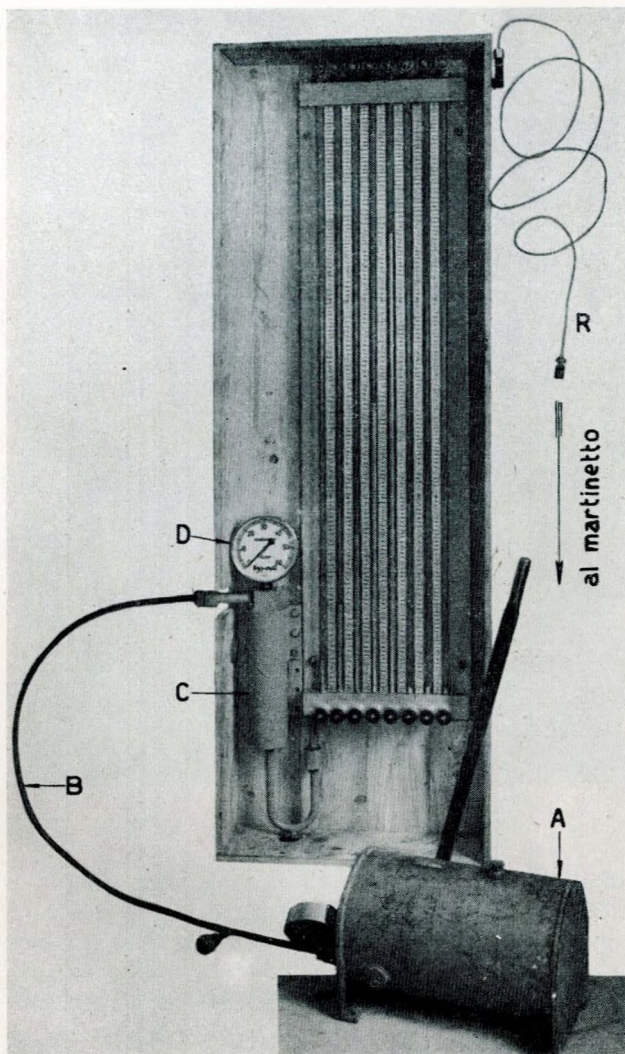


Fig. 6.

della superficie di roccia interessata della superficie utile S dell'involucro metallico. Potendosi apprezzare lo spostamento di 1 mm. da parte del menisco di una colonna di mercurio, spostamento che corrisponde mediamente ad un volume  $\Delta V = 0,1339 \text{ cm}^3$ , e tenendo presente che la superficie utile del martinetto è di 10.000 cm<sup>2</sup>, è immediato rendersi conto della sensibilità elevatissima  $\Delta Z_m$  che si può raggiungere nella misura della deformazione media dell'involucro metallico e conseguentemente della superficie di roccia su cui esso agisce. Supponendo che la deformazione media sia eguale per i due lati dell'involucro potremo infatti scrivere:

$$\Delta Z_m = \frac{1}{2} \frac{\Delta V}{S} = \frac{1}{2} \frac{0,1339}{10.000} = 0,0000067 \text{ cm} \cong 0,07 \mu$$

A seconda che si tratti di rocce più o meno deformabili ed a seconda della sensibilità che si vuole ottenere nelle misure delle deformazioni si potranno inserire, aprendo o chiudendo i rubinetti H, una o più colonne di misura. È chiaro che se n sono le colonne di mercurio inserite ad n  $\Delta Z_m$  si ridurrà la corrispondente sensibilità dell'apparecchio, nella misura delle deformazioni medie della roccia.

Evidentemente la precisione ottenibile nella mi-



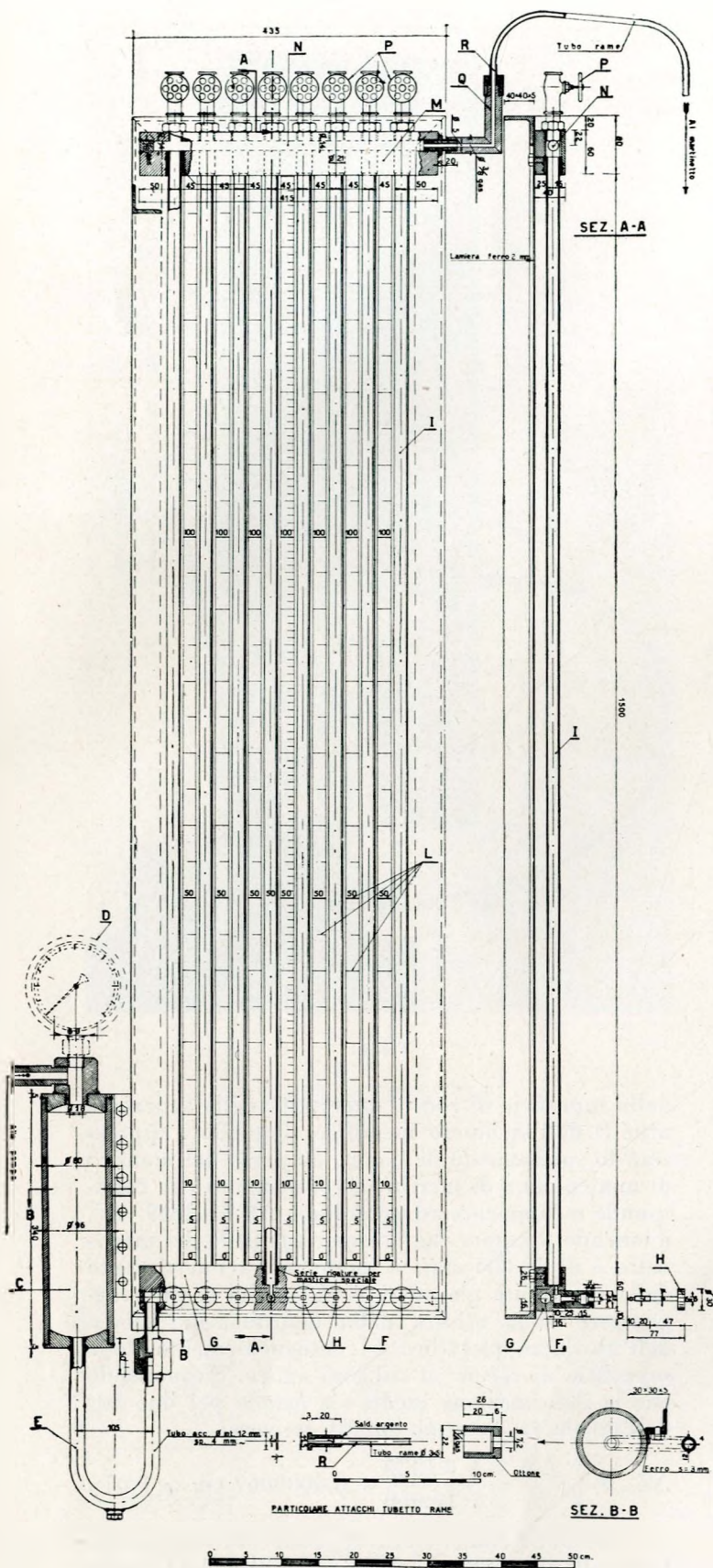


Fig. 7.

sura della deformazione media della roccia, pur sempre assai elevata, è di molto inferiore al valore sopra riportato della sensibilità a causa dei diversi errori che si possono commettere, specialmente nella valutazione dei vari fattori di correzione, di

cui tratteremo in seguito; detta precisione è risultata, operando con una sola colonna di mercurio, dell'ordine di mezzo micron.

La prova viene condotta azionando la pompa A in modo da aumentare la pressione letta al manometro D di due in due, o di cinque in cinque Kg/cm<sup>2</sup>; sulle apposite scale graduate L si leggono i corrispondenti livelli raggiunti dai menischi di mercurio delle colonne inserite.

Quando detti menischi giungono al termine delle colonne prima del raggiungimento della massima pressione di prova, basta chiudere i rubinetti relativi alle colonne stesse e continuare la prova inserendo nuove colonne di misura.

Ove, come per lo più accade, sia opportuno realizzare diversi cicli, raggiungendo per ogni ciclo pressioni massime gradualmente crescenti, conviene evitare l'azzeramento della pressione tra un ciclo e l'altro assumendo quale pressione base minima dei cicli stessi 1 o 2 Kg/cm<sup>2</sup>.

Noti gli spostamenti degli indici di mercurio per le varie pressioni di prova, questi dati devono essere elaborati tenendo conto dei diversi fattori di correzione onde valutare esattamente la deformabilità della roccia.

### 3) Determinazione dei fattori di correzione per la determinazione della deformabilità della roccia.

Una prima correzione dovrà essere effettuata per le pressioni lette al manometro; è infatti evidente che la pressione esistente nell'involucro metallico può differire anche sensibilmente da quella letta al manometro, specie quando i menischi di mercurio si trovano nelle posizioni più elevate.

Quando l'apparecchio di misura si trova in posizione normale rispetto all'involucro metallico (baricentro dell'involucro a m. 1.50 circa sotto il quadro G - v. fig. 7), chiamando  $p$  la pressione media esistente nell'involucro metallico,  $p_m$  la pressione letta al manometro D, espresse in Kg/cm<sup>2</sup>, e  $d$  l'altezza del mercurio entro i tubi di vetro, misurata in cm. sulle apposite scale graduate, la pressione  $p$  è data con buona approssimazione in funzione della  $p_m$  dalla relazione:

$$p = p_m - 0,013 \cdot d + 0,20 \text{ Kg/cm}^2$$

Altre correzioni devono tener conto sia della deformabilità elastica dell'apparecchio di misura sotto l'effetto della pressione, sia della comprimibilità dell'acqua contenuta entro l'involucro metallico e nell'apparecchio stesso al di sopra dei menischi di mercurio.

Quando i menischi di mercurio si trovano nella loro posizione normale di equilibrio (inizio prova) la quantità d'acqua complessivamente contenuta nell'apparecchio di misura è di 1730 cm<sup>3</sup>.

Essendo di  $48,2 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{Kg}$ . la comprimibilità dell'acqua alla temperatura di 10°C (temperatura media di prova in galleria) il fattore di correzione dovuto alla variazione di volume dell'acqua contenuta nell'apparecchio vale  $1730 \times 48,2 \times 10^{-6} = 0,0834 \text{ cm}^3$  per ogni Kg/cm<sup>2</sup> di variazione di pressione.

Un'accurata sperimentazione, eseguita portando ripetutamente l'apparecchio di misura alla pressione massima di collaudo di 50 Kg/cm<sup>2</sup>, ha permesso di constatare una variazione volumetrica, valutata per innalzamento di una sola colonna di mercurio, di 0,0852 cm<sup>3</sup> per ogni Kg/cm<sup>2</sup> di variazione di pressione, ne è risultata una variazione volumetrica dovuta alla sola deformabilità elastica dell'apparecchio di 0,0018 cm<sup>3</sup> per ogni Kg/cm<sup>2</sup> di variazione di pressione, pari a circa il 2,2 % della variazione volumetrica unitaria complessiva dell'apparecchio valutata sperimentalmente. La deformabilità elastica dell'apparecchio determinata col calcolo corrisponde con ottima approssimazione ai valori sperimentali ottenuti.

Il volume di acqua contenuto entro gli involucri metallici in opera è risultato mediamente di 5,6 litri; a questo volume corrisponde un fattore di correzione di  $5.600 \times 48,2 \times 10^{-6} = 0,270$  cm<sup>3</sup> per ogni Kg/cm<sup>2</sup> di variazione di pressione. Pertanto il fattore di correzione complessivo dovuto alla comprimibilità dell'acqua ed alla deformabilità dell'apparecchio vale  $0,085 + 0,270 = 0,355$  cm<sup>3</sup> per ogni Kg/cm<sup>2</sup> di variazione di pressione.

Altro fattore di correzione che deve essere messo in conto è quello dovuto alla deformabilità della malta di sigillatura degli involucri metallici contro roccia.

Il modulo di elasticità normale ed il coefficiente di Poisson pei provini di malta, eseguiti all'atto del getto per la sigillatura degli involucri metallici nella roccia della diga di Telessio, sono stati determinati in laboratorio nei giorni immediatamente successivi alle prove in sito, avendo mantenuto i provini sino al momento della prova in ambiente saturo di umidità.

Per una compressione unitaria di 40 Kg/cm<sup>2</sup> il modulo di elasticità E<sub>m</sub> della malta è risultato mediamente di 359.000 Kg/cm<sup>2</sup> ed il coefficiente di Poisson ν<sub>m</sub> è risultato mediamente di 0,17 <sup>(1)</sup>.

Data la particolare conformazione del getto, molto esteso e di limitato spessore, si possono in esso ritenere praticamente impediti le deformazioni trasversali, per cui, chiamando p la pressione trasmessa alla malta dall'involucro metallico ed ε<sub>zm</sub> la deformazione unitaria della malta in direzione normale al piano del martinetto, potremo scrivere:

$$\varepsilon_{zm} = \frac{1}{E_m} \left( p - \frac{2 \cdot p \cdot \nu}{\nu - 1} \right)$$

Pertanto per p=1 Kg/cm<sup>2</sup> la deformazione unitaria della malta varrà:

$$\varepsilon_{zm} = \frac{1}{359.000} \left( 1 - \frac{2 \cdot 0,17}{0,17 - 1} \right) = 2,59 \cdot 10^{-6}$$

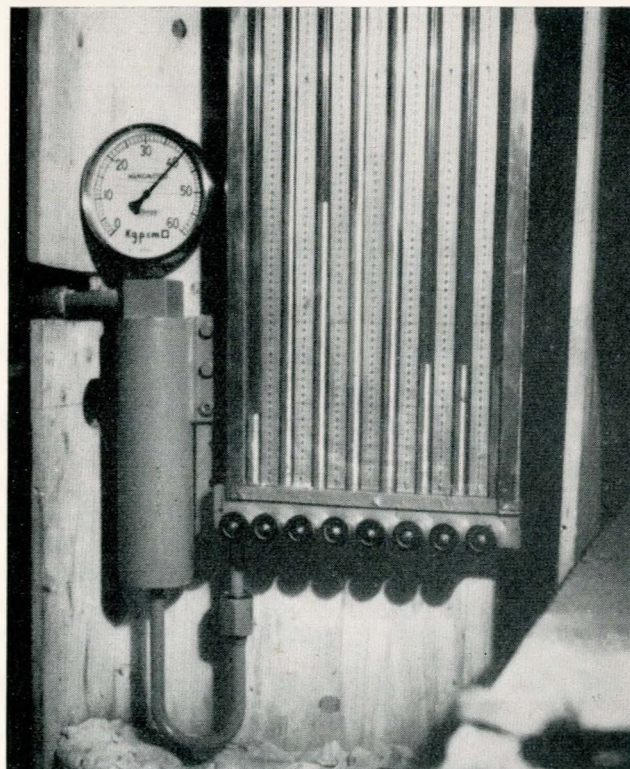
<sup>(1)</sup> All'atto dei getti per la sigillatura degli involucri metallici nella roccia della diga di Telessio sono stati pure gettati dei provini cubici di 16×16×16 cm. che, provati a 18 mesi di maturazione, hanno dato una resistenza media alla rottura di 885 Kg/cm<sup>2</sup>.



Fig. 8.

Essendo lo spessore medio della malta di 14 cm., ne consegue una deformazione complessiva della malta, nella direzione normale al piano dell'involucro metallico, pari a  $2,59 \times 14 \times 10^{-6} = 3,62 \cdot 10^{-5}$  cm., ed una variazione di volume del getto di malta a

Fig. 9.



contatto dell'involucro metallico (di 10.000 cm<sup>2</sup> di superficie) di  $3,62 \times 10^{-5} \times 10.000 = 0,362$  cm<sup>3</sup> per ogni Kg/cm<sup>2</sup> di variazione di pressione.

Come si vede, il fattore di correzione, destinato a tener conto della deformabilità della malta di cemento, è poco diverso dal fattore che tien conto della comprimibilità dell'acqua e della deformabilità dell'apparecchio di misura.

Causa di errori nella valutazione della deformabilità della roccia può essere la presenza di aria in qualche punto dell'apparecchio o dell'involucro metallico.

Se l'approntamento della prova avviene correttamente è praticamente impossibile il formarsi di sacche d'aria di una qualche entità. Conviene poi notare che l'aria eventualmente presente determina in realtà degli effetti meno gravi di quanto a prima vista potrebbe apparire.

Infatti chiamando  $V_a$  il volume di gas complessivamente esistente nell'apparecchiatura, la variazione di detto volume, e quindi l'errore che per sua causa si introduce nella valutazione della deformazione volumetrica della roccia, è pari ad  $\frac{1}{2} V_a$  quando si passi dalla pressione atmosferica alla pressione relativa di 1 Kg/cm<sup>2</sup>, e si riduce successivamente ad  $\frac{1}{6} V_a, \frac{1}{12} V_a, \dots, \frac{1}{(n+1)(n+2)} \cdot V_a$ , passando rispettivamente la pressione relativa da 1 a 2, da 2 a 3, e genericamente da n ad n+1 Kg/cm<sup>2</sup>.

Così, nel campo delle pressioni più elevate raggiungibili con l'apparecchiatura qui descritta, passando ad esempio da 40 a 41 Kg/cm<sup>2</sup>, l'errore de-

terminato dall'esistenza del volume  $V_a$  di gas si ridurrebbe a  $\frac{1}{41 \cdot 42} V_a = \frac{1}{1722} V_a$ .

È poi facile accorgersi della presenza di aria nell'apparecchiatura dal particolare andamento che in tal caso assumerebbe il tratto iniziale del diagramma pressioni-deformazioni.

A titolo di esempio in fig. 10 riportiamo un diagramma relativo a prove eseguite su uno dei martinetti messi in opera per la diga di Telessio.

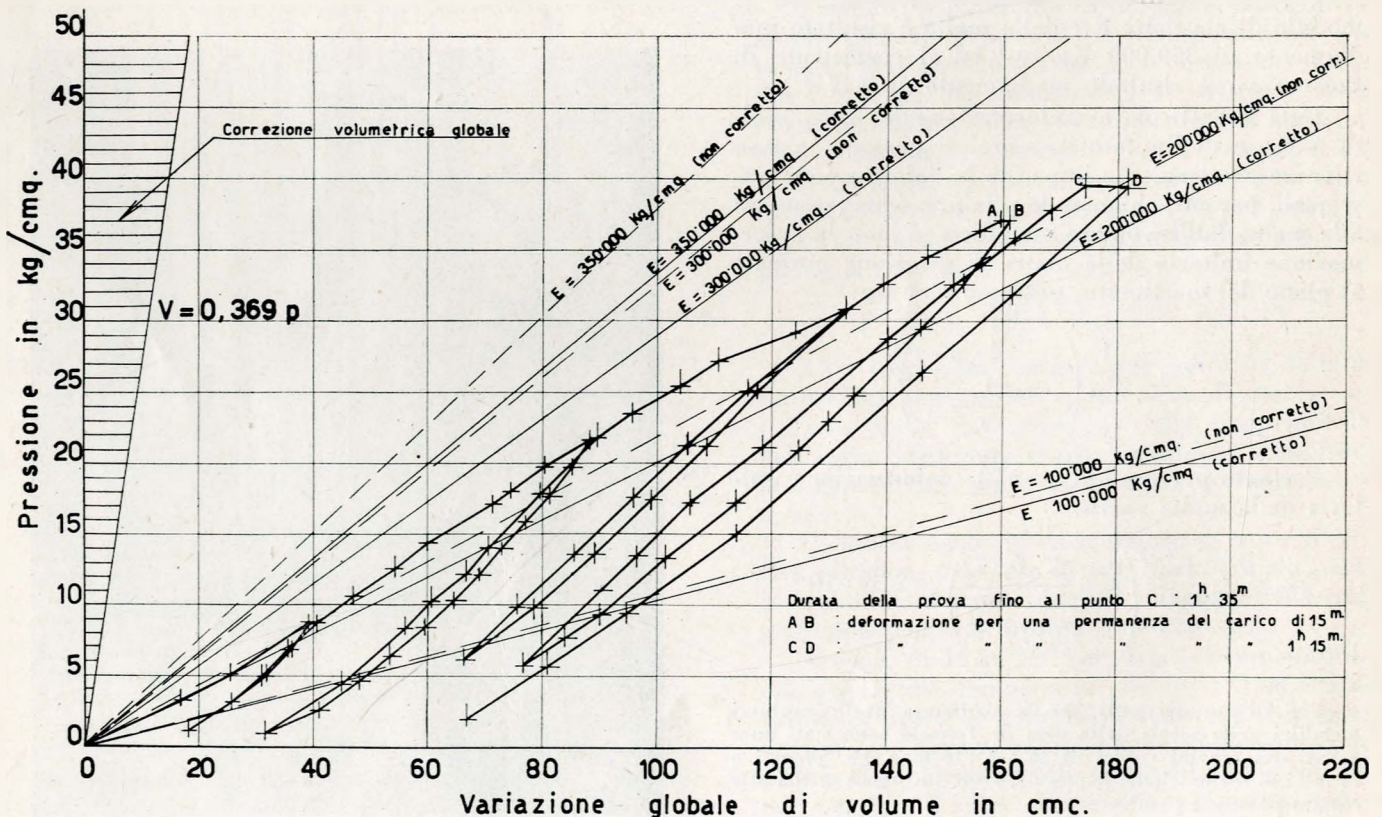
In ascisse sono riportate le variazioni di volume in cm<sup>3</sup> dedotte direttamente dalle letture ai menischi di mercurio e dimezzate per tener conto delle due superfici di roccia soggette al carico, ma non depurate del fattore di correzione; in ordinate sono riportate in Kg/cm<sup>2</sup> le corrispondenti pressioni effettive nell'involucro metallico.

La malta utilizzata per la sigillatura contro roccia del martinetto in questione ha presentato appunto, all'epoca della prova in sito, le caratteristiche elastiche precedentemente riferite a titolo di esempio ( $E_m = 359.000$  Kg/cm<sup>2</sup>,  $\nu_m = 0,17$ ).

Essendo ancora di 14 cm. lo spessore medio della malta, il fattore di correzione destinato a tener conto della sua deformabilità presenta il valore già determinato di 0,362 cm<sup>3</sup> per ogni Kg/cm<sup>2</sup> di variazione di pressione.

Per il riempimento dell'involucro metallico utilizzato in questa prova si è misurato un volume di acqua di 6040 cm<sup>3</sup>, il fattore di correzione relativo alla comprimibilità dell'acqua contenuta nel martinetto risulta dunque in questo caso di  $6.040 \times 48,2 \times 10^{-6} = 0,291$  cm<sup>3</sup> per ogni Kg/cm<sup>2</sup> di variazione di pressione ed il fattore di correzione complessivo

Fig. 10.



vale  $0,085 + 0,291 + 0,362 = 0,738 \text{ cm}^3$  per ogni  $\text{Kg/cm}^2$  di variazione di pressione.

Pertanto nel diagramma pressioni-deformazioni si è tracciata la retta di equazione  $V = \frac{0,738}{2} p = 0,369 \cdot p$ , a partire dalla quale dovranno essere letti i volumi per tener conto dei relativi fattori di correzione.

Da questo diagramma appare chiaramente come le variazioni di volume conglobate nel fattore di correzione e destinate a tener conto della comprimibilità dell'acqua, della deformabilità della malta di cemento e della deformabilità dell'apparecchio di misura, siano abbastanza piccole in confronto alle variazioni di volume relative alla deformazione della roccia. In effetti esse rappresentano circa il 4 % della deformazione volumetrica di una roccia con modulo di elasticità di  $100.000 \text{ Kg/cm}^2$ .

Questa constatazione presenta un particolare interesse in quanto permette di concludere che eventuali errori, commessi nella determinazione del predetto fattore di correzione, hanno un'influenza molto limitata sulla valutazione dell'effettiva deformabilità della roccia, anche se percentualmente importanti rispetto al valore del fattore di correzione stesso, utilizzato nei calcoli.

Abbiamo determinato con una certa esattezza i fattori di correzione relativi al procedimento sperimentale qui descritto onde porre in evidenza le sue caratteristiche di precisione nella misura delle deformazioni effettive della roccia.

Ciò non significa peraltro che abbia sempre interesse il realizzare la massima precisione possibile nella misura di dette deformazioni.

Infatti, come già si è accennato e meglio si specificherà nel seguito, la determinazione del modulo di elasticità apparente della roccia, in funzione delle deformazioni misurate per una certa condizione di carico, comporta generalmente approssimazioni assai più grossolane di quelle ottenibili nella determinazione delle deformazioni stesse.

Pertanto in molti casi per determinare la deformazione effettiva della roccia sarà sufficiente valersi di un fattore di correzione medio globale di  $0,7 \div 0,8 \text{ cm}^3$  per ogni  $\text{Kg/cm}^2$  di variazione di pressione, senza preoccuparsi di conoscere caso per caso l'esatto valore dei singoli fattori di correzione.

Nota l'effettiva deformabilità volumetrica della superficie di roccia delimitata dalla sagoma esterna dell'involucro metallico, vediamo come convenga procedere al calcolo del modulo di elasticità normale apparente ad essa corrispondente.

#### 4) Calcolo del modulo di elasticità apparente della roccia.

Prendiamo in considerazione la superficie piana delimitante un solido elastico semindefinito e sottoponiamola ad un carico  $P$  ad essa normale, uniformemente distribuito su di un cerchio di raggio  $a$ . La deformazione elastica  $Z_r$  della superficie nella direzione del carico  $P$ , in un punto a distanza  $r$  dal centro della superficie circolare di applicazione del carico, è data per i punti interni alla superficie di applicazione del carico ( $r < a$ ) dalla espressione:

$$Z_r = \frac{4 \cdot (1 - \nu^2) \cdot P}{\pi^2 \cdot E \cdot a} \cdot \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - \frac{r^2}{a^2} \sin^2 \psi} d\psi$$

e per i punti esterni alla superficie di applicazione del carico ( $r > a$ ) dalla espressione:

$$Z_r = \frac{4 \cdot (1 - \nu^2) \cdot r \cdot P}{\pi^2 \cdot E \cdot a^2} \cdot \left[ \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - \frac{a^2}{r^2} \sin^2 \vartheta} d\vartheta - \left(1 - \frac{a^2}{r^2}\right) \cdot \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\vartheta}{\sqrt{1 - \frac{a^2}{r^2} \sin^2 \vartheta}} \right]$$

In queste espressioni, dovute al Boussinesq <sup>(2)</sup>, abbiamo adottato i simboli angolari usati dal Timoshenko <sup>(3)</sup> nel suo trattato sulla Teoria della elasticità; esse sono di immediata calcolazione ove ci si valga di tavole degli integrali ellittici <sup>(4)</sup>.

Se si trascura l'effetto della possibile continuità della roccia ai bordi dell'incavo in essa ricavato per la messa in opera dei martinetti, la situazione statica realizzata può essere ricondotta con ottima approssimazione a quella sopra definita, sostituendo ad  $a$  il raggio di una superficie circolare di area eguale all'area del martinetto ( $10.000 \text{ cm}^2$ ). Pertanto

per  $a = \sqrt{\frac{10.000}{\pi}} = 56,4 \text{ cm}$ . ed assumendo per

il coefficiente di Poisson il valore generalmente adottato per le rocce in posto di 0,20, le deformazioni  $Z_r$  dovute ad una pressione uniforme di  $1 \text{ Kg/cm}^2$  ( $P = 10.000 \text{ Kg}$ .) sono date dalle espressioni:

$$Z_{(r < a)} = \frac{1,222 \cdot 10^2}{E \cdot \sqrt{\pi}} \cdot \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - \pi r^2 \cdot 10^{-4} \cdot \sin^2 \psi} d\psi$$

$$Z_{(r > a)} = \frac{1,222 \cdot r}{E} \cdot \left[ \int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - \frac{10^4 \sin^2 \vartheta}{\pi r^2}} d\vartheta - \left(1 - \frac{10^4}{\pi r^2}\right) \cdot \int_0^{\frac{\pi}{2}} \frac{d\vartheta}{\sqrt{1 - \frac{10^4 \sin^2 \vartheta}{\pi r^2}}} \right]$$

risolvendo queste espressioni per diversi valori di  $r$  è stato costruito il diagramma di fig. 11, dove in

<sup>(2)</sup> J. BOUSSINESQ, *Application des potentiels à l'étude de l'équilibre et du mouvement des solides élastiques etc.* - Paris 1885, pp. 139-142.

<sup>(3)</sup> S. TIMOSHENKO, *Théorie de l'élasticité* - Ed. Béran-ger, Paris 1936, pp. 358-360.

<sup>(4)</sup> Vedasi per esempio M. BOLL, *Tables numériques universelles* - Ed. Dunod, Paris 1947, pp. 350-358.

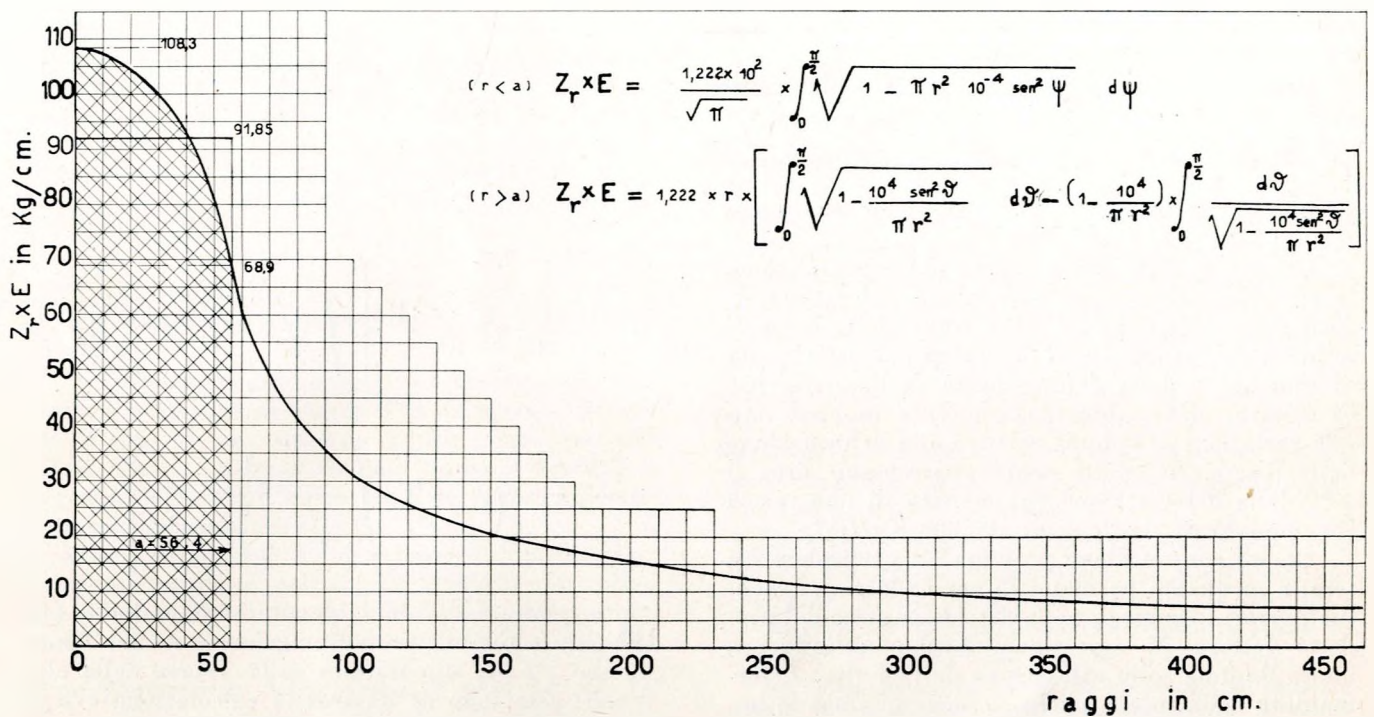


Fig. 11.

ascisse sono stati riportati i raggi in cm. ed in ordinate i prodotti  $Z_r \cdot E$  in Kg.  $\times$  cm.

Della superficie racchiusa dal diagramma è stata segnata a tratteggio la parte sovrastante alla superficie  $S = \pi \cdot a^2 = 10.000 \text{ cm}^2$  caricata dal martinetto ( $r \leq a = 56,4 \text{ cm.}$ ).

L'ordinata massima del diagramma (per  $r=0$ ) vale 108,3 Kg.  $\times$  cm., l'ordinata minima del tratto sovrastante alla superficie caricata (per  $r=56,4 \text{ cm.}$ ) vale 68,9 Kg.  $\times$  cm. e l'ordinata media, il cui prodotto per la superficie  $S$  soggetta al carico dà un volume eguale a quello racchiuso dalla superficie di rivoluzione ottenuta facendo ruotare attorno all'asse  $Z_r E$  la parte del diagramma delimitante la superficie tratteggiata, vale  $E Z_{\text{medio}} = 91,85 \text{ Kg.} \times \text{cm.}$

Nota la variazione volumetrica effettiva  $\Delta V_r$  della roccia, conseguente ad una variazione  $\Delta p$  di pressione, variazione volumetrica che nel caso in esame risulta esprimibile a mezzo della  $\Delta V_r = \frac{1}{2} (\Delta V - 0,738 \Delta p)$ , diventa allora immediato, nelle ipotesi sopra stabilite, il calcolo del modulo  $E$  di elasticità della roccia. Infatti misurando  $\Delta V_r$  in  $\text{cm}^3$  la deformazione media della roccia nella zona caricata è data da  $\frac{\Delta V_r}{10.000} \text{ cm.}$ , si potrà dunque scrivere:

$$E \cdot Z_m = E \cdot \frac{\Delta V_r}{10.000} = 91,85 \cdot \Delta p \text{ da cui:}$$

$$E = \frac{91,85 \cdot \Delta p \cdot 10^4}{\Delta V_r} \quad (1)$$

A scopo di più immediata valutazione dei valori dei moduli della roccia, nel diagramma di fig. 10 abbiamo portato, a partire dall'origine, segmenti di retta con inclinazioni corrispondenti ai moduli di

elasticità della roccia di 100.000, 200.000, 300.000 e 350.000 Kg/cm<sup>2</sup>, stabilite a mezzo della espressione (1). Sono pure stati segnati a tratti i segmenti che corrisponderebbero ai predetti moduli di elasticità, ove non si tenesse conto del fattore di correzione. Come si vede, l'involuppo superiore dei vari cicli che compongono il diagramma di deformazione della roccia presenta un'inclinazione media poco diversa da quella corrispondente ad un modulo di elasticità di 200.000 Kg/cm<sup>2</sup>, mentre i rami di discesa e di risalita dei singoli cicli presentano inclinazioni dell'ordine di 350.000 Kg/cm<sup>2</sup>.

La roccia sperimentata era un ortogneiss a grossa tessitura (gneiss occhiadino o ghiandolare) localmente assai poco fessurato e quasi del tutto privo di scistosità.

In figura 12 riportiamo il diagramma relativo agli ultimi due cicli di prova, tra la pressione base di 2 Kg/cm<sup>2</sup> e la pressione massima di 42 Kg/cm<sup>2</sup>, compiuti sulla medesima roccia a mezzo di un altro involucro metallico disposto ad una distanza di pochi metri dal precedente ma con giacitura ad esso normale. In questo caso il fattore di correzione globale è risultato di  $\frac{0,713}{2} = 0,356 \text{ cm}^3$  per ogni Kg/cm<sup>2</sup> di variazione di pressione.

Anche su questo diagramma sono stati tracciati a partire dall'origine segmenti con inclinazioni corrispondenti a moduli elastici di 300.000 e di 400.000 Kg/cm<sup>2</sup> corretti e non corretti, essendo grosso modo compreso tra questi valori il modulo misurato nei cicli in questione.

Date le ipotesi introdotte, i moduli elastici calcolati come sopra potranno risultare superiori o eguali ai moduli elastici apparenti della roccia calcolabili tenendo conto della continuità della roccia stessa ai bordi dell'incavo di prova. È infatti evidente che la continuità della roccia ai bordi dell'in-

cavo di prova agisce nel senso di ridurre le deformazioni provocate dal martinetto.

Non si può per altro escludere, ed anzi per alcuni tipi di roccia sembra abbastanza probabile, che la roccia sia interessata da soluzioni di continuità tali da ridurre ed in certi casi da annullare praticamente l'effetto della presunta continuità ai bordi dell'incavo di prova. Sicchè il tener conto nei calcoli dell'effetto di detta continuità ai bordi dell'incavo porterebbe solo apparentemente ad una maggiore precisione nella valutazione del modulo, data l'impossibilità di assimilare la roccia ad un sistema elastico ed isotropo.

Torneremo prossimamente con maggior dettaglio su questo argomento definendo i limiti dell'errore in eccesso che si può commettere nella valutazione del modulo elastico con il trascurare l'effetto della continuità della roccia ai bordi dell'incavo.

Basti qui osservare che già dall'andamento del diagramma delle deformazioni della roccia, in funzione delle distanze dal centro della superficie circolare caricata, è facile, attraverso semplici ragionamenti, rendersi conto di come l'effetto della continuità della roccia ai bordi vada rapidamente decrescendo appena ci si allontani dalla periferia della zona caricata.

Nelle prove sin'ora realizzate l'incavo nella roccia presentava le dimensioni di un quadrato di due metri lato, in tal modo attorno ai bordi del martinetto di 1 m. x 1 m. si aveva una striscia di roccia tagliata di 50 cm. di larghezza.

Si ritiene che una situazione del genere assicuri in ogni caso una sufficiente fedeltà alle ipotesi introdotte nel calcolo dei moduli elastici, ammontando il massimo errore relativo che si può commettere nella loro valutazione, pel fatto di non tener conto della continuità della roccia ai bordi, a meno del 10 %, errore per lo più ammissibile in misure di questo tipo.

È chiaro peraltro che i risultati dei calcoli saranno tanto più sicuramente fedeli alla realtà quanto più estesa sarà la soluzione di continuità praticata nella roccia attorno al martinetto.

Riteniamo che, più che ad un illusorio affinamento dei calcoli, si debba tendere nella realizzazione delle prove a soluzioni che consentano di ricavare economicamente vasti tagli nella roccia per la posa di martinetti tipo Freyssinet di dimensioni ancora maggiori di quelle da noi adottate, per esempio di martinetti di 1,5 x 1,5 o di 2 x 2 m. di lato. Per una pressione massima di prova di 40 Kg/cm<sup>2</sup> lo sforzo massimo, che nel caso dei martinetti sin qui utilizzati (1 m. x 1 m.) ammontava a 400 tonn., salirebbe al valore di 1.600 tonn.

Data l'estensione delle incisioni che in tal caso occorrerebbe praticare (20 ÷ 40 m<sup>2</sup> di taglio), si

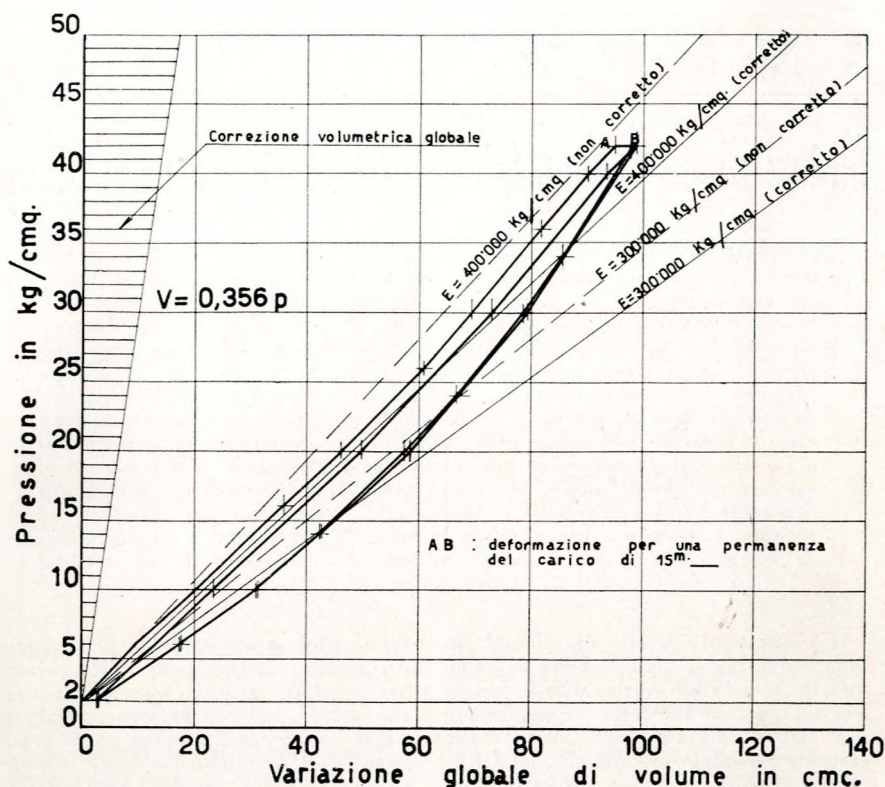


Fig. 12.

potrebbe pensare alla convenienza di realizzare almeno parzialmente il taglio della roccia a mezzo di filo elicoidale, limitando l'uso delle trivellazioni alla formazione di due pozzi di estremità per l'avanzamento delle pulegge di guida al filo elicoidale ed alla formazione del vano destinato alla posa in opera del martinetto.

Giovanni Tournon

#### BIBLIOGRAFIA

1. G. OBERTI, *Sul problema statico delle condotte forzate in calcestruzzo armato* - Studi e ricerche sperimentali - L'Energia Elettrica - Vol. XXI - Marzo-Aprile 1944.
2. H. GICOT, *Mesures de la déformabilité du sol de fondation du barrage de Rossens* - Troisième Congrès des Grands Barrages - R. 56 - Stoccolma 1948.
3. G. OBERTI, *Ricerche sperimentali sulla deformabilità della roccia di fondazione della diga del Piave* - Giornale del Genio Civile - Anno 86° - Novembre 1948.
4. G. OBERTI - E. VERDUCCI, *La galleria forzata dell'impianto di Lovero* - Studi e ricerche sperimentali - L'Energia Elettrica - Vol. XXVI - Febbraio 1949.
5. J. DELARUE et M. MARIOTTI, *Quelques problèmes de mécanique des sols au Maroc* - Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics - Sols et Fondations, n. 3 - Settembre 1950.
6. P. HABIB, *Détermination du module d'élasticité des roches en place* - Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics - Sols et Fondations - n. 3 - Settembre 1950.
7. J. TALOBRE, *L'état actuel de la technique des conduites forcées souterraines* - La Houille Blanche - Anno 7° - Luglio 1952.
8. D. MCHENRY e O. J. OLSEN, *Measurement of stress in rock by the strain relief method* - Bureau of Reclamation - Rapport SP 23-1.
9. *Foundation bearing tests at Davis Dam* - Bureau of Reclamation - Rapport SP 18 e SP 18 A.

## Sintesi di un Congresso di Tecnica dei trasporti interni

*Compendio degli argomenti più significativi emersi durante il I Convegno dei trasporti interni nella gestione aziendale: dallo stralcio della produzione inaugurale si ha notizia dei programmi e delle finalità del Convegno, con particolare riguardo ai settori industriali interessati. Intorno all'argomento dei « trasporti continui nelle linee di lavorazione » vengono riassunte le principali idee emerse a proposito di fonderie, industrie siderurgiche, industrie meccaniche, impianti termoelettrici e idroelettrici, industrie dei laterizi, industrie enologiche e alimentari. Per quanto si riferisce al tema dei « sistemi a piattaforma per i trasporti interni con carrelli a forcella » si dà notizia di applicazioni eseguite presso alcune industrie, sia in Italia che all'estero. Si auspica infine la costruzione di un « Centro Studi per i trasporti interni » che si faccia promotore e organizzatore del secondo Convegno e che riunisca le industrie fabbricanti e quelle utenti di mezzi di trasporto, nonché professionisti esperti della tecnica dei trasporti interni.*

Il 7 ottobre 1953, alle ore 10 nel Salone Borsa Merci della Camera di Commercio, Industria e Agricoltura in via A. Doria 15, è stato ufficialmente inaugurato il 1° Convegno dei trasporti interni nella gestione aziendale organizzato dal CRATEMA (Centro Ricerca e Assistenza Tecnica e Mercantile alle aziende). Erano presenti il Sindaco, avv. Amedeo Peyron, il rappresentante del Prefetto, dott. De Marchi, il conte dott. Giancarlo Camerana, presidente del Salone della Tecnica, il rag. Giuseppe Soffietti, presidente della giunta esecutiva, il conte Marone, presidente della Camera di Commercio, il dott. Rossi dell'UNI, il dott. Vitelli, presidente del CRATEMA ed un gran numero di tecnici, dirigenti, studiosi e rappresentanti delle industrie e delle aziende. Sono presenti al Convegno più di cento gruppi aziendali del Piemonte, della Liguria e della Lombardia; notate, tra le altre, le adesioni della Fiat, della Edison, della Montecatini, della Cornigliano, delle Officine Galileo, della RAI e del gruppo dell'A.N.D.I.L. (Associazione nazionale delle industrie laterizie).

Il conte Marone ha porto il saluto ai convenuti; quindi il conte dott. Camerana ha illustrato gli scopi del convegno che interessa gli organizzatori d'azienda, i costruttori di macchinari e impianti e, in genere, tutto il mondo industriale.

È un Convegno nuovo nel calendario del Salone Internazionale della Tecnica, com'è nuova l'Associazione da cui emana: l'Associazione del « Centro Ricerca e Assistenza Tecnica e Mercantile alle Aziende ». Dizione non breve, e nella sua sigla — CRATEMA — piuttosto arcaica; ma la cosa è di concreta importanza, ed il Centro istituito dalla Camera di Commercio e dalla Unione Industriali di Torino costituisce una iniziativa meritoria.

L'organizzazione aziendale dell'industria moderna è irta di problemi tecnici ed economici sempre più complessi. La base di tutto è la produzione, e protagonista di ogni produzione è il lavoro, il lavoro della mente e del braccio. Nessuna ricerca della maggiore produttività può prescindere dai valori umani del lavoro. Gli incrementi della produzione

sono strettamente connessi al progresso dei mezzi a disposizione del lavoratore per produrre sempre meglio e di più, con minor fatica e crescente sicurezza. Ciò è vero in tutti i campi della produzione, così nell'industria come nell'agricoltura; ma più grande è l'azienda, più estesa e densa è la fabbrica, e più i fattori tecnici del processo lavorativo sono determinati ai fini economici e sociali.

Tra questi fattori quello dell'attrezzatura e dei mezzi di trasporto interno nello stabilimento industriale è di fondamentale importanza. Vedete la grande officina moderna: sulla selva delle macchine operatrici e sui carrelli delle linee di montaggio sovrasta il trasportatore. I materiali convergono dai magazzini al posto di produzione al momento giusto, nel punto giusto, automaticamente. Nella razionalizzazione del procedimento produttivo il trasportatore meccanico giuoca una parte importante, aiutando a vincere il tempo e la fatica. Le macchine utensili fanno prodigi, ma il loro ritmo presuppone un servizio di materiali sempre meno manuale. L'automatismo del trasporto interno è diventato esso stesso un elemento della produttività.

Ed anche della sicurezza. Quanti infortuni sul lavoro non erano dovuti alla manualità del trasporto dei pezzi, anche infuocati! Purtroppo sussistono tuttora lavori pesanti e rischiosi, in ogni fabbrica meccanica, e la prevenzione degli infortuni non è e non sarà mai abbastanza curata. Ma intanto l'adozione di razionali impianti e attrezzature per il rapido movimento dei materiali nell'officina allarga il margine di sicurezza, come fino a qualche anno fa non era sperabile.

Ora questi impianti, queste attrezzature del trasporto interno rappresentano vere conquiste della tecnica; sono il risultato di molto studio, di molte esperienze. Il problema è di estendere il sistema e di applicarlo convenientemente ad ogni singola necessità della lavorazione. Estenderlo anche alle medie e piccole aziende, perchè il dovere umano e sociale di migliorare l'ambiente di lavoro non è in ragione dell'ampiezza della fabbrica, bensì della gravità e della

tezza del compito operaio. Il Centro istituito per l'assistenza tecnica alle aziende servirà certamente ad incoraggiare le aziende minori a progredire anche nel settore del trasporto interno, offrendo loro la possibilità di tenersi aggiornate ai progressi dei concetti e dei mezzi, di conoscere le realizzazioni altrui ed il modo più economico e redditizio di imitarle. Io credo che il Centro potrà costituire un patrimonio di cultura tecnica e di pratiche esperienze a tutta l'industria italiana.

Nell'odierno Convegno, che il Salone della Tecnica è lieto di ospitare, voi illustrerete queste esperienze, e la discussione sarà utile ad ognuno. Ma sopra le specifiche contingenze tecniche ritengo che debbasi tener sempre presente la finalità essenziale del progredire della fabbrica. Bisogna dissipare il timore che i progressi meccanici della produzione creino disoccupazione operaia. Questo pregiudizio è ormai smentito dal formidabile sviluppo della nostra civiltà industriale, la quale accresce la prosperità economica dei popoli. La disoccupazione è una piaga sociale che bisogna assolutamente sanare, sradicandola alle radici del male; ma lo sviluppo meccanico non solo è irresistibile, esso è benefico. Eleva il lavoratore dalla materialità della fatica all'intelligenza della collaborazione; collabora alla macchina. La mente che guida la macchina. Qui è il segreto del progresso morale e sociale del lavoro.

Il Sindaco avv. Peyron ha augurato ai congressisti — a nome della città di Torino — un proficuo lavoro. L'ing. Vittorio Zignoli, docente di tecnica ed economia dei trasporti al Politecnico di Torino, ha quindi letto la prolusione sul tema: « Movimento dei materiali negli stabilimenti — coordinamento dei trasporti » raccogliendo, al termine della sua chiara esposizione, vivi consensi. Nel pomeriggio i lavori sono proseguiti nella sala delle riunioni dell'Unione Industriale con la discussione del tema: « I trasporti continui nelle linee di lavorazione per merci sciolte - Casi concreti - confronti economici ». Le relazioni sugli importanti problemi trattati sono state illustrate da interessante materiale dimostrativo e da proiezioni di film documentari. In serata gli oltre 150 congressisti hanno visitato il Salone Internazionale della Tecnica.

Nel pomeriggio di giovedì si sono chiusi i lavori del 1° Convegno dei trasporti interni nella gestione aziendale con la discussione, sul secondo tema: « Sistema a piattaforma per i trasporti interni con carrelli a forcella - Unificazione e casi concreti di risultati economici ». Si sono avuti numerosi ed interessanti interventi da parte di tecnici ed esperti.

In mattinata i Congressisti avevano visitato le linee di lavorazione della Fiat. Tra le relazioni presentate al Convegno organizzato dal Centro Ricerca e Assistenza Tecnica e Mercantile alle Aziende (CRATEMA), da segnalare quelle dell'ingegner V. Zignoli, docente di tecnica ed economia dei trasporti al Politecnico di Torino, dell'ing. A. Cei della Olivetti, dell'ing. Nino Marengoni della Cogne, dell'ing. G. F. Dorignuzzi della Fiat, del-

l'ing. Luciano Oltrasi della Necchi, dell'ing. Dalla Verde della Sip, dell'ingegner Scaravelli della Motomeccanica di Milano e di altri esperti.

## Dalla prolusione inaugurale

(V. ZIGNOLI)

Vi sono già troppe noie che pesano sull'umanità perchè io pensi di apportare ad esse un mio contributo personale.

Diciamo però la verità: qualche volta le noie è proprio l'uomo che se le crea col suo spirito di incontentabilità.

Per esempio sentiamo spesso rimpiangere i tempi antichi, i semplici tempi, dell'età dell'oro, ma appena ci troviamo in condizioni che si avvicinano a quella semplicità, siamo, in genere tutt'altro che contenti: mi riferisco ad esempio alle nostre Signore che in occasione della villeggiatura soggiornano in qualche pittoresco paesino ove mancano l'acqua corrente, il gas e la luce elettrica.

Se imparzialmente pensiamo al prodigioso sviluppo della tecnica produttiva non possiamo negare le sue benemeritenze nel rendere più facili le nostre quotidiane fatiche. Io vorrei pregar loro di fare un piccolo sforzo di fantasia e di immaginare quel che avverrebbe della nostra vita se improvvisamente, una fata malefica, ci togliesse l'uso dei mezzi di trasporto, non soltanto dei grandi servizi pubblici, ma anche dei più modesti, ma non meno importanti, trasporti interni degli stabilimenti di produzione.

Veramente qualcosa di simile l'aveva ideato un fantasioso Autore americano, il London, in un suo romanzo nel quale immagina che una malattia strana e terribile, decimando l'umanità, la ripiombi nella barbarie. In uno dei più suggestivi capitoli del romanzo un vecchio superstite, succhiando un crostaceo in riva al mare, pensa con nostalgia alla infinita varietà di cibi che la civiltà portava giornalmente alle tavole dei buongustai.

È infatti vero che possiamo ringraziare i grandi trasporti internazionali se oggi vediamo, nelle vetrine dei negozi di gastronomia, il caviale del Volga vicino al salmone del Canada, il pasticcio di fegato di Strasburgo vicino ai salamini viennesi, a prezzi che sono accessibili a tutti.

Ma questo è un aspetto molto particolare e anche molto modesto dell'attività economica dei trasporti.

In verità, se oggi improvvisamente mancassero i trasporti, noi saremmo nell'impossibilità di estrarre dalla terra, di trasformarle e di distribuirle, le ricchezze originarie che essa racchiude, cosicchè molto rapidamente ci troveremmo di fronte a carestie spaventose, a gravissime epidemie e in poco tempo i superstiti sarebbero ricondotti alla vita selvaggia. E come ho già detto, non si creda che soltanto i grandi trasporti ferroviari marittimi e aerei abbiano importanza fondamentale nel fenomeno tecnico ed economico, perchè se essi favoriscono la distribuzione dei beni, sono proprio i trasporti interni di fabbrica che consentono ad un'umanità in continuo preoccupante aumento non soltanto di

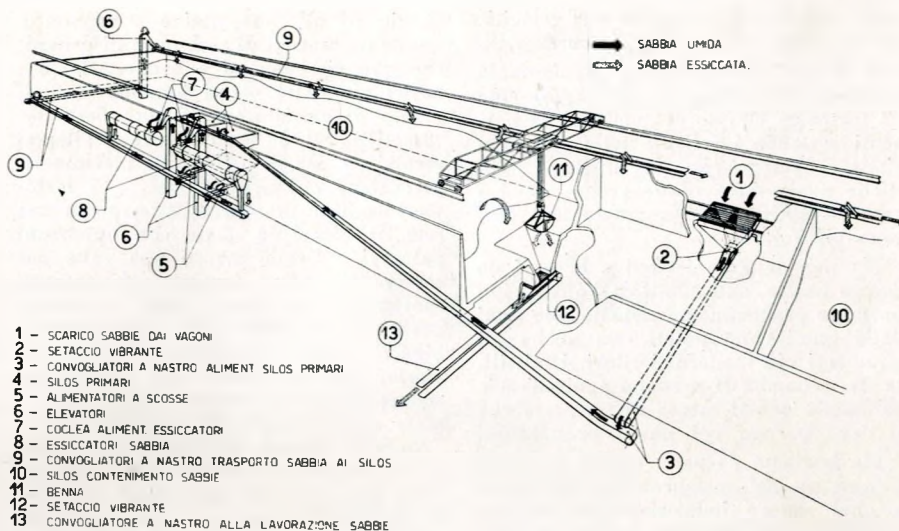


Fig. 1 - Deposito e movimento della sabbia nella nuova Fonderia Ford di Cleveland.

produrre quanto le è necessario per vivere ma anche quanto serve per migliorare progressivamente e sicuramente il suo tenore di vita.

Tentiamo qualche cifra d'orientamento. I tecnici e in genere gli Autori che si occupano d'economia industriale, sono d'accordo nel ritenere che passando dalla prevalente organizzazione artigiana del primo 900 a quella industriale promossa dal Taylor, con operatrici automatiche, acciai rapidi, razionalizzazione del lavoro, la produttività per ora-uomo sia all'incirca quintuplicata.

Poi scoppiò la guerra mondiale, suscitatrice di ricerche e di esperienze. Essa consacrò l'autocarro come elemento fondamentale dei trasporti militari e vide i primi miracoli dell'aviazione. In quell'epoca il Ford iniziò la sua rivoluzione nel campo produttivo introducendo la lavorazione al nastro o alla catena. Il trasportatore, da semplice ausiliario della produzione ne divenne lo stimolatore, imponendo un ritmo inflessibile al quale l'intera catena produttiva doveva obbedire.

Risultati: nel reparto ponti posteriori il tempo di lavorazione di ogni ponte passò da 3 ore a 9 minuti primi. Rapporto in cifra tonda di uno a venti. In totale, partendo dal lavoro artigiano, cinque per venti pari a cento.

Altra guerra mondiale. Necessità ancora più imperiosa di risparmiare mano d'opera e di produrre in fretta. Terza rivoluzione industriale: al posto della lavorazione umana in catena, per la produzione in massa, si introducono i banchi a transfer per la lavorazione completamente automatica. Altro esempio: per la lavorazione di un monoblocco di un motore da trazione si passa da tre ore e mezza a nove minuti d'operaio. Altra moltiplicazione per circa 27. Se partiamo dalla produzione manuale artigiana cento per ventisette fanno duemilasettecento.

Ciò vuol dire che un pezzo ad esempio di un'auto americana, che un artigiano a mano farebbe in 2700 minuti, un banco a transfer moderno di precisione può farlo utilizzando un minuto d'operaio, o anche che, a parità di numerario, per quella operazione, una lira

odierna equivale a 2700 del 1900 per salario di operaio direttamente impegnato.

Naturalmente io ho esaminato soltanto l'operazione produttiva, non i costi indiretti per il macchinario, gli impianti, gli operai ausiliari che le produzioni automatiche richiedono.

Malgrado ciò il risultato è strabiliante, ma non impressiona se si pensa che nel 1900 il volo umano si riteneva una pazzia, ed oggi si supera di gran lunga, in volo, la velocità del suono.

Comunque ciò vuol dire abbassare straordinariamente l'incidenza della mano d'opera sul costo del prodotto e quindi la possibilità di aumentare i salari e contemporaneamente diminuire i prezzi dei manufatti aumentando per altra via il potere d'acquisto del salario.

Abbandonare i trasporti connessi con la produzione vuol dire tornare ai sistemi dell'artigianato, vuol dire che le industrie delle auto, delle radio, delle vasche da bagno, dei frigoriferi torneranno a fabbricare prodotti di lusso accessibili soltanto ai pochi ricchi, mentre invece il progresso sociale tende al benessere generale, estendendo i benefici della tecnica moderna a tutti i componenti della società umana.

Se osserviamo più attentamente il progresso tecnico vediamo che il mezzo di trasporto sempre più diventa la parte fondamentale di molte macchine.

Prendiamo ad esempio le macchine da guerra che sono spesso all'avanguardia del progresso, perchè sotto lo stimolo della paura le nazioni non lesinano i mezzi di ricerca e di realizzazione di esse.

Sulla terra il carro armato ha importanza maggiore delle bocche da fuoco che trasporta.

A nulla esse servono se il carro non è docile, rapido, sicuro, ben corazzato, adatto cioè a portare l'offesa in prossimità del nemico.

Sul mare la corazzata, quella che fu un tempo la regina delle battaglie marittime, conta molto di più delle bocche da fuoco che l'armano, è la nave che deve portare i cannoni a contatto balistico dell'avversario e deve poter mante-



nere l'iniziativa mediante la sua velocità, la sua manovrabilità, la sua sicurezza.

E se oggi un'altra nave soppianta la corazzata, ciò avviene perchè rappresenta un trasporto elevato al quadrato, la portaerei portando i velivoli nella zona d'azione raggiunge con essi distanze balistiche e sicurezze d'offesa che ormai i cannoni anche a lunga gittata non possono più fornire.

Ma non soltanto i carri e le navi da guerra hanno, agli effetti dell'offesa, importanza predominante rispetto alle armi delle quali sono dotati, ma anche gli strumenti più moderni i siluri, i missili, la stessa bomba H perdono ogni efficacia se manca loro il mezzo di trasporto che li deve portare nel punto prestabilito.

Ma lasciamo da parte questa categoria tecnica un po' melanconica e passiamo a quel settore industriale che ha per iscopo non di stroncare la vita ma anzi di renderla sempre più facile e serena, quello dell'industria manifatturiera che produce i beni destinati alla distribuzione.

Abbiamo visto che anche in questo caso il trasporto esterno ed interno è essenziale perchè consente la produzione economica e quindi la distribuzione più generale dei beni prodotti.

Dovrei ora accennare alla cordinazione dei trasporti.

Argomento un po' scottante in quanto loro sanno che i ferrovieri sono così

affezionati alle locomotive a vapore, a queste divoratrici di carbone e di denaro, che non riescono ad abbandonarle, e i nostri simpatici ospiti avranno così il pregio di ammirare a Torino delle locomotive del 1870 che ancora allegramente, su per le belle valli piemontesi, gareggiano coi pedoni. Ma se i ferrovieri sognano di coprire la terra con una rete di binari la quale con opportuni passaggi a livello arresti una volta per sempre il traffico stradale, gli autotrasportatori, dal canto loro, sarebbero prontissimi a mandare a rottame tutti i binari e tutto il materiale mobile ferroviario, per produrre tante lamiere da stampaggio profondo per carrozzerie e tanto acciaio speciale per assali.

In tanta disparità di opinioni possiamo essere lieti che S. E. Mattarella sia riuscito il 15 settembre ad ottenere, se non la pace, almeno un armistizio fra i contendenti, per quanto riguarda il trasporto dei viaggiatori.

Però un cordinamento dei trasporti anche nel campo industriale, fra trasporti esterni e trasporti interni e fra trasporti interni diversi è veramente auspicabile.

Proprio in questi giorni ho avuto occasione di visitare a Casale Monferrato un impianto di trasporto per un consorzio di cementieri, il quale, per una lunghezza di 10 Km, conta: un piano inclinato, indi un tronco di decauville, poi una teleferica, poi un tronco ferroviario a scartamento ridotto e finalmente un

tratto stradale eseguito con autocarri. Su 10 km di percorso sono 5 mezzi di trasporto diversi in serie con cinque riprese di materiale, è facile immaginare quanto costi un simile impianto di esercizio e quale spreco economico esso abbia indotto nei 20 anni di lavoro. La modesta economia d'impianto che, forse, inizialmente consigliò una così strana disposizione, è stata certo abbondantemente pagata dalle spese di manutenzione e di esercizio.

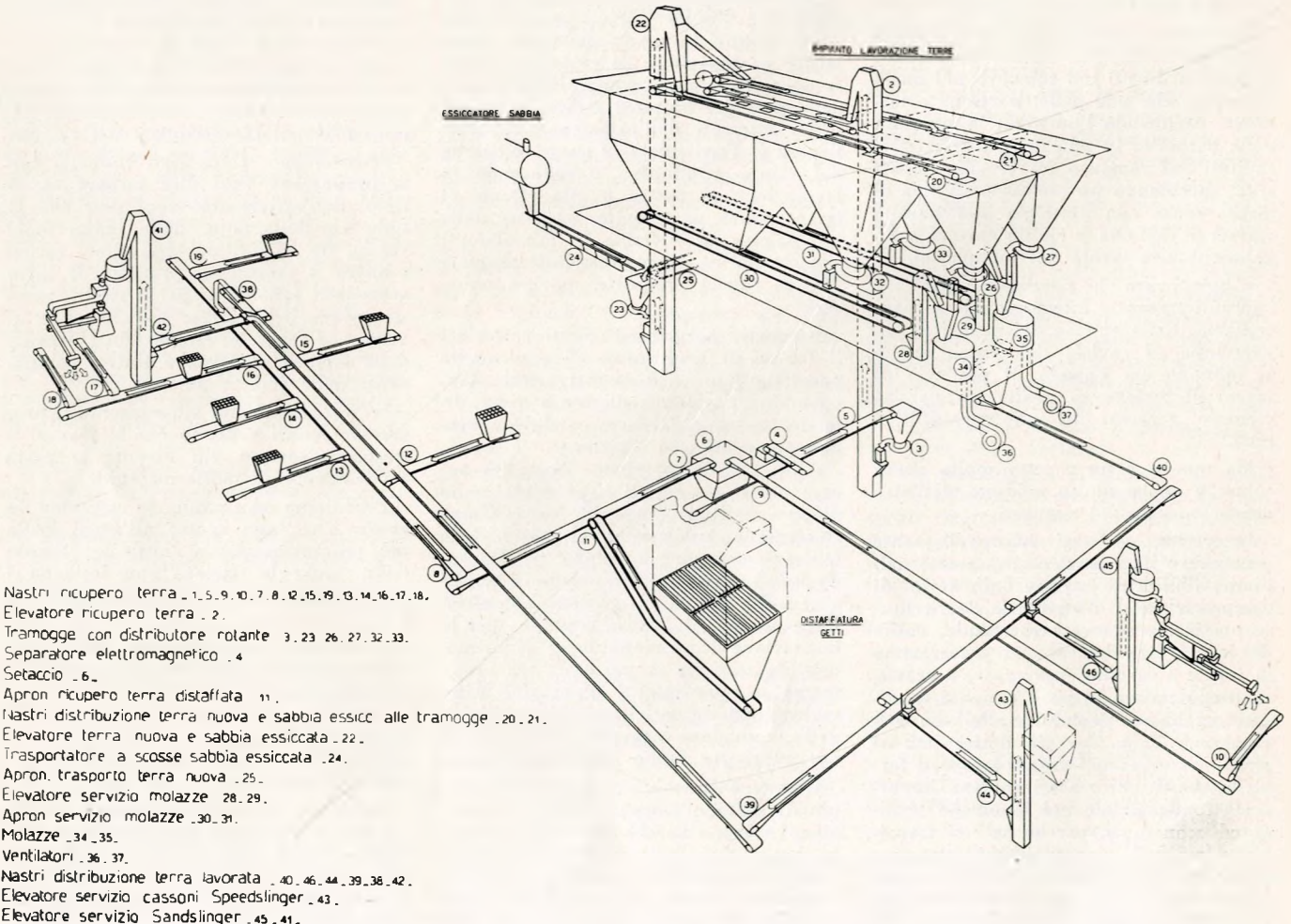
Se tale trasporto fosse stato studiato da un tecnico della materia, un simile errore non sarebbe avvenuto.

Per questo ritengo utilissimo il nostro convegno, e non posso che rallegrarmi con coloro che lo hanno ideato ed organizzato. Qui mi vedete un poco perplesso in quanto l'ideatore Comm. Frisetti, Direttore del Cratema, mi aveva proibito di nominarlo, ma d'altra parte l'Egregio Presidente del Cratema Avv. Vitelli che entusiasticamente accolse la proposta e ne rese possibile l'attuazione, mi ha invece chiesto di fargli i più vivi ringraziamenti.

In tanta perplessità ritengo mio dovere ringraziare entrambi per l'impeccabile organizzazione eseguita in tempo così breve, nonché tutti coloro che concorsero alla realizzazione e che accettarono l'invito a partecipare al convegno.

Il quale convegno, secondo me è utile soprattutto perchè ha permesso due incontri molto importanti.

Fig. 2 - Schema movimento sabbie e terre sintetiche nella fonderia di ghisa della Fiat Grandi Motori.



Il primo incontro è quello delle grandi aziende, la Fiat, la Villar Perosa, la Olivetti, la Necchi, la Pirelli, la Finsider, la Montecatini, la Cogne, la SIP, l'AEM, le quali hanno messo a disposizione dei convenuti i risultati tecnici ed economici delle loro esperienze, con le medie e piccole aziende che non avendo la possibilità di eseguire esperienze e studi preliminari sono spesso esitanti nel risolvere problemi di trasporto, nella tema che i risultati non siano economicamente soddisfacenti.

Questo desiderio delle grandi aziende, di mettere a disposizione delle minori consorelle i risultati dei loro studi e delle loro realizzazioni, conferma un clima di collaborazione che non è frequente nel mondo produttivo, nel quale, spesso, ogni produttore si chiude nel mistero della propria azienda, per tema che altri possa rapirgli quello che il Taylor chiamava il segreto di Pulcinella. Questo spirito di collaborazione è degno di elogio e deve essere conservato.

Un secondo incontro molto interessante è quello degli utenti dei mezzi di trasporto coi meccanici che li costruiscono. I meccanici, un poco perchè la costruzione delle macchine, anche di quelle addette al trasporto, è nei loro programmi, un poco perchè vi sono spinti da una situazione economica di mercato preoccupante, hanno già da tempo, nei limiti delle loro possibilità, applicato i trasportatori; meno generale è invece la loro introduzione nelle altre industrie, ad esempio nelle tessili, in quelle conciarie, in quelle alimentari.

Qui i tecnici della meccanica che hanno applicato e che possono costruire queste macchine si incontrano coi tecnici degli altri settori produttivi che in parte le hanno applicate e che sono ansiosi di conoscerne pregi e difetti per estenderne l'applicazione.

Favorevolissimo incontro anche questo, perchè può dar lavoro ai meccanici che ne hanno tanto bisogno e può concorrere alla sempre maggiore razionalizzazione degli altri settori industriali che essendo più ricchi possono, almeno per ora, sprecare della mano d'opera, ma possono trarre dalle relazioni dense di dati, di cifre, di suggerimenti utilissimi per ridurre i loro costi di produzione nel generale interesse.

Molto interessante, ad esempio, si dimostra il problema dei trasporti nel campo edile.

È stato detto da un tecnico illustre che costruire significa trasportare. Ma anche produrre i materiali per l'edilizia significa trasportare, lo sa il dinamico, vivacissimo Presidente dell'Andil, Dottor Rizzo, che a dimostrazione dell'importanza del problema ha voluto indire qui a Torino, in occasione del nostro convegno, il Consiglio Nazionale dei Produttori di Laterizi, e che lo scorso anno a Sorrento ha dedicato un congresso proprio al problema dei trasporti nelle fabbriche di laterizi. Io lo ringrazio per l'apporto che un settore così importante della nostra economia industriale ha voluto recare ai nostri lavori. Nella produzione dei laterizi, per alcuni tipi di mattoni, il trasporto incide per il 50 % del prezzo di vendita del prodotto; nelle

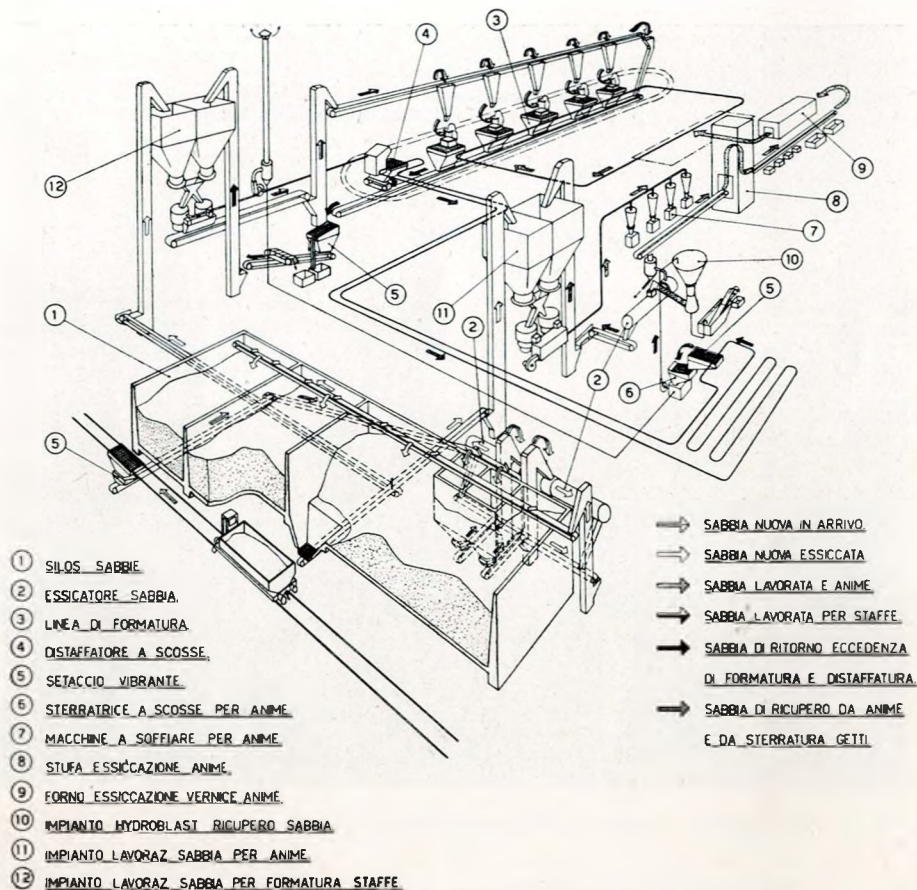


Fig. 3 - Schema movimento sabbie e terre sintetiche in una moderna fonderia.

acciaierie, ci ammoniscono l'Ing. Massa e il Prof. Danese, per una tonn. di acciaio prodotta si trasportano circa 70 tonn. lungo il ciclo lavorativo; il gruppo degli Ingegneri Tessili ci fornisce dati sui costi del trasporto nei vari stabilimenti tessili che hanno stupito gli stessi industriali del ramo i quali non credevano che avessero un'incidenza così elevata.

La Pirelli ci fornisce il piano dei trasporti nel suo Stabilimento della Bicoeca e dati molto interessanti sui nastri per trasportatori speciali, la SIP descrive gli impianti della sua recentissima centrale termoelettrica di Chivasso nella quale la perfezione degli impianti consente di ottenere rendimenti energetici quasi paragonabili a quelli dati dal Diesel, l'AEM ci illustra i complessi impianti per la costruzione di un gruppo di importantissime dighe in alta montagna, l'Unione Industriale di Torino ci apre una finestra sulle possibilità della programmazione lineare, e promette un volume di ampio respiro su questo argomento così denso d'interesse.

Finalmente l'Ing. Carlo Rossi, l'animatore della nostra unificazione, ci parla dell'UNI, dell'interesse che tutti, costruttori ed utenti hanno ad unificare e semplificare i prodotti, ci annuncia che il campo dei trasporti interni è ancora vergine e ci incita ad occuparcene.

Io che so con quanto entusiasmo e quanto sacrificio prosegua la sua missione lo ringrazio di essere intervenuto e di averci portato i frutti della sua lunga esperienza.

Io vorrei — e questo è già stato accennato e proposto — che da questo conve-

gno così simpaticamente iniziato, sorgesse qualcosa di vitale che nell'interesse dell'Industria Italiana e del Lavoro Italiano preparasse per il futuro nuovi e più proficui incontri.

Questo primo convegno è stato deciso e realizzato un po' in fretta, inoltre gli inizi sono sempre difficili, se qualcosa nell'organizzazione sembrerà imperfetto ne chiedo scusa fin d'ora a nome degli organizzatori. L'entusiasmo col quale le maggiori Aziende Italiane, seguite da moltissime medie e piccole, hanno accolto l'invito a partecipare con relazioni e con la presenza personale dei loro Tecnici specializzati, ha superato le nostre previsioni e ci fa sperare che sia possibile formare qui un primo nucleo di studiosi della materia che un po' per volta possa adunare attorno a se tutti coloro, utenti, costruttori, tecnici, inventori, che si interessano di trasporti interni.

La presenza del Signor Sindaco di Torino che ci ha confermato l'interessamento della nostra città per questi studi, quella del Direttore del Politecnico Professor Perucca che suggera il desiderio della Scuola di andare incontro alle esigenze tecniche ed economiche dell'industria per quanto riguarda la preparazione dei giovani, mi confortano a pensare che le sementi oggi gettate daranno frutti.

E per finire vorrei augurare che questo gruppo di studiosi seguisse un poco i metodi e la tradizione dei due grandi italiani che hanno fondato in Piemonte le industrie dalle quali sono usciti tanti tecnici che onorano il nostro paese in Italia e all'estero, i Doriguzzi, i Prever, i Martinoli, i Cei, questi eminenti In-

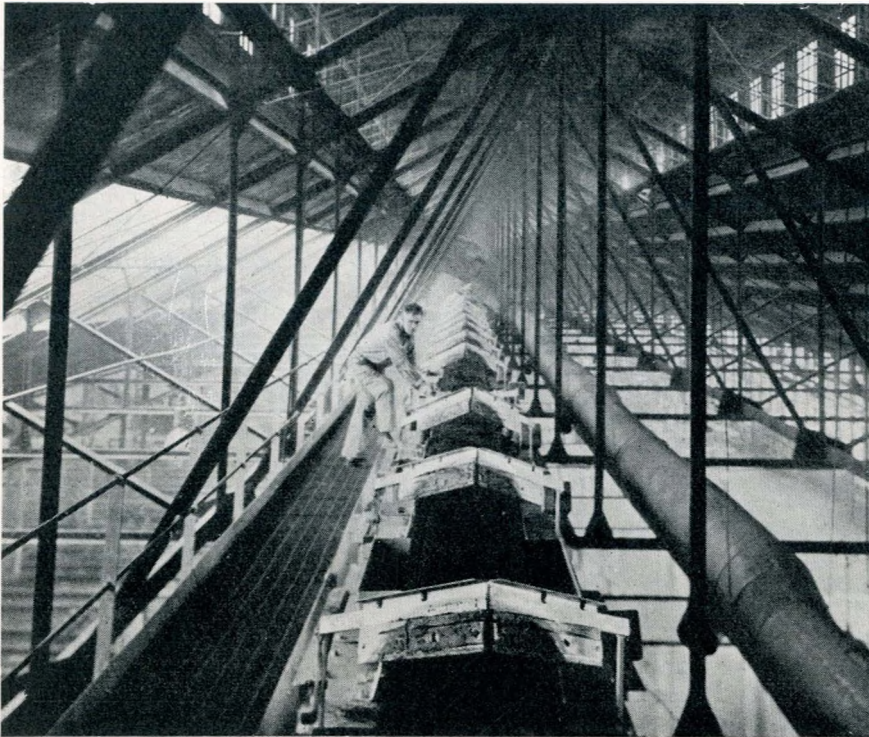


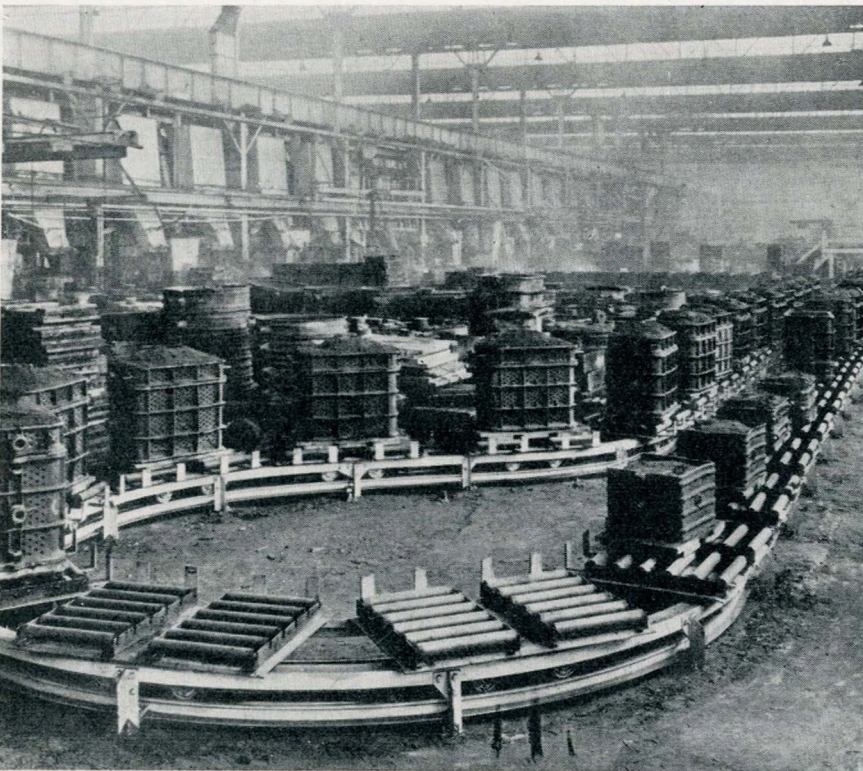
Fig. 4 - Convogliatore a nastro per distribuzione di terra lavorata alle varie tramogge.

gegneri che sono venuti qui a illustrarci i risultati del loro lavoro appassionato e tenace, e che con le loro opere hanno ancora una volta onorato l'opera di Giovanni Agnelli e di Camillo Olivetti.

Io sono convinto che seguendo quella tradizione, lavorando con umiltà ma se-

riamente per la via che essi hanno tracciata, in fraterna collaborazione di creatori, progettisti, costruttori ed utenti potremo fare molto nell'interesse di tutte le categorie produttive e in definitiva di coloro ai quali la produzione deve distribuirsi, cioè degli italiani.

Fig. 5 - Convogliatore a carrelli con rulli per facilitare il passaggio delle forme alla griglia distaffatrice.



## Trasporti continui nelle linee di lavorazione

(Relatore G. F. MICHELETTI)

L'interesse dell'argomento è giustificato dai dati statistici sul costo dei trasporti interni e dalla loro incidenza sul costo totale di produzione (vedasi relazione del Prof. Zignoli: nell'industria laterizi il 55 % del costo totale del prodotto è dovuto ai trasporti). Questo interesse è confermato dalla partecipazione dei numerosi relatori profondamente esperti nel ramo che hanno inviato interessanti dati.

Sono certo di interpretare il pensiero di tutti i convenuti nell'esprimere ad ognuno di essi il più vivo ringraziamento per la cortesia dimostrata nell'aderire a questa iniziativa e nel sacrificare tempo alla preparazione delle memorie, che costituiscono una ricca documentazione di grande utilità per tutti.

Il ringraziamento va anche alle Società che hanno permesso, con un ammirevole modernità di vedute, che dati relativi ai loro impianti fossero resi pubblici.

Non nascondo la difficoltà del mio compito di esporre in breve tali e tanti concetti, esempi e confronti e prego perciò di scusare se gli accenni forzatamente sommari che dovrò fare alle varie relazioni non saranno completi ed atti ad illustrare appieno il valore delle stesse.

I singoli relatori che si succederanno a parlare completeranno.

La *continuità* del trasporto di materiali è realizzata da mezzi di tipo svariatissimo (dai convogliatori a rulli, a nastro, a piastre articolate, a ruote, a monorotaia aerea, elevatori a tazze, carrelli, carri ferroviari, ecc.) che si affermano tutti sempre più decisamente nell'industria moderna.

L'idea del mezzo continuo per il movimento dei materiali non è recente e deriva forse dalla osservazione dei grandi esempi che la natura ci presenta. Uno tra questi è il problema del trasporto di grandi masse d'acqua dalla sommità delle montagne, dove esse si formano per la fusione delle nevi, al mare. I fiumi sono un grandioso esempio di trasportatori continui a gravità.

Ritengo che sia proprio questo concetto della continuità del movimento il più interessante aspetto della lezione della natura.

La moderna tecnica di produzione per ottenere quelle condizioni economiche che sono alla base della vita stessa della industria e cioè *qualità e quantità a basso costo* ha dovuto introdurre nuovi metodi produttivi non più basati su lavorazioni singole, ma sulla grandissima serie.

Questa impostazione completamente diversa richiede una grande cura nella preparazione del *ciclo operativo* per rendere minimo il numero totale delle operazioni e minimo il tempo di ciascuna di esse.

Per realizzare queste condizioni di minimo occorre considerare numerosissimi fattori e tra questi è di notevole importanza il movimento dei materiali.

Come contributo allo studio di questo problema sono state presentate a questo Convegno — per il 1° Tema — numerose

memorie che riguardano vari settori industriali. Essi sono:

- Fonderia
- Industria siderurgica
- Industria meccanica
- Impianti termoelettrici ed idroelettrici
- Industria dei laterizi
- Industria enologica ed alimentare.

## FONDERIA

La fonderia fornisce esempi di applicazione di quasi tutti i mezzi di trasporto interno: trasportatori a nastro, elevatori a tazze, a coclea, per le sabbie, gru per le siviere ed i getti, ecc.

L'argomento è trattato in due relazioni: una dell'Ing. DORICUZZI (del Servizio Centrale Impianti Fiat), molto ricca di documentazione grafica illustrante esempi modernissimi di soluzioni di movimento materiali in grandi fonderie. L'Ing. DORICUZZI, la cui profonda competenza in materia è nota, ricorda come sia conveniente la realizzazione del movimento dei materiali per linee di lavorazione.

La più importante è quella delle sabbie i cui quantitativi sono notevoli (ad esempio la Fonderia Ford di Cleveland produce 1600 Tonn. giorno di fuso ed ha depositi di sabbia per 50.000 tonn). Dette sabbie al loro arrivo vengono scaricate con ribaltamento del carro ferroviario o con benne. Successivamente coclee, trasportatori a nastro, elevatori a tazze, completano la distribuzione.

Oltre la sabbia per la formatura si deve disporre un razionale movimento della sabbia per anime, dei materiali di carica dei cubilotti e dei getti.

L'Ing. DORICUZZI completa la sua ampia relazione illustrando alcuni aspetti del movimento dei materiali nella fonderia Fiat Mirafiori.

L'Ing. OLTRASI (della S.p.A. Necchi - Pavia) sottolinea con precisione di dettagli i vantaggi economici dell'impiego di linee di formatura e di colata a ciclo continuo, riportando l'esempio della Fonderia Necchi dove molteplici automatismi realizzano la formatura continua, la colata in movimento e la distaffatura con rapido recupero della sabbia. Questa ultima operazione viene fatta senza attendere il raffreddamento completo del getto.

## INDUSTRIA SIDERURGICA

È presente con le due relazioni dell'Ing. MARANGONI (Cogne Aosta) e dell'Ing. MASSA (S.C.I. Cornigliano e C.C. I.A. Genova).

Il primo accenna alle difficoltà nei trasporti nelle industrie siderurgiche dove vi è notevole varietà di prodotti e dove anche si deve cercare di ridurre al minimo il numero di calorie perdute dai lingotti durante i trasporti. Illustra i sistemi abbinati di gru e di ferrovie a scartamento ridotto con locomotive Diesel veloci.

L'Ing. MARANGONI ricorda anche l'importanza della dislocazione adatta dei vari reparti dello stabilimento facendo in modo che di fianco alle linee di lavorazione a caldo vi siano i reparti per le lavorazioni intermedie.

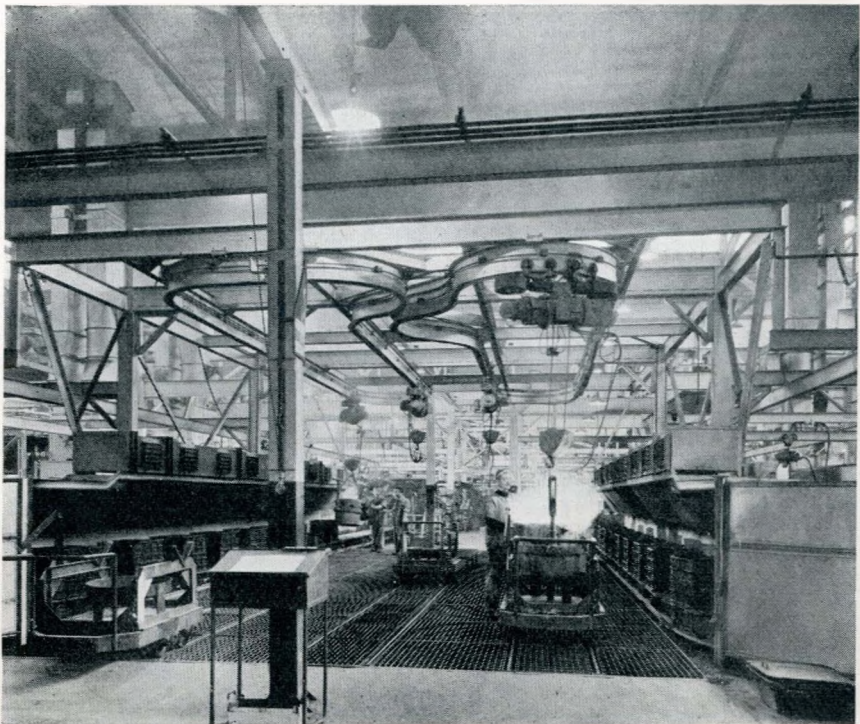


Fig. 6 - Fonderia ghisa Fiat Mirafiori: monorotaia di colata.

Completa poi la relazione con un preciso studio sul controllo e pianificazione del movimento ferroviario interno.

L'Ing. MASSA descrive i trasporti nello Stabilimento Siderurgico a ciclo integrale S.C.I. della Soc. Cornigliano.

Egli nota l'importanza del problema del movimento in una industria dove la

produzione di acciaio grezzo è di 500.000 tonn./anno e dove per ogni tonn. prodotta si ha un movimento di 7-8 tonn. di materiale.

In un impianto del genere occorre pensare al trasporto di materiali solidi, liquidi e gassosi. Ferro, carbone, calcare (con carri, gru e nastri); ghisa, acciaio,

Fig. 7 - Fonderia ghisa Fiat Mirafiori: convogliatore apron per sbavatura monoblocchi.



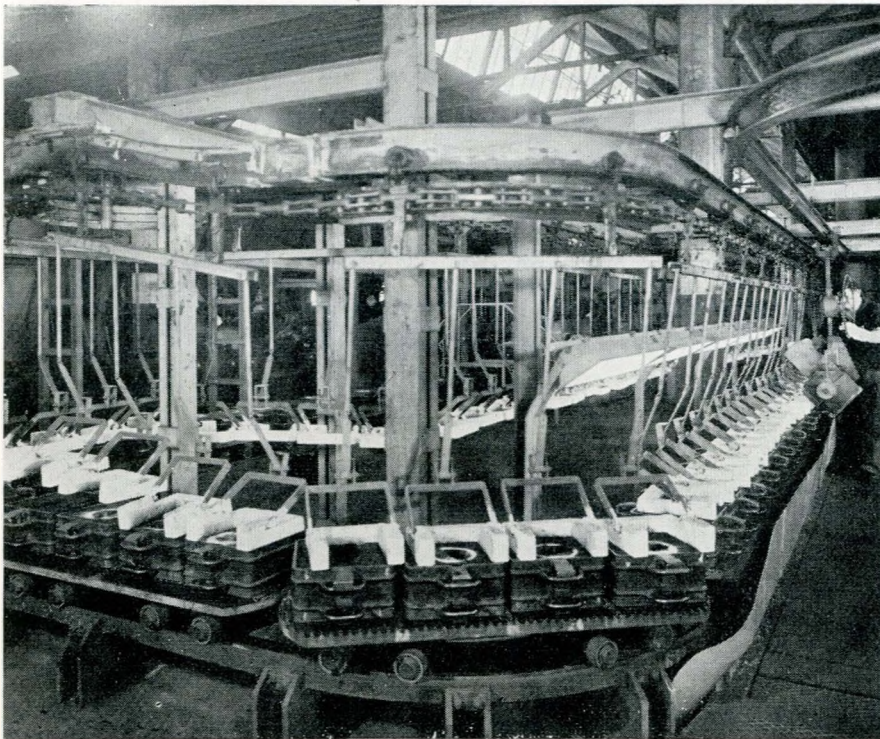


Fig. 8 - Stazione di colata nelle fonderie Necchi: l'operaio addetto alla colata risiede su un tappeto mobile.

liquidi (con carri ferroviari a siviera a forma di sottomarino); lingottiere (su carri); lamiere (su vie a rulli).

Il movimento si sviluppa dallo scarico navi al parco e dal parco alla utilizzazione.

La rete interna di binari nello Stabilimento di Cornigliano è di 40 Km.

Tratta poi l'argomento *prevenzione infortuni*.

#### INDUSTRIA MECCANICA.

All'industria meccanica appartiene un gruppo di tre relazioni:

— dell'Ing. CEI (della S.p.A. Olivetti di Ivrea);

— dell'Ing. FESTA (della S.p.A. Fergat di Torino);

— di chi vi parla sulle linee di lavorazione a traslazione.

L'Ing. CEI tratta, attingendo alla sua ricca esperienza, il movimento dei materiali in un reparto imballaggio di una fabbrica di macchine per ufficio.

Considera l'importanza di una analisi delle operazioni e della determinazione dei posti di lavoro. Confronta poi i risultati raggiunti adottando fogli di lavorazione razionalmente redatti.

Raccomanda, nello studio delle trasformazioni, di procedere per gradi ed eseguire prove prima di definire le linee di movimento dei materiali.

Conclude rilevando la connessione tra problemi di trasporto, esigenze dei fabbricati e imballaggio dei prodotti.

L'Ing. FESTA tratta con competenza dell'affermazione dei trasporti sospesi a mezzo guidovia monorotaia.

Dopo avere indicato i pregi di questo mezzo, la sua versatilità e le sue caratteristiche tecniche, si sofferma su un esempio di trasformazione in uno stabilimento, dei sistemi di trasporti interni con carrelli a mano in monorotaia.

Dall'esempio risulta l'ammortamento del nuovo impianto in poco meno di un anno.

Infine la mia relazione sui

#### *Transfer ed Automatismi.*

È evidente l'analogia di queste linee di produzione con quelle continue di montaggio per realizzare la continuità della lavorazione.

Vi è stato un passaggio dalle macchine utensili speciali singole ai transfer con movimento automatico del pezzo afferrato all'ingresso della linea e restituito dopo pochi secondi lavorato all'altro estremo.

#### *Vantaggi.*

Rapidità e migliore utilizzazione degli utensili.

Precisione (montaggio unico del pezzo), minore intervento umano e produzione più omogenea.

Collaudi intermedi.

Possibilità di variazione del ciclo di lavorazione usando le stesse teste operatrici.

Normalizzazione degli elementi (minor costo produttivo, rapida sostituzione di teste).

Minore numero dei pezzi in corso di lavorazione (niente depositi intermedi).

#### *Esempi (Fig. 12).*

Linea *Frégate* (Renault) - Stazioni 43; Teste op. 105; Cadenza 68 sec.; Potenza 155 CV. (altre linee per le teste del motore, alberi a camme, ecc.).

Linea *Cross*, per scatola cambio - Stazioni 54; Teste op. 34; Cadenza 42 sec.; Potenza 135 CV.

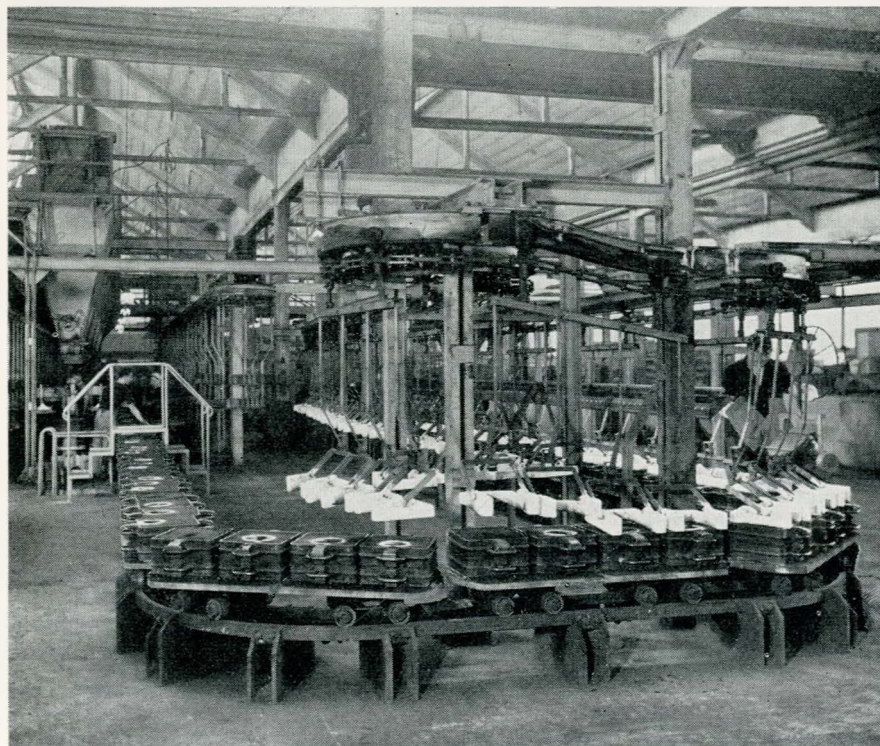
#### *Automatismi*

Gruppi idraulici, pneumatici elettronici di comando che con estrema sensibilità e precisione regolano tutti i movimenti.

*Unione di tecniche diverse per arrivare a gruppi complessi.*

L'impiego dei transfer può essere vantaggioso anche in stabilimenti modesti, purché specializzati.

Fig. 9 - La linea di formatura vista dalla zona di colata. È visibile il sistema automatico di caricamento dei pesi sulle staffe.



## IMPIANTI TERMOELETRICI ED IDROELETRICI

In questo importante settore hanno presentato memorie la SIP e l'AEM. La prima con la relazione di una autorità in materia: il Prof. DALLA VERDE che fa una interessantissima descrizione del metodo usato per il movimento del carbone nella nuova centrale termoelettrica di Chivasso nota nel mondo tecnico ed industriale italiano per essere il maggiore centro di produzione termoelettrica della SIP e del Piemonte).

Il Professore riporta alcuni dati sulla centrale che può funzionare sia a carbone, sia a nafta che a metano.

Il carbone entra con raccordo ferroviario. La nafta lo stesso o per via stradale. Il metano è prelevato dal metanodotto Cortemaggiore Torino.

I consumi sono:

35 Tonn./ora per il carbone;

20 Tonn./ora per la nafta;

25.000 mc./ora per il metano.

Il movimento del carbone è realizzato con i sistemi più nuovi ed interessanti. Sono circa 2.520 Tonn. giornaliere da scaricare - trasportare alle caldaie - muovere nel parco.

Dal ribaltamento dei vagoni il carbone passa su nastri che lo portano alla torre del frantoio da cui viene smistato ed avviato alle caldaie.

L'A.E.M. ha presentato una relazione sui sistemi di trasporto impiegati nella costruzione della diga di Pian Telesio (Valle Orco).

Questa relazione ci porta per un momento in montagna a 1830 metri dove fervono i lavori per questa diga. La capacità del bacino che essa formerà sarà di 24 milioni di mc. d'acqua. La diga richiede 380.000 mc. di calcestruzzo.

Vi sono due ordini di trasporti:

— dal fondo valle al cantiere (persone e materiali);

— entro il cantiere.

Una teleferica assolve, insieme ad una strada, il primo compito, mentre camion, nastri, coclee, impianti pneumatici, derrick, assicurano il movimento del cemento, degli inerti e del calcestruzzo nel cantiere.

## INDUSTRIA DEI LATERIZI

Su questo argomento si hanno due relazioni:

— una del Prof. ZIGNOLI (docente di Tecnica dei Trasporti al Politecnico);

— l'altra dell'Ing. FERRERO delle Fornaci Riunite.

Nella prima di queste relazioni, il Professor ZIGNOLI (che è grande maestro in questa materia), prendendo lo spunto dagli interessanti studi promossi dall'Andil (Associazione Nazionale Industriali dei Laterizi), di cui la presenza qui oggi di una così cospicua rappresentanza è di ottimo augurio, esamina e confronta i costi dei trasporti manuali e di quelli meccanizzati. Dal 55 % del costo totale dei mattoni che viene speso per i trasporti manuali, si passa con la meccanizzazione al 32 %.

Il Prof. ZIGNOLI nota che una delle maggiori difficoltà all'applicazione dell'automatismo alla produzione continua

in questo settore è dovuto alla differenza dei tipi.

L'Ing. FERRERO riferisce come è stato risolto dalla sua società un problema particolare di trasporto verticale di mattoni ed i vantaggi economici realizzati.

L'esempio è interessante anche perché può essere applicato per trasporti di vari altri tipi di materiali.

Sul movimento dei materiali nell'industria enologica ed alimentare, abbiamo due relazioni: una del Dr. CUGNASCO (della Soc. Cinzano) e l'altra del Signor DOGLIOLI della Soc. Temas (Torino).

Il Dr. CUGNASCO divide con chiarezza il problema in due parti:

a) Trasporto di merci liquide (mosti, vini, alcoli).

b) Trasporto di merci solide (uve, bottiglie, casse, botti, ecc.), normalmente divise al 50 %.

a) *Merci liquide.*

Più convenienti i movimenti verticali od orizzontali?

È preferibile lo schema verticale (a gravità):

vini, alcoli, mosti  
lavorazioni  
confezioni.

Circolazione con pompe (anche per liquidi densi - 35-40 gradi beaumé).

*Centralizzazione di cantine.*

Con una centrale di pompaggio che regola ogni movimento controllata da un quadro di comando. Tale soluzione si presta anche per impianti orizzontali.

Costruzioni adatte alle cantine.

Suggerimento a consultare sempre esperti di trasporti interni.

Coordinamento tra trasporti interni ed esterni. *Imballaggio.*

Il Sig. DOGLIOLI illustra con due interessanti esempi i vantaggi di spazio, tempo, costo, nella adozione di trasportatori continui nell'industria enologica ed alimentare.

Il primo riguarda il movimento automatico delle bottiglie.

Il secondo il riempimento e la spedizione di damigiane.

Per completare questa rassegna desidero ancora ricordare due relazioni di carattere generale.

La prima di queste è dell'Ing. Rossi, Direttore dell'UNI (Milano): sulla *Unificazione nei trasporti interni aziendali*, precisa l'enorme importanza che ha questo argomento nell'ammodernamento dei trasporti interni.

Unificare le dimensioni ed i tipi significa facilitarne l'uso, ottenere più facilmente i ricambi e ridurre il costo di produzione dei mezzi di trasporto automatici.

Il problema deve essere affrontato subito in questa fase di trasformazione, af-

finché la scelta dei mezzi sia ispirata a questi criteri di unificazione.

L'Ing. Rossi dà ragguagli sui lavori fatti in questo settore dall'UNI e da alcuni Enti di unificazione e normalizzazione stranieri.

La relazione del Dr. BADELLINO (ENPI - Torino), infine, tratta un argomento degno di grande attenzione: *La prevenzione infortuni nei trasporti aziendali.*

Elenca le norme — a prima vista a tutti ovvie — molto necessarie per evitare incidenti: i colori, i suoni, la illuminazione, i ripari, ecc., tutti elementi che assicurano sui rischi.

Queste attenzioni infatti, oltre che da ragioni morali, sono dettate da convenienza economica. Ogni infortunio costa per le cure che richiede, le ore perdute e provoca anche una indiretta azione negativa nei colleghi di lavoro dell'infortunato.

La Ditta ZERBINATI ha poi inviato una relazione sui raccordi ferroviari negli stabilimenti.

Da tutte queste relazioni che costituiscono una fonte di dati e di esempi di grande importanza e dalla esperienza maturata su questa materia, si possono trarre delle conclusioni utili per ogni industria.

Le più essenziali sono:

— Modernizzare, meccanizzare i movimenti dei materiali significa economia. Movimenti realizzati secondo schemi razionali e continui con la massima utilizzazione della forza di gravità.

— Scelta del mezzo (adattabilità alla merce) e sua normalizzazione.

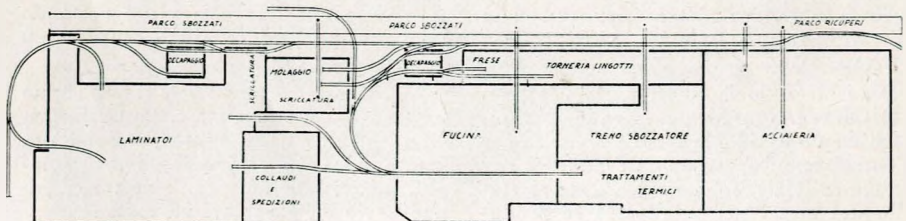
— Rendimento dei mezzi, loro durata e manutenzione. Sicurezza del personale.

— Progettazione del prodotto tale da facilitarne il trasporto e facilitare la costituzione di carichi unitari.

Per risolvere questi problemi è molto utile approfondire l'esame dei fogli di lavorazione e degli schemi grafici del movimento dei materiali. I primi sono un accurato elenco di tutte le operazioni riguardanti un ciclo; i secondi permettono di vedere chiaramente l'andamento generale dei movimenti negli stabilimenti (e ciò può anche essere ottenuto con modellini plastici).

Inoltre è necessaria una completa ed aggiornata informazione tecnica sui mezzi, per poterli adattare alle esigenze proprie, basando questo sulla esperienza già conseguita da altri, valendosi anche della consulenza da parte dei fabbricanti di mezzi di trasporto e di esperti esterni che conoscendo a fondo questi problemi, possono fornire consigli anche alle industrie medie e piccole dove non sarebbe

Fig. 10 - Schema della rete trasporti a scartamento ridotto negli Stabilimenti siderurgici Cogne.



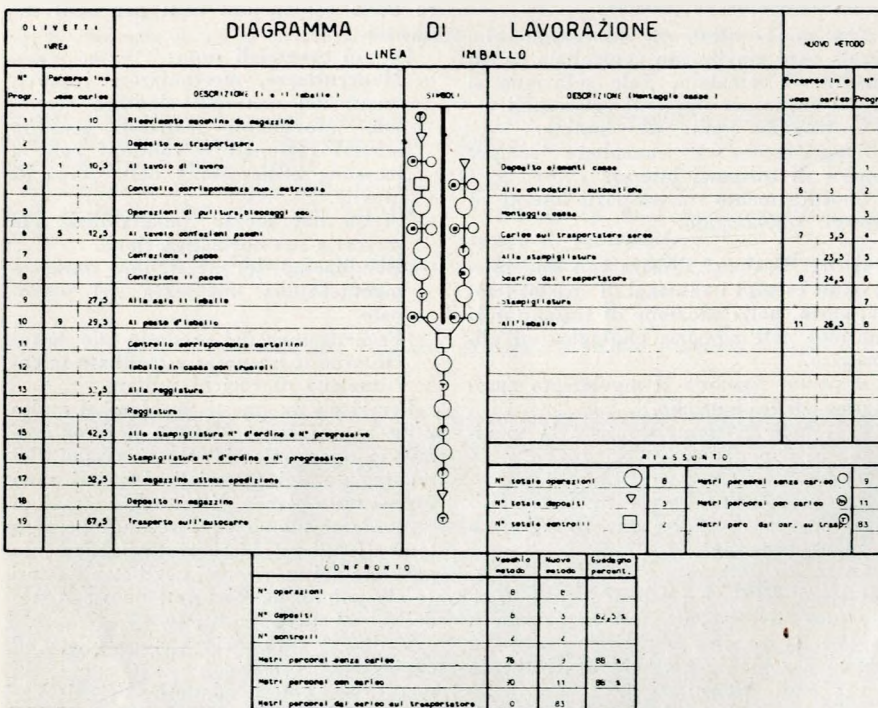
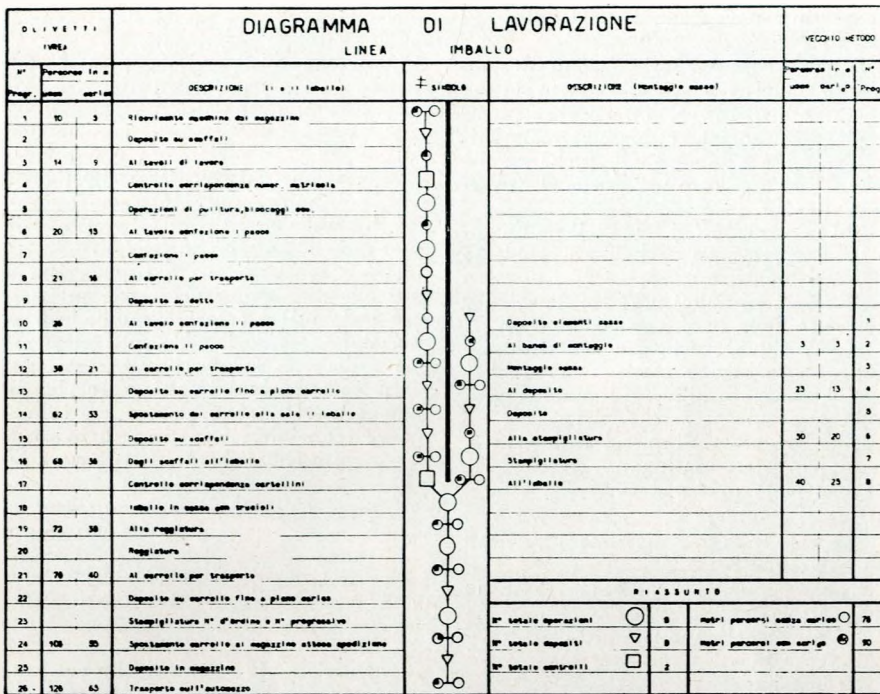


Fig. 11 - Diagrammi di lavorazione con l'elenco delle operazioni in esecuzione prima e dopo i miglioramenti organizzati apportati sui movimenti dei materiali.

giustificata la presenza continua di un tecnico per il movimento dei materiali.

Infine è molto consigliabile la formazione di comitati di studio e la formulazione di programmi per incrementare gli Istituti di ricerca affinché siano in grado di svolgere una sempre più proficua opera.

Considerando la partecipazione a questo Convegno un'idea si impone, anzi un sentimento di fiducia verso l'avvenire per l'entusiasmo dimostrato dall'industria per le nuove iniziative che riguardano lo studio dei mezzi per migliorare la produ-

zione e gettare così delle basi sicure per gli sviluppi economici di domani.

Sono degni della massima ammirazione gli sforzi compiuti dalla industria italiana per la ricostruzione e per adattare le officine alle nuove tecniche portando queste in pochi anni all'altezza del più moderno progresso.

Nell'attuale momento infatti non si può trascurare o sottovalutare la trasformazione in atto nella struttura economica del mondo che ci impone nuovi compiti, nuovi sacrifici per intraprendere nuove vie ed adeguarsi ad essa.

Per concludere desidero, a questo proposito, ricordare una frase che ho ascoltato giorni or sono alla inaugurazione della Esposizione Europea della macchina utensile a Bruxelles dal Primo Ministro Van Hutte. Egli si domandava « quali sono i fattori che hanno portato l'Europa al suo apogeo ancora all'inizio di questo secolo:

le materie prime abbondanti - la mano d'opera attiva - lo spirito di iniziativa e soprattutto la sua alta civiltà ereditata dal passato di una tradizione millenaria.

Ora però l'Europa non ha più il monopolio delle materie prime, anzi il suo sottosuolo si impoverisce, mentre in altri continenti si scoprono ricchezze infinitamente grandi.

L'Europa non ha più la prerogativa della mano d'opera: altri popoli hanno raggiunto una preparazione tecnica professionale beneficiando anche di condizioni di produzione più vantaggiose delle nostre.

L'Europa non ha neppure in mano le maggiori forze del capitale come avevano un tempo alcune città europee.

Ci resta la civiltà che nessuno ci può imitare perchè è opera del tempo.

Questo valore spirituale ed artistico ci condurrà senza dubbio sulla via della più completa ripresa.

L'Ing. PREVER, a conclusione dei lavori sul tema dei « Trasporti continui nelle linee di lavorazione », ha esposto con lucida sintesi i punti essenziali su cui deve essere portata l'attenzione per un proficuo lavoro nel settore dei trasporti interni.

Occorre innanzitutto considerare — egli ha detto — il lungo lavoro di preparazione che ha condotto ai risultati esposti dai vari relatori ed alla necessità di una profonda analisi del problema.

Innanzitutto si è notato che in diverse esposizioni oggetti e mezzi sono chiamati con nomi differenti. È necessario avere delle nomenclature e definizioni basi, uniformi per tutti, in modo da evitare equivoci.

Questa esigenza non riguarda soltanto le operazioni di trasporto e sollevamento, ma anche i mezzi di trasporto ed i materiali che vengono trasportati.

La seconda osservazione da farsi è che, alla base di tutte queste realizzazioni, ci sono dei principi che non sono stati dichiarati qui esplicitamente, ma si rivelano ogni momento.

L'Ing. PREVER ha continuato dicendo che uno dei principi fondamentali sta nella impossibilità di tentare una soluzione del problema senza conoscere prima tutto il problema; quindi è necessaria una indagine analitica, fondamentale, prima di cominciare qualunque studio. Non ci si può basare solo su analogie e risolvere i nostri problemi sull'esempio di altri che magari operano in condizioni diverse. Per carattere noi siamo poco portati a questo genere di analisi. Bisogna invece approfondirla e portarla alle ultime conseguenze osservando il problema intero.

Altra osservazione: talune relazioni hanno portato dati conclusivi indicando le economie realizzate ed i vantaggi ottenuti. Questo presuppone una cosa molto banale: che si sapessero le condizioni

di partenza. Quanto costava prima? Benchè sembri ovvio dire questo, non è inutile. In genere si fa un miglioramento e si prova poi una mezza disillusione perchè si credeva che la modifica rendesse di più. Occorre però sapere quanto si spendeva prima e non sempre questo dato è preso in esame con sufficiente precisione.

Un altro punto riguarda il coordinamento dei trasporti con la produzione. Non vorrei che qualcuno rimanesse con questa idea che sarebbe, a mio parere, sbagliata: e cioè che il servizio trasporti sia una cosa a sè stante, che debba imperare in base a sue leggi, trovate in base a esperienze, ma che non abbia nessun vincolo con il resto dell'azienda. Non è così: qualche relatore l'ha messo bene in evidenza: è cosa da coordinare. I trasporti sono al servizio della produzione; non è la produzione al servizio dei trasporti. I trasporti devono realizzare delle economie, non rappresentare un lusso da far vedere a chi viene a visitare l'azienda.

Sono cose ovvie, ma mi pare che bisogna dirle affinché non si facciano spese inutili, perchè mentre in questo congresso sono state presentate realizzazioni felici, si potrebbe fare un congresso negativo, ad illustrazione di tutte le realizzazioni infelici, costose, che sono poi quelle che rallentano il progresso.

Il coordinamento va poi fatto ancora e qualcuno l'ha accennato, fra i trasporti interni e i trasporti esterni dell'azienda: non si può definire con un taglio netto dove finisce l'interno e dove comincia l'esterno; c'è il cancello, teoricamente, dell'officina, ma i camion o i vagoni che vengono a prelevare nell'interno dell'officina, si agganciano esattamente, in un certo punto dell'officina, con i mezzi interni di trasporto. In quel momento può esservi una rottura che può pregiudicare e l'uno e l'altro sistema. Se invece si ha una saldatura perfetta, allora si può arrivare ad una organicità economica.

È da rilevare inoltre che non basta creare, ma bisogna poi mantenere in efficienza gli impianti ed i mezzi. Occorre la manutenzione di questi mezzi di trasporto. E questa è cosa che bisogna prevedere fin da principio. Deve rientrare cioè nel quadro della visione economica dell'impianto e del suo costo di esercizio. Fare un bell'impianto, tutto automatico, che non richieda l'intervento di nessuno, ma che poi dopo un mese richieda un rifacimento completo, non è evidentemente economico.

Problema di estremo interesse è anche quello della unificazione. Esso riveste una urgenza nel settore dei trasporti dove non si hanno in Italia ancora elementi definiti ed organi appositi di studio.

È il momento più opportuno questo che precede una più completa meccanizzazione industriale in quanto la unificazione deve precedere e non seguire la costruzione degli impianti.

Se ciò non convenisse ci si troverebbe poi nelle condizioni di altri settori, dove l'unificazione deve tenere conto di sistemi diversi già entrati nell'uso.

Vi è anche in ciò una questione economica di grande importanza.

L'Ing. PREVER ha concluso augurandosi che il Convegno porti ad uno svi-

luppo di studi in questo settore e questo si concreti in un Centro atto a raccogliere le forze operanti nel campo dei trasporti interni.

### Sistemi a piattaforma per i trasporti interni con carrelli a forcella

(Relatore A. RUSSO-FRATTASI)

Per meglio apprezzare le ragioni del tema, che oggi viene trattato da tanti autorevoli tecnici, sotto l'illustre direzione dell'Ing. ENRIQUES, Direttore dell'Istituto post-universitario di studi per l'Organizzazione Aziendale, occorre riandare con la mente allo stato di disagio della nostra industria, quando dopo la guerra, con il graduale assestamento dei mercati mondiali, essa si vide tagliata fuori dalla lotta per i suoi costi troppo alti e non sempre in concorrenza con quelli internazionali. In allora i tecnici iniziarono una analisi accurata dei fattori che maggiormente gravavano sul costo di produzione per vedere come e dove fosse possibile contrarli, al fine di conseguire una produzione più razionale ed economica.

Vennero esaminati i dati di incidenza sui costi del movimento dei materiali nell'interno degli stabilimenti, e venne subito delineata una delle strade da battere per raggiungere la meta auspicata. Fu svolta una efficace azione presso tutte le industrie affinché i tecnici più quotati portassero fuori dal chiuso del riserbo aziendale quei risultati, frutto di studi ed esperienza di singoli, tanto necessari alla maggiore e più profonda conoscenza generale del problema.

Ci si accorse che circa il 40 % dei salari pagati dall'industria era speso per il movimento dei materiali nell'interno degli stabilimenti.

Che l'argomento interessi gli industriali ed i tecnici è dimostrato dal fiorire di studi in tale campo e dalle adesioni già ottenute dalla sezione di ingegneria industriale del II Convegno nazionale degli ingegneri italiani (V Convegno degli ingegneri industriali italiani), svoltosi a Milano dal 1° al 4 novembre 1952, il cui tema era: « Il trasporto dei materiali nell'ambito degli impianti industriali ».

E mi sia concesso iniziare la rassegna degli studi che tanti tecnici esperti hanno voluto inviarmi, collegandomi alla mozione conclusiva approvata dalla suddetta sezione, mozione che riporto integralmente:

« La sezione ingegneria industriale del II Convegno degli ingegneri italiani, V degli ingegneri industriali, tenuto presente quanto in argomento è emerso nelle interessanti discussioni svoltesi, constatata l'importanza fondamentale che l'organizzazione dei trasporti e movimenti di fabbrica assume nell'economia della produzione, e la necessità di armonizzare fra loro tutte le operazioni produttive e di utilizzare il lavoro a mano nella forma migliore riducendo al minimo la fatica materiale, preso atto delle notevoli realizzazioni ottenute in alcune industrie italiane seguendo tali concetti, raccomanda:

1) che sia sviluppata la conoscenza delle tecniche più moderne nel campo dei trasporti aziendali, connessa ai risultati economici conseguiti ed a tale scopo ritiene utile che in tutte le scuole

Fig. 12 - Linea Transfer Renault per la lavorazione dei monoblocchi dei motori della vettura 4 CV. Il numero delle stazioni è 17; il numero delle teste operatrici 24; la potenza complessiva 62 CV.







Fig. 13 - Rovesciatore carro ferroviario.

di ingegneria industriale d'Italia venga impartito l'insegnamento della tecnica della produzione della quale i trasporti interni rappresentano un importantissimo settore;

2) che sia istituito un centro per la raccolta di tutte le informazioni tecniche ed economiche utili a questo scopo;

3) che siano proseguite le unificazioni particolarmente interessanti il movimento e trasporto dei materiali, indicando fra le più urgenti quella della denominazione degli apparecchi e loro parti, di recente realizzazione, nonché quelle relative al calcolo ed alla forma degli elementi essenziali soprattutto ai fini della sicurezza;

4) che sia data sempre la preferenza, a parità di rendimento, ai dispositivi più sicuri, tenuta presente l'importanza fondamentale della sicurezza dei lavoratori nei riguardi degli apparecchi di sollevamento e trasporto;

5) che sia appoggiata presso la competente autorità l'iniziativa in corso per l'invio in U.S.A. di una Commissione avente il compito di procedere alla più ampia raccolta di documentazioni e studi in materia ».

Tale mozione era seguita da una raccomandazione nella quale si invitava a considerare il problema del coordinamen-

to dei vari mezzi di trasporto tra di loro e la relativa armonizzazione con i reparti di produzione, in quanto il problema dei trasporti interni non è solo una questione di sicurezza e di mezzi, ma soprattutto un problema di organizzazione.

Mi sovvienne ora di quanto un mese fa circa ho potuto vedere a Monaco in quella meravigliosa rassegna dedicata al traffico in generale. Con dei modellini funzionanti in scala ridotta, era rappresentato il movimento di scarico, immagazzinamento e ricarica di merci varie dai carri ferroviari agli autotreni, movimento effettuato completamente con carrelli elettrici a forcella e piattaforma, con l'impiego di palette e senza, e la leggenda del plastico diceva: « Organizzazione di uno scalo merci ».

Devo ora, per non intrattenervi troppo a lungo sulle questioni generali, sia pure di capitale importanza, passare rapidamente in rassegna le relazioni pervenuteci riguardanti più specialmente il secondo tema del nostro Convegno e precisamente: *Sistemi a piattaforma per i trasporti interni con carrelli a forcella. Unificazione e casi concreti di risultati economici.* Ed è con una certa preoccupazione che a ciò mi accingo, confortato solo dal pensiero che subito dopo

di me i singoli autori esporranno con maggior competenza e maggior chiarezza le loro idee ed i loro studi integrando e sopperendo alle mie inevitabili manchevolezze.

Ho creduto opportuno, per dare una veste più organica all'insieme, seguire una classificazione passando dagli studi generali ai particolari riguardanti i vari settori industriali.

Generale è lo studio sulla programmazione lineare dei trasporti aziendali presentata dall'Unione Industriale di Torino, e lo stesso dicasi della relazione sul collegamento radio dei trasporti interni aziendali presentata dal Dott. TONELLI.

- Passando ai settori di produzione:
- la Soc. Montecatini presenta un interessante studio sul movimento dei materiali sia alla rinfusa, sia in sacchi;
  - la Soc. Pirelli, con uno studio accurato e dettagliato, espone i vari mezzi di trasporto adottati nel proprio stabilimento di Bicocca;
  - il Gruppo Ingegneri Tessili presenta una relazione di alto interesse per la chiarezza di impostazione dei problemi e per la ricchezza dei dati in essa contenuti;
  - l'Ing. SCARAVELLI presenta una memoria sul movimento dei materiali con carrelli a forcella e carichi unitari;
  - l'Ing. RUSSO-FRATTASI tratta il problema della palettizzazione con particolare riferimento all'industria del legno;
  - l'Ing. TURRINELLI presenta uno studio e delle proposte sulla nomenclatura dei carrelli sollevatori;
  - la Soc. Essig ha inviato una relazione sui risultati tecnico-economico-sociali raggiungibili attraverso la meccanizzazione dei trasporti interni;
  - la Soc. O.S.A.E. presenta uno studio di carattere generale sui raddrizzatori per la carica delle batterie dei carrelli elettrici;
  - l'Ing. DORICUZZI fa proposte concrete per l'auspicata razionalizzazione del movimento dei materiali;
  - la Soc. Uselli presenta una breve relazione, corredata da molteplici disegni, sulla utilità dei trasporti pneumatici in alcuni settori dell'industria.
- Dopo questa rapida e schematica classificazione che è servita solo di orientamento, data la vastità e l'interesse delle relazioni svolte dai singoli autori, mi sia permesso accennare con la massima rapidità ai punti maggiormente salienti delle singole relazioni come prologo a quanto, con maggior chiarezza e precisione, ci faranno sentire i singoli relatori.
- La programmazione lineare dei trasporti aziendali richiama l'attenzione dei tecnici su di un sistema matematico, applicato all'industria, per programmare attività complesse ed indipendenti che, altrimenti, sfuggirebbero al controllo della mente dell'uomo.
- Nel campo dei trasporti la programmazione lineare è stata in America studiata a fondo dai comandi militari, perchè le forze aeree degli Stati Uniti sono le principali finanziatrici di questi studi.
- Tale sistema è stato applicato nella programmazione del ponte aereo di Berlino e, quantunque di non facile appli-

cazione, (per i casi complessi, i calcoli vengono fatti con calcolatrici elettroniche) merita di essere conosciuto e divulgato.

L'industria privata solo adesso comincia a preoccuparsene. Si sono già avuti casi di applicazione interessantissimi. Pare che la programmazione lineare possa funzionare molto bene, e che quello dei trasporti sia uno dei campi preferiti per la sua applicazione; cronologicamente, la prima applicazione si è avuta proprio in tale campo. Difatti la si ebbe nella seconda guerra mondiale, da parte degli alleati, nel programmare i movimenti delle navi mercantili. S'era formato una specie di *pool* di questo naviglio alleato, e costituita una particolare organizzazione, il cui ufficio studi si occupava di programmare i movimenti delle navi. A capo di quest'ufficio v'era un economista di origine olandese, il Dantzing, trapiantato in America, ancor oggi uno dei principali studiosi in questa materia. Si trattava allora di fare l'inventario delle navi esistenti in determinato momento nei vari porti controllati dagli alleati, e stabilire la quantità dei rifornimenti che dovevano giungere nei porti stessi: rifornimenti di truppe, di materiali, di materie prime, facendo il miglior uso possibile di quelle navi; cioè sfruttandone al massimo le capacità. Matematicamente il problema era questo: rendere massima la quantità di merce trasportata, tenendo conto che i mezzi a disposizione erano pochi; il numero delle navi era infatti limitato.

Applicazioni della programmazione nell'industria americana, ve ne sono parecchie. In Italia ne sono in corso alcune: una dell'industria chimica, programmazione di produzioni, ed altre, programmazioni di sequenze di operazioni per prodotti diversi sulle stesse macchine, ancora in fase sperimentale.

Il Dott. TONELLI presenta una interessante memoria sul sistema « Two Ways Radio », sistema che pone in comunicazione radio i carrellisti, in qualsiasi punto dello stabilimento essi si trovino, con l'ufficio preposto al movimento dei materiali, in modo da consentire una organizzazione più razionale ed economica di tali movimenti. L'utilità dell'applicazione di un tale sistema è maggiormente evidente nelle aziende con sviluppo orizzontale, specie se molto estese in superficie.

Questi sistemi sono molto in uso nelle aziende americane, e ne è fatta larghissima applicazione nelle città che hanno grandi estensioni di territorio, per il servizio dei taxi. Citerò il caso di una città di 20 per 40 chilometri. La massima utilizzazione dei taxi non può aver luogo mediante i normali posteggi-taxi. Il taxi, collegato radiofonicamente, è sempre in marcia. Tutti i taxi ricevono ordini da una centrale, nella quale su di un quadro, si ha costantemente la posizione dei vari taxi. Se da un posto centrale parte un taxi per trasportare due passeggeri verso l'aeroporto, ricevendo un ordine per radio lo stesso potrà spostarsi, al ritorno, di due o tre chilometri, e portare altri passeggeri alla stazione centrale ferroviaria e così via.

L'Ing. CORVINO, delegato del Comitato Nazionale della Produttività, nella sua brillante relazione che purtroppo non troverete inserita nelle bozze perchè giunta troppo tardi, fa alcune considerazioni di carattere generale, relative ai problemi produttivistici delle aziende di piccola grandezza.

Il programma del Comitato Nazionale della Produttività si può suddividere in due grandi parti: la prima parte del programma consiste, come è detto dagli americani, nella formazione dei dirigenti per mezzo del sistema delle conferenze: si riuniscono, cioè, attorno a un tavolo tutti gli interessati responsabili di un dato settore e si discutono i problemi inerenti al settore stesso, sia tecnici, che sociali ecc.

La seconda parte è di carattere, di consulenza tecnica aziendale, lavoro svolto da esperti stranieri e esperti Italiani.

Queste due azioni si compenetrano e danno risultati di carattere pratico che sfociano in un aumento della produttività molto notevole.

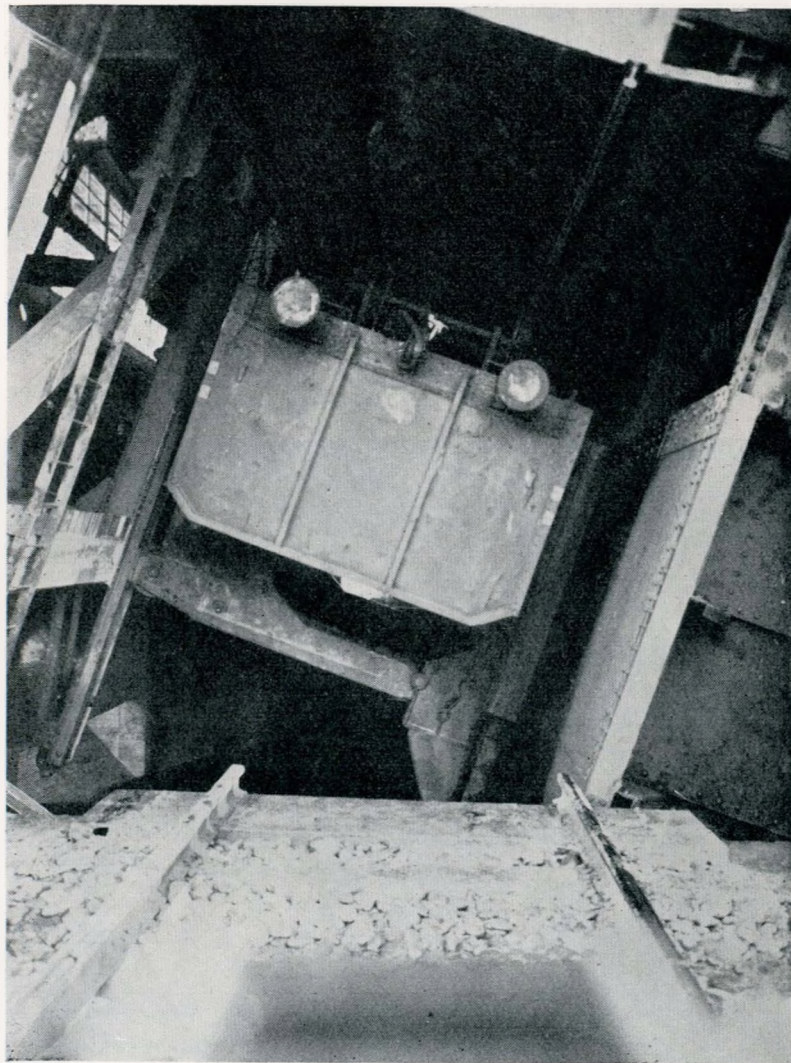
Il Comitato nazionale della produttività ha cominciato la sua prima azione nella provincia di Vicenza, che è stata scelta per un complesso di circostanze favorevoli. Il lavoro è stato iniziato con cinque aziende dimostrative: dopo un

anno le aziende dimostrative sono salite a 13. Non si può più quindi parlare di un esperimento, ma si può dire che si tratta di un programma in atto che tende a migliorare il livello sociale e tecnico di tutta l'industria italiana, introducendo noti principi concernenti le relazioni umane, il miglioramento delle condizioni di lavoro e la valorizzazione, soprattutto, del fattore umano.

La relazione si chiude auspicando un sempre più intenso studio e sviluppo della meccanizzazione dei trasporti interni, al fine di raggiungere risultati sempre migliori nel campo della produttività.

La Soc. Montecatini, avendo a disposizione un materiale inesauribile, tratta con particolare cura il problema del movimento della fosforite in un suo stabilimento. L'intero ciclo, dallo scarico dai vagoni all'ammucchiamento in magazzino e da questo ai reparti di utilizzazione, è accuratamente e magistralmente analizzato. È un esempio tipico di diversi mezzi di trasporto adoperati a seconda delle loro caratteristiche particolari in varie fasi di movimento di uno stesso prodotto. Dal badile meccanico, adoperato per lo scarico dei vagoni ferroviari, al nastro convogliatore, dal carrello elet-

Fig. 14 - Rovesciatore carro ferroviario.



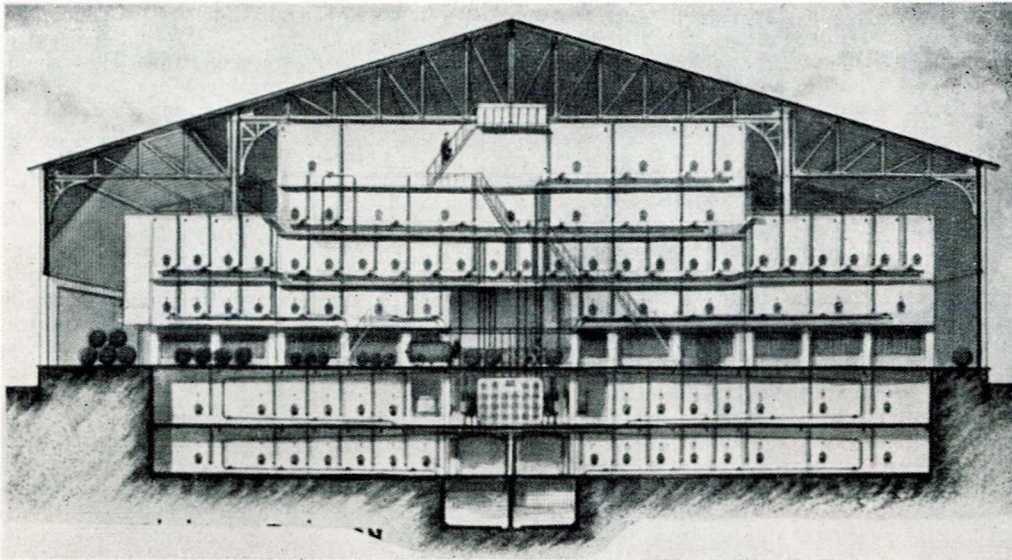


Fig. 15 - Cantina a più piani con stazione di pompaggio centralizzata.

trico attrezzato con benna, a quello a forcella, si può seguire la linea di movimento del materiale avendo nel contempo i dati economici risultanti dai lavori eseguiti ed i vantaggi che tali mezzi meccanici consentono. Anche il movimento di materiali in sacchi è trattato con la consueta ricchezza di dati e rappresenta uno studio prezioso per quanti debbano risolvere problemi analoghi.

La Soc. Pirelli espone in maniera succinta, ma con particolari di estremo interesse, i mezzi adoperati per i vari movimenti di materiali nell'interno dello stabilimento di Bicocca.

Particolare attenzione meritano i nastri trasportatori speciali, quelli cioè resistenti all'azione di temperature elevate e quelli ininfiammabili. Tali nastri sono protetti con tessuto di amianto e possono resistere fino a 150 °C.

Passando al movimento dei materiali

su strada, viene constatata l'importanza sempre crescente del sistema di trasporto a mezzo semi-rimorchi, con i quali si ottiene la piena utilizzazione dei trattori. Il trattore può tirare da venti a trenta semi-rimorchi che lascerà, durante il suo percorso in determinate stazioni, dove verranno scaricati; nel giro di ritorno il trattore li riaggancerà vuoti o carichi di altro materiale. In media con un solo trattore si possono far funzionare da 15 a 20 semi-rimorchi ed il tempo d'impiego del trattore sarà saturato completamente.

La relazione esamina anche un altro problema di notevole importanza: il trasporto del lattice che costituisce la materia prima per molteplici lavorazioni. Tale lattice viene importato da Singapore, da Giava, da Sumatra ecc. in fusti da 200 kg. ed a Genova era trasbordato su ferrovia o camion per essere concentrato negli stabilimenti della Bicocca

dove parte era lavorato, parte era successivamente spedito ad altri stabilimenti. La quantità di materiale da scaricare, il numero dei trasbordi, il breve tempo per ciò concesso in quanto le navi addette al trasporto del lattice non battono bandiera italiana e quindi fanno soste brevi a Genova, hanno spinto la Società Pirelli a trovare una soluzione più economica. Poiché non vi era a terra spazio disponibile per la sistemazione di serbatoi, si attrezzò un deposito galleggiante; fu acquistato un sommergibile, il « Mille lire », e lo si trasformò in cisterna galleggiante. A seguito di ciò attualmente all'arrivo della nave cisterna che porta il lattice, il « Mille lire » viene portato contro uan fiancata e mentre la nave scarica il lattice da una parte, dall'altra scarica altra merce. Con pompe speciali — il lattice è corrosivo — a mezzo di lunghi tubi di gomma di 50-60 metri si pompa questo lattice nella cisterna. Il sommergibile poi torna al suo posto di ormeggio, dove arrivano le autocisterne che vengono riempite pompando il lattice per mezzo di aria compressa.

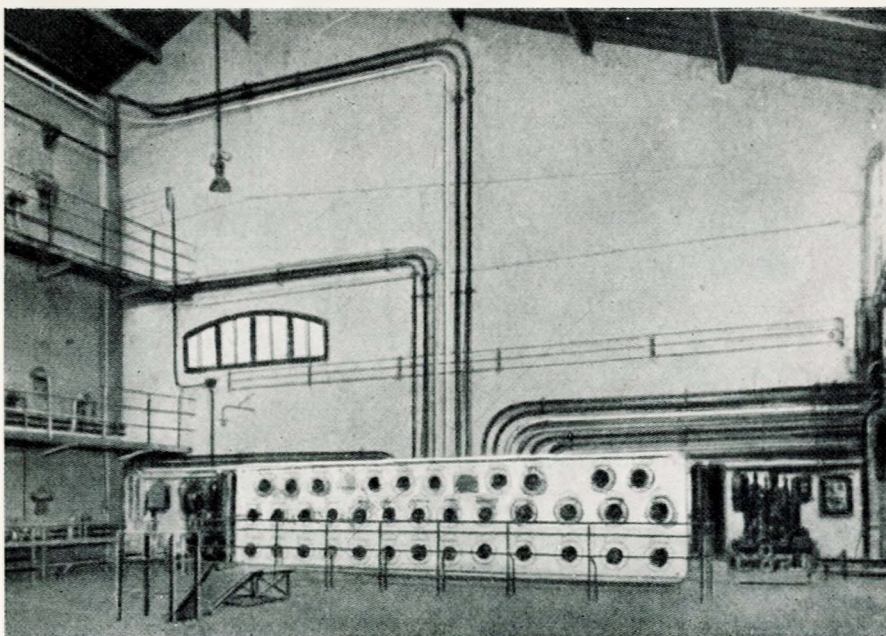
La relazione inoltre illustra come nell'interno degli stabilimenti vari siano i mezzi di trasporto impiegati.

Dall'ufficio del reparto autotrasporti, vero centro nevralgico del complesso movimento, collegato telefonicamente con i centri di maggior traffico, viene regolato tutto il movimento dei mezzi a seconda delle richieste dei singoli reparti, per un totale di 100.000 Q.li mensili di materiali mossi. Dalla elencazione delle operazioni cui sono adibiti i mezzi di trasporto interno a quella dei vari tipi di apparecchi usati, risulta chiaro come la suddetta società abbia radicalmente affrontato e risolto tale problema per essa di importanza capitale.

Lo studio che il Gruppo Ingegneri Tessili presenta, risultato dalla collaborazione dell'Ing. PEDOTE per l'industria cotoniera, dell'Ing. DALÈ per l'industria laniera, dell'Ing. FLORIO per l'industria serica e del rayon, dell'Ing. PAGLIARI per l'industria jutiera e dell'Ing. TROMPETTO come note fondamentali per la costruzione di un lanificio ideale, riveste un carattere di basilare importanza per chi si occupa di industrie tessili.

Dalle risultanze dei rilievi effettuati, raggruppate in una tabella, è possibile rilevare come sono stati curati i tempi di lavorazione dei singoli reparti e come sono state prese in considerazione le incidenze dei trasporti: per l'industria cotoniera, ad esempio, nella filatura di filati base venti, cioè la base normale del cotone italiano, si riscontra una incidenza dei trasporti di circa il 15 per cento. Per i tessuti l'incidenza del trasporto è di circa il 7 per cento; nel campo laniero e jutiero l'incidenza è dal 7 al 2,1/2 per cento; l'industria serica, dove

Fig. 16 - Quadro di comando della centrale di pompaggio per cantine della capacità di 160.000 hl.



la merce è trasportata a mano ha una incidenza più bassa, cioè del 2-2,1/2 per cento. Ne risulta chiaramente che il problema dei trasporti nell'industria cotoniera rappresenta un problema di vitale importanza.

Però è necessario studiare mezzi di trasporto consoni alla ristrettezza di movimenti tipica di questa industria che si è sviluppata in stabili costruiti con concezioni superate.

La accuratezza e la ricchezza dei dati forniti dalla pratica vissuta di tali autorevoli relatori, testimoniano con evidenza l'importanza del movimento dei materiali nel settore tessile e nel contempo l'alto grado di organizzazione già raggiunto in tale settore.

L'Ingegnere SCARAVELLI rileva come in una azienda un efficiente sistema di trasporti interni sia importante almeno quanto la produttività dei macchinari e quindi quale peso abbia la scelta dei mezzi di trasporto idonei e l'organizzazione razionale del movimento dei materiali.

Accenna quindi alle molteplici possibilità d'impiego dei carrelli elettrici sollevatori, con particolare cenno al carrello a forcella ed al sistema ad esso connesso, cioè la palettizzazione. Dopo aver elencato i vantaggi conseguibili con l'adozione di un tale sistema, l'autore espone i criteri indicativi per la scelta sia del tipo di piattaforma più adatta sia del tipo di carrello. Termina con un computo economico dimostrativo dei vantaggi ottenuti con l'applicazione dei carrelli sollevatori.



Fig. 17 - Movimento casse e chiodatura automatica.

L'Ing. RUSSO-FRATTASI, dopo alcuni cenni generici sulla necessità di razionali mezzi di trasporto interni e sulle caratteristiche fondamentali dei carrelli a forcella, fornisce alcuni dati sui vantaggi ottenuti all'estero con il movimento di materiali su palette e cita alcuni formati di piani di carico che all'estero sono entrati nell'uso comune: il relatore esorta

inoltre a che, anche presso le industrie italiane, si proceda senza più indugi alla tanto auspicata unificazione sia della nomenclatura che delle dimensioni dei piani di carico. Infine porta un esempio di applicazione del sistema dei carichi unitari in un'industria del legno, fornendo i dati dei risultati economici realizzati.

Fig. 18 - Trasporto dei laterizi con carrelli a forchetta.

VARI SISTEMI DI TRASPORTO		COSTO PER 1000 PEZZI IN LIRE					
		MANO D'OPERA	SPESE VARIE	AUTOTRENO	TOTALE		
<p>50 m. 1 h. d'autotreno</p> <p>TRASPORTO CON CONTAINERS - CARRELLO A PIANO SOLLEVABILE E GRU SULL'AUTOCARRO.</p>		MATT. PIENI MATT. 2 FORI MATT. 4 FORI MATT. 6 FORI TAVOLE MANE BLOCCO FOR. A BLOCCO FOR. B BLOCCO FOR. C BLOCCO FOR. D	256 27 4 27 6 42 4 88 5 135 5 112 0 10 6 5	327 38 8 40 5 51 0 136 5 233 5 16 30 128 5	532 6 40 6 70 8 60 2 220 3800 2 660 2 430	1115 130 2 135 1 179 4 4 470 7 490 5 410 4 780	
<p>TRASPORTO CON CARRELLI A FORCHETTA - SCARICO AUTOTRENO A MANO.</p>		M. P. M. 2 F. M. 4 F. M. 6 F. T. P. B. F. A B. F. B B. F. C B. F. D	280 256 27 4 27 6 42 4 8 28 128 0 10 7 6 10 4 6	150 138 166 232 216 432 8 20 58 2 57 4	1000 6 22 7 20 7 20 16 10 19 50 3700 2 900 2 600	14 30 10 15 11 60 12 30 16 10 32 10 53 10 42 00 4 220	CON DEPOSITO INTERMEDIO MANO D'OP. SPESE V. AUTOTR. TOTALE 2 00 127 1000 1 377 2 29 117 622 9 08 2 42 140 7 90 1 122 2 44 20 6 7 20 1 170 3 82 183 9 70 1 58 5 7 4 4 360 19 50 30 60 11 30 69 5 3700 5 52 3 9 6 3 487 2 600 40 50 9 3 3 467 2 600 40 20
<p>TRASPORTO CON CARRI A MANO - RIPRESA CON GRU A CAVALLETTO - SCARICO A MANO.</p>		M. P. M. 2 F. M. 4 F. M. 6 F. T. P. B. F. A B. F. B B. F. C B. F. D	56 4 48 5 52 1 52 3 8 4 3 17 20 27 4 4 22 4 8 2 30 2	6 4 5 39 7 39 6 40 5 7 00 160 3 2 670 20 6 6 189 6	9 50 57 2 7 20 7 20 9 00 18 50 30 00 2 400 2 400	17 52 12 16 14 40 14 31 20 60 43 40 7 110 5 6 00 5 39 2	
<p>TRASPORTO CON CARRO A PIANO SOLLEVABILE - RIPRESA E SCARICO CON RIMORCHIO SPECIALE.</p>		M. P. M. 2 F. M. 4 F. M. 6 F. T. P. B. F. A B. F. B B. F. C B. F. D	477 443 46 4 46 6 7 38 1 437 2 160 18 5 4 179 4	1 40 9 1 11 6 10 5 19 8 4 4 3 8 30 56 6 30 3	6 30 6 30 10 50 4 70 6 50 1 300 2 280 1 700 1 700	12 47 9 10 10 50 10 41 1 55 4 3 180 52 70 41 00 400 7	CON TRASPORTO MANI DAL FORNO MANO D'OP. SPESE V. AUTOTR. TOTALE 260 20 7 6 30 10 9 7 2 39 16 5 37 6 7 80 2 5 4 20 2 470 9 26 2 56 19 4 470 9 20 39 8 30 6 6 30 1 32 4 7 7 7 70 3 1 300 2 75 0 1 100 1 200 2 250 4 67 0 100 4 10 18 1 700 37 20 9 7 4 9 53 1 700 36 27

L'Ing. TURRINELLI presenta alcune osservazioni per l'unificazione della nomenclatura dei veicoli adibiti al trasporto negli impianti industriali. Dopo aver elencati i nomi più correnti all'estero per i singoli tipi di carrelli, propone alcune denominazioni ispirate alla sua lunga pratica in merito. L'importanza che giornalmente vanno sempre più assumendo i carrelli in tutti i settori dell'industria impone la necessità di una nomenclatura quanto più possibile precisa e sintetica per facilitare l'intesa fra tutti coloro che si occupano di tale questione.

Nota un definitivo spostamento nel campo della produzione, confermato anche da statistiche americane in proposito. Nei carrelli a tipo normale, carrelli a piattaforma fissa o sollevabile dal 100 % di prima della guerra, tre anni fa 50 per cento erano carrelli a piattaforma fissa e 50 per cento a forcella.

Il prof. DANESI a nome della *Finsider*, società che sovrintende alla produzione di circa il 70 per cento della ghisa e dell'acciaio in Italia, e che porterà prossimamente a più di quattro milioni di tonnellate la produzione annua, precisa come la Società che rappresenta sia molto interessata a questi problemi di trasporto, problemi che, ai non specialisti, svelano un campo inesplorato.

Inesplorato, prosegue il relatore, parlando soprattutto di industria a ciclo integrale: e cioè di quella che partendo dalle materie prime minerale di ferro, carbone coke, ecc., e attraverso gli impianti degli alti forni, e degli impianti di laminazione produce semiprodotti, barre, laminati vari. Forse sfugge alla grande maggioranza l'enorme importanza del fattore trasporto interno. Tutti i non specia-

listi, conoscendo, supponiamo, l'altoforno o forno Martin, non prendono in considerazione quanto è grave il problema del trasporto funzionale dei vari materiali. Per chiarire ciò bastano due o tre cifre: mediamente per ogni tonnellata di acciaio finito possiamo grossolanamente ritenere che dieci tonnellate di materiali vengano trasportate, tra trasporti esterni e trasporti interni nel solo impianto degli altiforni e cokerie annesse. A questi trasporti sono poi collegati tutti gli altri.

Non sembri esagerata la cifra che verrà citata, cifra che si riferisce agli impianti americani, ma che è in pieno accordo con la nostra, particolarmente per quella prevista per il grande impianto siderurgico a ciclo integrale di Cornigliano. Pure tenendo conto che il flusso di materiale, a mano a mano che viene lavorato si trasforma, si può imputare che fra trasporto esterno, arrivo, partenza, trasporto interno, circa 60-70 tonnellate di materiale vengano trasportate per ogni tonnellata di acciaio che si produce.

La Soc. Essig, prendendo spunto dalle moderne tendenze miranti ad una sempre maggiore liberalizzazione degli scambi internazionali, afferma come un accurato esame dei movimenti dei materiali possa influire notevolmente, riducendo i costi di produzione, all'affermazione dei prodotti italiani in campo internazionale. Esamina inoltre lo sviluppo dei trasporti meccanici ed il rendimento della mano d'opera in rapporto alla meccanizzazione ed accenna ad alcuni sistemi meccanizzati che vanno sempre più diffondendosi in Italia, tra cui principalmente i carrelli sollevatori. A tale proposito cita un in-

teressante esempio dei vantaggi economici ottenuti da una ditta che ha adottato un carrello per il movimento di alcuni tipi di botti: l'esercizio di un anno del carrello ha permesso alla ditta di risparmiare all'incirca la stessa cifra spesa per l'acquisto del carrello stesso.

La Soc. O.S.A.E. presenta un interessante studio che, seppure un po' fuori tema, è ad esso strettamente connesso in quanto non è possibile occuparsi di carrelli elettrici prescindendo dal mezzo di ricarica delle batterie di accumulatori. Dopo aver accennato ai requisiti fondamentali necessari ad un buon raddrizzatore, la memoria accenna più in particolare sia alla regolazione automatica della carica sia al distacco automatico a fine carica, particolari entrambi di importanza capitale per un raddrizzatore. Infine il pregevole studio si chiude con l'esposizione di alcuni criteri fondamentali per la scelta del raddrizzatore più adatto allo scopo.

L'Ing. DORICUZZI, dopo aver rilevato come all'estero il « Material Handling » sia un campo di studio fecondissimo ed intenso, fa alcune proposte concrete affinché anche in Italia tale campo dell'ingegneria venga potenziato ed approfondito non solo nelle industrie, ma anche in appositi centri a tale scopo creati, affinché si possa contribuire efficacemente ad uno sviluppo sempre maggiore della produttività in tutte le aziende.

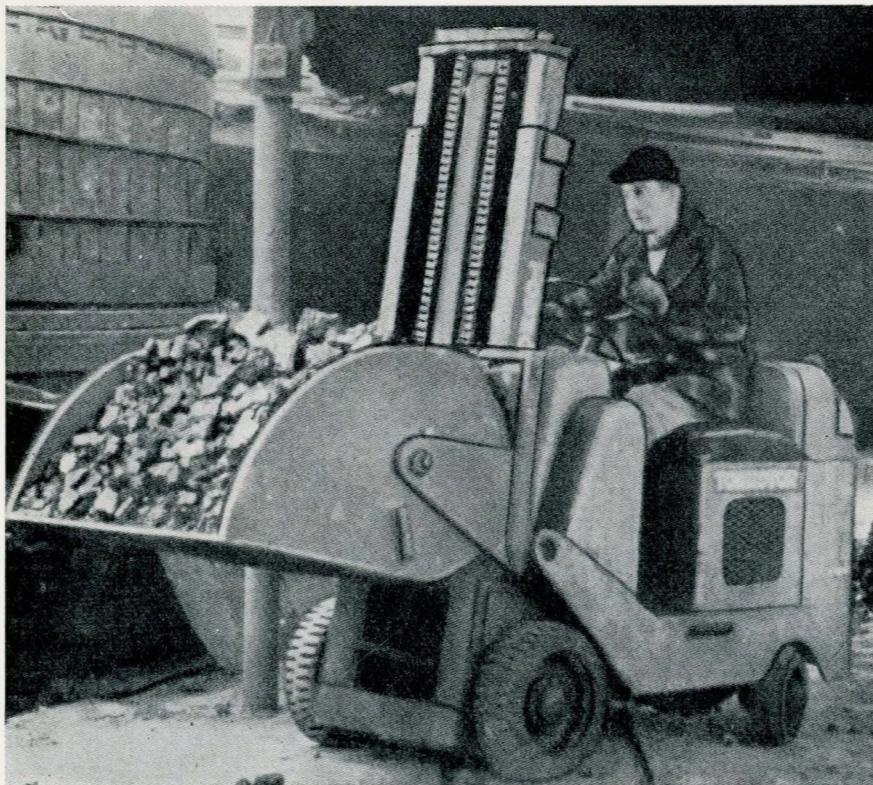
Le difficoltà di creare dei capitoli tecnici speciali sono molto forti. È necessario sorga un ente di prova e collaudo possibilmente presso il Politecnico, e che vi sia rispondenza tra trasporti, normalizzazione e capitoli.

La Soc. Usuelli, specializzata nel campo dei trasporti pneumatici, presenta una interessante e vasta raccolta di disegni di impianti già costruiti per il movimento dei materiali vari alla rinfusa, in specie di quelli pulverulenti. Dopo aver accennato alle caratteristiche fondamentali dei trasporti pneumatici ed agli schemi tipici di tali impianti, distingue i medesimi in due grandi categorie e cioè: gli impianti che entrano nel processo tecnologico e quelli che servono esclusivamente come ausiliari per il carico e lo scarico dai normali mezzi di trasporto. Purtroppo, essendo la relazione arrivata troppo tardi, non è stato possibile stamparla neanche in bozza; comunque tale relazione sarà inserita negli atti del Convegno.

Avendo così concluso questa mia rapida esposizione dei punti più salienti delle singole memorie ed in attesa di sentire dalla viva voce di tanti illustri esperti l'esposizione delle proprie relazioni, ritengo doveroso da parte mia ringraziare tutti, autori, ditte e congressisti per il non lieve lavoro effettuato, specie data la brevità del tempo loro concesso e per l'entusiasmo col quale hanno aderito a questa brillante iniziativa del Cratema.

Con l'adesione a questo Convegno di così ben noti nomi nel campo industriale, si è dimostrato che lo studio del *Material Handling* è una necessità sen-

Fig. 19 - Carrello sollevatore attrezzato con benna per trasporto merci sciolte.



tita da tutti e quindi non mi resta che auspicare che il Convegno, così ben iniziato, dia i suoi frutti fecondi, non solo per una limitata cerchia di tecnici, ma per tutti quelli ai quali sta a cuore lo sviluppo ed il progresso dell'economia italiana.

E qui voglio accennare ad un altro lato, parimenti importante, dei vantaggi apportati dalla meccanizzazione dei trasporti, cioè ai vantaggi ottenuti nel campo del fattore umano.

Mi limito a citare quanto è stato scritto dal Pasdermajan nel suo « Memento de l'organisateur »: « L'adozione dei mezzi meccanici per i trasporti interni ha contribuito a sostituire un gran numero di manovali, la cui diuturna fatica consisteva nel carico, trasporto e scarico di merci varie, "veri uomini buoi" per dirla col Taylor, con un tipo di operaio più finito professionalmente più istruito e liberato da un lavoro abbruttente nell'interesse stesso dell'umanità tutta ».

Termino ricordando che in quasi tutte le relazioni su questo tema è continuamente sentita la necessità di un coordinamento e di una classificazione sia per le nomenclature che per le dimensioni, e che per fare ciò è necessaria la istituzione di un centro unico che serva di raccolta e di guida sia alle industrie produttrici che agli utenti per sviluppare organicamente e secondo direttive continuamente aggiornate gli studi nel vastissimo campo del movimento dei materiali.

In tal modo questo problema potrà essere risolto con quei criteri di collaborazione per cui nessun mezzo di trasporto venga ad opporsi ad altri mezzi per ragioni di concorrenza, ma tutti siano coordinati nell'interesse dell'economia delle nostre industrie e di conseguenza dell'Italia tutta.

E mi auguro che a Torino, nel cui Politecnico è già svolto dal nostro illustre relatore generale, Prof. Vittorio ZIGNOLI, un corso di tecnica della produzione, unico in Italia, tocchi l'onore e l'onere di essere prescelta come sede stabile di tale Centro, come segno di riconoscimento e plauso al Cratema e nella certezza che ancora una volta la nostra città saprà essere all'altezza della sua fama, frutto del lavoro intenso ed indefesso dei suoi più illustri cittadini.

### Dalle conclusioni del Convegno

A chiusura del Convegno l'Ing. G. ENRIQUES ha detto:

Ringrazio molto tutti gli intervenuti. Mi trovo tra di voi nella condizione di un laico pressochè sconosciuto. Seguendo i vostri lavori, ieri e oggi e leggendo una parte delle memorie, ho fatto qualche riflessione personale:

— una, che l'esito di un congresso — e di questo va data lode al Dott. FRISSETTI — dipende molto da come questo è stato organizzato e soprattutto dall'aver il coraggio di limitare l'argomento, nonchè dall'abilità di comprendere l'importanza del problema in un dato momento;

— seconda osservazione è che, come le relazioni hanno dimostrato, questo ar-

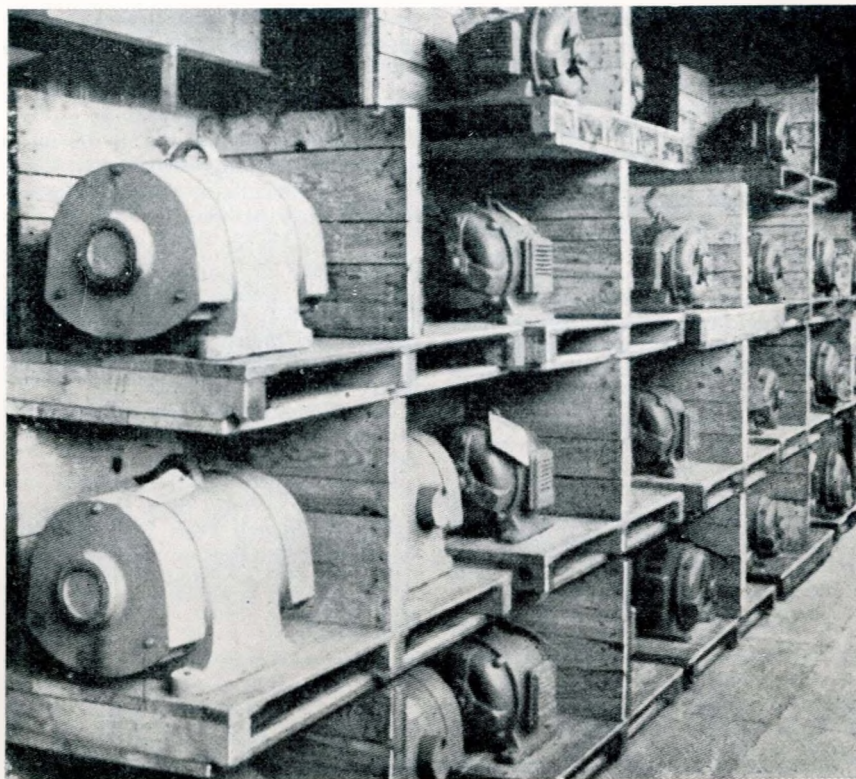


Fig. 20 - Palette per trasporto motori elettrici.

gomento è vastissimo e raramente lo considerato un tipo di studio tecnico-economico in cui più che in questo la analisi possa sposarsi all'immaginativa. Direi che il numero delle soluzioni è plurimo. E ciò veramente colpisce. In uno stabilimento si possono usare sistemi diversi e quindi il problema presenta sempre un numero enorme di incognite, coinvolgendo problemi economici di grandissimo interesse.

Sono qui presenti industriali utenti e fabbricanti e qualcuno rappresenta una classe di specialisti, di esperti; utilizzando per il meglio tutti i diversi criteri tecnici, saremo in grado di portare questi mezzi ad una sempre maggiore perfezione;

— una terza osservazione è di carattere filosofico e cioè: l'uomo primitivo non conosceva differenze tra lavoro e trasporto: lavorare voleva dire trasportare. Poi la tecnica ha separato questi due lavori. Ora, con le linee di lavoro, le due funzioni ritornano ad essere unite.

Parlando inoltre del concetto di produttività — e qui mi riallaccio a quanto ha esposto il rappresentante del C.N.P. (Comitato Nazionale della Produttività - Roma) — si crede, da parte di quasi tutti, che il problema sia risolto con macchine complesse e costose, il che non è affatto vero.

Negli Stati Uniti gli aeroporti più famosi sono, come i nostri, di tipo continentale, mentre gli aeroporti delle città piccole in genere sono a circolo ed i taxi portano esattamente nel posto dove l'aereo deve partire. Il facchino prende le valigie e le mette sopra un banco-bilancia che pesa; poi il facchino dà un calcio alla valigia e questa va da sola al di là della tenda, in prossimità del-

l'aereo. Chissà che macchinario! Niente di tutto questo: semplicemente, la valigia è stata messa in bilico più alta ed il suo stesso peso l'ha fatta scivolare su rulli per fermarsi molto più oltre, vicino all'aereo.

La produttività in definitiva è più che altro un'abitudine mentale.

Ritornando al nostro Convegno, possiamo constatare di aver ottenuto un lusinghiero successo. Si sono fatte molte conoscenze personali, si è ottenuto una notevole collezione di memorie che col tempo potrete consultare.

Però i fabbricanti non hanno dato il maggior contributo. Facciamo quindi appello a loro per il prossimo anno, anche per evitare il fatto che l'utente, non trovando in commercio quello che gli occorre, se lo fabbrichi. Direi anzi che una delle funzioni di un eventuale Centro Studi, se nascerà da questo Convegno, sarà proprio quella di permettere questo flusso di comunicazioni, perchè bisogna pensare che non esiste soltanto una funzione tecnica, ma anche una funzione economica che deve essere riconosciuta come altrettanto importante; una media azienda con problemi inerenti ad una produzione non continua, difficilmente può organizzare dei sistemi di trasporto come le grandi industrie; in questi casi, evidentemente, essa dovrebbe poter ricorrere a Consulenti sui trasporti interni che dovrebbero essere dei liberi professionisti. Sarebbe augurabile che si formassero questi liberi professionisti, i quali, avendo studiato molteplici casi, potrebbero dare dei saggi e utili consigli; ma occorrerebbe una vera e propria specializzazione da farsi con il concorso della Scuola.

È più difficile dei problemi.

## La mozione di chiusura

I partecipanti al 1° Convegno dei trasporti interni nella gestione aziendale constatano

a) l'interesse crescente per gli studi sul movimento economico dei materiali nell'interno delle aziende con l'uso anche di mezzi diversi l'uno dall'altro,

b) la larga partecipazione di esperti e di rappresentanti di industrie al Convegno, tenuto presente quanto in argomento è emerso dalle interessanti discussioni e dalla eccezionale raccolta di relazioni scritte riferentisi a casi attuati, si sono trovati d'accordo su questi punti.

1) Rinnovano al Cratema l'espressione del proprio compiacimento per la riuscita manifestazione e il carattere nazionale dato ad essa.

2) Auspicano che, in seno al Cratema, sorga al più presto un autonomo « Centro di Studi per i Trasporti Interni », che si faccia promotore di studi ed organizzi il secondo Convegno.

3) Che a tale Centro di studi pos-

sano aderire tutti quelli che vogliono contribuire allo sviluppo di detti studi e precisamente:

a) Industrie utenti dei mezzi di trasporto e loro rappresentanti;

b) Industrie fabbricanti dei mezzi di trasporto e rappresentanti;

c) Professionisti Esperti della tecnica dei trasporti interni.

4) Propongono la nomina di una Commissione di cinque membri per lo studio dello Statuto di detto Centro di Studi, sicché il progetto di tale Statuto possa essere inviato dal Cratema a tutti i presenti per una finale adesione al Centro costituendo.

Detta Commissione sarà investita anche dell'opportunità di aderire quale Ente Federato all'U.N.I.

I sottoscrittori di questa mozione hanno nominato membri della Commissione i Signori: Zignoli Prof. Dr. Ing. Vittorio, Vitelli Dr. Giovanni Maria, Michelletti Prof. Dr. Ing. Gian Federico, Russo-Frattasi Dr. Ing. Alberto, Rossi Dr. Ing. Carlo.

terminazione del più probabile costo di costruzione e consiste in una stima analitica svolta mediante *computo metrico estimativo*.

## Influenza delle caratteristiche tecnico-funzionali sulla qualificazione e classificazione dei fabbricati d'affitto.

L'utilità d'uso dell'abitazione, considerata come prodotto della tecnica edilizia ed astrazione fatta dell'ubicazione, dipende dai suoi requisiti tecnico-funzionali. Viceversa, in regime di libera concorrenza, questi requisiti dipendono dal grado d'uso richiesto; e poiché la richiesta può distinguersi in base alle diverse categorie dei consumatori di fabbricati, analogamente potremo raggruppare i requisiti tecnico-funzionali corrispondentemente ai diversi tipi edilizi. Tale raggruppamento trova rispondenza nell'operazione che nel nuovo catasto edilizio urbano è chiamata *qualificazione*. Con la qualificazione si formano, in relazione ai tipi di fabbricati, le categorie (per quel che riguarda i fabbricati d'affitto, esse sono cinque: abitazioni di tipo: signorile, civile, economico, popolare e ultrapopolare). Ma il grado d'utilità dei fabbricati di una stessa categoria può essere notevolmente diverso, per cui necessita un ulteriore raggruppamento in *classi* di analoga utilità.

Sul grado d'utilità, ossia sulla possibilità di godimento del bene economico, influiscono condizioni estrinseche, quali le caratteristiche ubicazionali ed economiche, ed intrinseche, quali le caratteristiche tecnico-funzionali ed estetiche.

L'influenza delle caratteristiche tecnico-funzionali sulla valutazione dei fabbricati d'affitto ha quindi un duplice aspetto: uno riguarda la formazione delle *categorie* e l'altro quella della formazione delle *classi*. La differenza tra i due aspetti può efficacemente spiegarsi ricorrendo ad un paragone con la scala musicale: la categoria corrisponde alla « chiave », la classe alla « nota » e l'insieme delle classi alla « scala » stessa. Ora, poiché base della valutazione estimativa è la formazione oggettiva di una scala di valori (in un punto della quale il perito collocherà il bene oggetto di stima), è chiaro che, stabilita la « chiave » — ovvero la categoria — è indispensabile una gamma completa di tutte le note, ossia, — uscendo dal paragone — è necessario che la scala sia completa di tutte le classi di valori. Però, nella pratica estimativa, difficilmente si può avere a disposizione una simile scala, per cui, dovendo per forza di cose adattarsi ad una incompleta, il collocamento del bene in una certa posizione di essa richiederà la perfetta conoscenza del rapporto intercorrente tra le classi esistenti e quelle mancanti. Solo così sarà possibile costruire idealmente quella scala che la ricerca statistica non ha permesso di formare. Questo rapporto è determinato dai fattori intrinseci ed estrinseci di cui già si è accennato, ma la sua trasformazione in numeri è legata alla capacità di sintesi dell'estimatore. Tale capacità — di per sé — non è insegnabile. La teoria deve limitarsi perciò allo studio

# P R O B L E M I

## Incidenza delle caratteristiche tecnico-funzionali sulla determinazione del più probabile prezzo di mercato e del più probabile costo di costruzione delle case d'affitto

*Lo studio, partendo dal presupposto che la conoscenza profonda dell'aspetto tecnico-economico del bene da stimare è indispensabile per la formulazione del giudizio di stima, analizza l'influenza degli elementi tecnici sulla valutazione del più diffuso tra i prodotti dell'attività edilizia: la casa d'affitto.*

I fabbricati d'affitto sono beni di consumo e come tali sono oggetto di mercato. Così pure i loro servizi, la cui utilità è relativa — esclusivamente — all'apprezzamento che di essa ne fa il mercato.

Si hanno quindi due mercati: l'uno relativo ai fabbricati d'affitto, l'altro ai loro servizi ossia agli affitti.

Il prezzo che il mercato attribuisce ad un fabbricato può essere previsto o con procedimento analitico, mediante la capitalizzazione del beneficio fondiario netto, o con procedimento sintetico, mediante parametri relativi ad aspetti economici noti di edifici analoghi.

Il prezzo che il mercato attribuisce all'utilità dei servizi del fabbricato d'affitto non può invece essere previsto che per confronto con casi analoghi di valore già noto; la stima relativa potrà quindi essere solo ed esclusivamente sintetica.

In regime di equilibrio economico, questi due prezzi sono strettamente interdipendenti ed il rapporto che li lega corrisponde al rapporto utilità-costo. Si deduce così l'uguaglianza del prezzo col costo e la possibilità di determinare la utilità qualora il saggio dei fitti ed il costo siano noti. In realtà quest'uguaglianza non esiste e l'utilità è — come già detto — relativa solo alle condizioni concrete di mercato. Il procedimento estimativo deve quindi ricorrere al rile-

vamento dei dati statistici e, poiché ciò dipende dalle condizioni d'attività del mercato, a queste condizioni sarà legata la scelta del metodo di stima.

### Scelta del metodo di stima.

Gli aspetti economici relativi al fabbricato d'affitto, che più comunemente occorre considerare, sono: il più probabile prezzo di mercato e il più probabile costo di costruzione o di ricostruzione.

Se esistono, attivamente, sia il mercato dei fabbricati sia quello degli affitti, si giunge direttamente alla determinazione del più probabile prezzo di mercato mediante *stima analitica*, previa valutazione sintetica del canone d'affitto ritraibile e del saggio di capitalizzazione.

Se il mercato degli affitti non esiste ed è insufficiente, ma esiste invece quello dei fabbricati, si potrà ugualmente determinare il più probabile prezzo di mercato o il più probabile costo di costruzione con la *stima sintetica* mediante parametri in funzione del prezzo rilevato dal mercato dei fabbricati.

Se, per condizioni particolari, non esiste localmente un sufficiente mercato, né dei fabbricati né degli affitti, sarà la determinazione del più probabile costo di ricostruzione quello che ci permetterà di avvicinarci maggiormente al più probabile prezzo di mercato. Il procedimento da seguire è comune a quello della de-

degli elementi razionali ed oggettivi che concorrono alla formulazione del giudizio. Appunto con questo scopo, si vuol ora esaminare qual parte abbiano nel suddetto rapporto le caratteristiche tecnico-funzionali, ossia, in ultima analisi, quale sia la loro influenza sulla valutazione del fabbricato d'affitto.

Già si è visto come — stabilito l'aspetto economico che del fabbricato s'intende valutare — sia conveniente scegliere il metodo di stima in relazione alle condizioni del mercato dei fabbricati e degli affitti. È intuitivo che — qualunque sia il metodo scelto — l'influenza di una qualsiasi caratteristica tecnica o funzionale sul valore non può variare. Può essere indeterminabile: è questo il caso della perfetta analogia delle caratteristiche del fabbricato da stimare con quelle dei fabbricati d'aspetto economico noto (il giudizio estimativo si limita infatti ad un semplice riconoscimento dell'analogia). Al di fuori di questo caso l'incidenza delle suddette caratteristiche è, dal punto di vista critico-comparativo, determinabile e, come già detto, indipendente dal metodo di stima. Per cui questa incidenza potrà essere esaminata semplicemente nei riguardi degli elementi base dei due aspetti economici che a noi più interessano (più probabile prezzo e più probabile costo) e, più precisamente, nei riguardi del saggio di capitalizzazione, del reddito netto e del costo di costruzione.

### *Influenza delle caratteristiche tecnico-funzionali sul saggio di capitalizzazione.*

Non sempre tutti i fattori che influiscono sul più probabile prezzo di mercato influiscono pure sul reddito. In tal caso la teoria suggerisce di adottare un saggio di capitalizzazione desunto statisticamente dai redditi e dai prezzi noti di fabbricati sui quali influiscano gli stessi fattori.

Nella concreta realtà ciò non è facile, perchè molto raramente più fabbricati posseggono caratteristiche ed opere accessorie perfettamente uguali. Si rende perciò necessario, per la determinazione statistica del saggio di capitalizzazione, non già una media aritmetica di saggi — che nulla significherebbe, data la mancanza d'identità delle caratteristiche — ma un esame comparativo degli elementi che non influiscono sul reddito. Mediante questa comparazione si potrà determinare un saggio medio che concettualmente sia espressione di una media ponderale, nella quale il « peso » delle caratteristiche è stabilito, necessariamente, dal criterio soggettivo del perito.

Per quanto riguarda l'incidenza delle sole caratteristiche tecnico-funzionali è evidente che essa è relativa al tipo del fabbricato; dovrà essere considerata cioè solo in quanto tali caratteristiche siano superiori, in quantità e qualità, a quelle che normalmente sono proprie al tipo stesso.

È fondamentale osservare che dette caratteristiche, non variando il reddito lordo, non danno di per sé alcun utile né richiedono alcuna quota d'ammortamento o d'esercizio.

Sono da annoverare tra esse tutti i materiali di pregio per rivestimenti interni ed esterni, per pavimenti o scale, ed in genere tutte quelle opere decorative eseguite con materiali di durata praticamente illimitata e non richiedenti alcuna manutenzione (ferro battuto, bronzo, marmi preziosi, mosaici, cristalli ecc.). Sono inoltre da includersi tutte le opere la cui utilità — essendo soggettiva e non essenziale — non può influire sul reddito, come ad esempio vasti androni o porticati decorativi, muri di cinta più alti del necessario o conformati con intondimenti decorativi, o costruiti per intero sulla proprietà, anziché a cavalcioni.

### *Influenza delle caratteristiche tecnico-funzionali sul reddito netto.*

Per comodità possiamo considerare separatamente l'influenza delle caratteristiche tecniche da quella delle caratteristiche funzionali. Per le prime poi conviene determinarne l'incidenza, anziché sul reddito netto, sulle spese di gestione e sul reddito lordo.

#### *a) Caratteristiche tecniche incidenti anche o unicamente sulle spese di gestione.*

Sono elementi che si possono definire « d'uso »; le spese che ne derivano (quota d'ammortamento, quota d'esercizio e interessi passivi) sono logicamente in relazione alla durata, la quale difficilmente coincide con quella del fabbricato. Il problema che sorge da questa differenza è però risolto, sia con l'accantonamento della quota d'ammortamento (appunto per poter ripristinare la caratteristica stessa al termine della sua durata), sia provvedendo alla manutenzione necessaria a conservare la normalità delle sue funzioni. Se ciò non fosse, nemmeno la durata del reddito potrebbe essere considerata illimitata, poiché la mancanza o la riduzione di un'utilità darebbe luogo al declassamento dell'edificio e quindi ad una diminuzione di reddito. È chiaro che questa considerazione vale nell'ambito teorico dell'impostazione di calcolo, in quanto il declassamento è inevitabile, per lo meno quello economico.

L'incidenza sulle spese di gestione deve essere commisurata ad una normale conduzione, escludendo le maggiori spese dovute ad incuria od incompetenza; spese che dovranno invece essere portate a detrazione del valore capitale dell'edificio.

Tra le caratteristiche in oggetto hanno particolare importanza gli impianti, alcuni dei quali (ascensori, montacarichi, riscaldamento e condizionamento), oltre ad avere una forte incidenza sulle spese d'esercizio, influiscono pure sul reddito.

Le spese relative all'ascensore sono molto variabili. Su di esse influiscono: — la velocità (all'alta velocità corrisponde un costo quasi doppio di quello a bassa velocità ed una durata inferiore di circa il 25 %, per cui la quota d'ammortamento varia sensibilmente);

— il numero dei viaggi giornalieri (l'aumento dei quali, oltre a richiedere una quota d'esercizio maggiore, diminui-

sce la durata dell'impianto per cui aumenta la quota d'ammortamento);

— il rimando della cabina dai piani e il sistema di prenotazione (comportano un aumento della quota d'esercizio);

— il numero dei vani serviti (la spesa totale diminuisce coll'aumentare di essi con una variazione del 20 % quando il numero dei vani vari da 40 a 100);

— la destinazione dell'edificio (le case signorili richiedono ascensori più veloci, con apertura e chiusura automatica, ecc. per cui l'incidenza della spesa sul reddito lordo può variare dal 4,5 % al 2,5 % secondo che si tratti di case signorili o case popolari) (1).

L'incidenza dell'impianto di riscaldamento difficilmente dev'essere presa in esame, poichè è raro il caso in cui la relativa spesa d'esercizio sia compresa nell'affitto. Qualora però ciò avvenga è necessario tener presente che tale spesa varia sensibilmente col tipo (la circolazione forzata comporta, rispetto a quella naturale anche una maggior quota di manutenzione), con la caratteristica (l'impianto frazionato rende meno di quello centrale), con la forma planimetrica dell'edificio (rapporto fra superfici dispendenti e volume), alla cubatura dei vani (si ha una maggior dispersione negli ambienti alti) ed infine varia in relazione ad altre caratteristiche tecniche, quali i serramenti speciali e gli isolanti termici, comportanti sensibili riduzioni nella spesa d'esercizio.

Infine l'incidenza dell'impianto di condizionamento aria è relativa soprattutto alle spese d'esercizio e di manutenzione dei ventilatori, degli apparecchi relativi al filtraggio e all'umidimento e riscaldamento dell'aria.

#### *b) Caratteristiche tecniche incidenti sul reddito lordo.*

Incidono sul reddito lordo le caratteristiche comportanti o un'utilità diretta (aumentano il fitto ritraibile in conseguenza d'un aumento di superficie utile) o una maggior comodità. Tra le prime, le principali sono: le strutture verticali ad alta resistenza, le pareti di chiusura esterna in materiali isolanti, gli impianti di condizionamento aria ed alcuni tipi di impianti di riscaldamento. Tra le seconde si possono indicare gli ascensori ed i montacarichi.

Le strutture verticali ad alta resistenza (cemento armato o ferro), richiedendo sezioni portanti minori, determinano, a parità di superficie coperta, una maggior area utile. Il vantaggio è sensibile per edifici molto alti ed è evidente se il fitto è riferito a mq. anziché a locale. Detto vantaggio è poi mantenuto o addirittura aumentato dall'adozione di pareti di chiusura in pomiche le quali, per il più elevato coefficiente di isolamento termico, permettono una sensibile riduzione di spessore.

L'impianto di condizionamento aria incide sull'utilizzazione dell'area, permettendo sia un miglior sfruttamento delle zone interne o buie degli edifici mediante la sistemazione in esse dei servizi, sia la riduzione dell'altezza dei vani

(1) TUCCIMEI, *La proprietà edilizia* - n. 36, anno 1941.



alla quale può conseguire, a parità di cubatura totale, un maggior numero di vani.

Gli impianti di riscaldamento a serpentine collocati nello spessore del pavimento o nelle nervature dei solai portanti, eliminando l'ingombro dei corpi radianti, aumentano la superficie utile e contemporaneamente ne permettono un miglior sfruttamento, rendendo possibile la più ampia flessibilità di distribuzione planimetrica dei vani.

L'influenza dell'ascensore si può determinare confrontando il reddito di edifici provvisti di ascensori con il reddito di edifici simili, ma senza ascensori. Da notare che in questi ultimi il fitto unitario — in condizioni normali di mercato — decresce dal primo piano in su, in modo praticamente pressochè costante. In città dal traffico molto intenso si ha addirittura — in edifici ben serviti dagli ascensori — un incremento del fitto unitario all'aumentare del numero dei piani. Il fatto è normale, ad esempio, nelle grandi città americane nelle quali l'elevarsi in altezza è l'unica possibilità per sottrarsi al frastuono della strada.

#### c) Caratteristiche funzionali incidenti sul reddito lordo.

Dai requisiti funzionali dell'abitazione si ritraggono servizi la cui utilità può avere aspetti — definibili in funzione di un determinato parametro — e grado diversi. Ad ogni variazione del grado di utilità corrisponde, in regime di libera concorrenza, una variazione di reddito. Tale variazione, però, può dipendere anche da una valutazione soggettiva, ossia, dipendere dalle condizioni ed esigenze del mercato. Avvicine infatti che una certa caratteristica, pur rimanendo inalterata, perda col tempo — in seguito all'evolversi del progresso e del gusto — l'iniziale rispondenza alle esigenze della richiesta; tanto minore sarà questa rispondenza tanto maggiore sarà lo svalutamento economico dell'edificio.

E poiché il problema — agli effetti della determinazione della normalità del reddito — non è quello di constatare semplicemente un fatto avvenuto, bensì di prevedere quando potrà avvenire e quanto durerà la sua incidenza, è conveniente distinguere i parametri secondo che la loro valutazione possa essere anche soggettiva o soltanto oggettiva. Sono del primo tipo: la distribuzione dei vani, la superficie media dei vani e degli alloggi; sono del secondo tipo: il coefficiente d'utilizzazione dello spazio, il coefficiente d'abitabilità, l'effetto letto.

La razionale distribuzione dei vani comporta una « comodità d'uso » che è relativa non solo ad una miglior utilizzazione e disposizione dello spazio, ma anche ad una più efficace sistemazione degli impianti con conseguente minor onere di costo d'esercizio e manutenzione. Effetto della « comodità d'uso » è una maggior richiesta e, quindi, un aumento di reddito. La richiesta può però — in relazione a quanto dianzi detto — diminuire nel tempo con conseguente svalutamento economico del fabbricato, svalutamento che è relativo anche al grado di possibilità economica di adattamento dell'abitazione alle nuove esigenze.

Sotto questo aspetto, assume grande importanza la « flessibilità » di pianta, secondo la tendenza che, in alcuni Paesi, sta diffondendosi.

Essa consiste nella possibilità di variare, mediante un gioco di spostamento di pareti, le dimensioni e le forme degli ambienti, in modo da poter adattare l'intera unità d'abitazione alle mutabili esigenze quotidiane della vita d'ogni singolo nucleo familiare.

È chiaro quindi che il perito, nella determinazione del reddito « normale » dovrà tener conto (in relazione naturalmente alla previsione di sviluppo edilizio e di variazioni di condizioni di mercato) del grado di rigidità o particolarità della distribuzione dei vani.

La superficie coperta media del vano comporta, al suo variare, una variazione del reddito riferito all'unità di superficie. Dall'osservazione statistica di questa variazione si nota che essa non è proporzionale ma è rappresentabile (con riferimento ad un sistema di assi cartesiani in cui le ordinate esprimano la variazione del reddito e le ascisse la variazione della superficie media) con una curva che, partendo da un minimo di superficie compatibile coi regolamenti, sale fino ad un massimo per poi ridiscendere con un andamento che tende, ad un certo punto, ad una retta parallela ad un limite minimo non oltrepassabile. Nel tratto di retta che, approssimativamente, può sostituire la convessità della curva nel suo punto massimo, sono comprese le superfici il cui reddito unitario è maggiore. Una curva del genere varia da un mercato all'altro, ma, soprattutto, è variabile nel tempo. Ciò è dovuto non solo alle necessità e preferenze del mercato, ma anche alla concessione di facilitazioni particolari, consistenti in finanziamenti straordinari da parte dello Stato, subordinate — dal punto di vista tecnico — all'osservanza di criteri relativi, tra l'altro, anche alla superficie massima.

Alla possibilità di determinazione statistica della curva suddetta, vista anche in funzione del tempo, è legato un più obiettivo giudizio sull'ordinarietà del reddito e quindi un più obiettivo giudizio estimativo.

Analoghe considerazioni si possono fare per quel che riguarda la superficie media degli alloggi. In questo caso assume grande importanza la « flessibilità » di pianta vista non solo in funzione di un alloggio, ma dell'intero piano dell'edificio. Si ha, in tal modo, la possibilità economica di variare nel tempo la suddivisione degli alloggi in relazione alle mutate richieste del mercato. Si tende quindi a rimanere il più vicino possibile all'« optimum » della curva dianzi descritta, non solo, ma si eliminano le possibilità di duraturi sfiti.

Un primo parametro la cui valutazione è solo oggettiva è il:

— coefficiente d'utilizzazione (rapporto tra la superficie utile e la superficie coperta). Esso pone in evidenza il grado di utilizzazione dello spazio ossia la quantità d'area utile, direttamente proporzionale al reddito.

Avevamo già visto, in precedenza, che determinate caratteristiche tecniche possono influire sull'area utile. Si aggiunge ora l'influenza di alcune caratteristiche

funzionali, quali la conformazione planimetrica, lo spessore del corpo di fabbrica, il numero e l'altezza dei piani, il numero e le dimensioni delle scale e dei cavedi e l'addensamento dei divisori interni.

La conformazione planimetrica incide sull'area utile sia per lo sviluppo dei muri perimetrali sia per la distribuzione degli elementi portanti. Così, in una costruzione a pianta quadrata lo sviluppo della struttura perimetrale inciderà — a parità di superficie coperta — meno che non in una costruzione a pianta rettangolare o irregolare, mentre una determinata forma potrà richiedere una distribuzione particolare degli elementi portanti e quindi onerosa agli effetti della utilizzazione dello spazio.

Lo spessore del corpo di fabbrica incide sull'area utile in quanto le dimensioni della struttura verticale ed in specie di quella d'ambito non variano linearmente con esso, ma presentano — relativamente ad esigenze pratiche ed alla saturazione della capacità di resistenza dei materiali — dei punti « optimum » per cui si ha in corrispondenza di determinati spessori un'incidenza massima, oppure minima, sull'utilizzazione dello spazio. Inoltre, determinati spessori del corpo di fabbrica possono favorire l'utilizzazione massima dal punto di vista distributivo. Ad esempio (2) un aumento dello spessore da m. 9 a m. 11 comporta una diminuzione del fitto necessario del 2,5 %.

Influiscono infine, attraverso una variazione d'ingombro delle strutture verticali, il numero e l'altezza dei piani (influenza maggiore per strutture di bassa resistenza unitaria), il numero e le dimensioni delle scale e dei cavedi (ulteriore aumento di strutture portanti tanto maggiore quanto maggiore è la loro irregolarità di forma e minore la superficie coperta), l'addensamento dei divisori interni in relazione alla superficie media degli alloggi (quelli piccoli comportano un maggior ingombro di divisori e quindi un maggior ingombro totale).

La superficie coperta media degli alloggi influisce sul reddito non solo per la variazione apportata alla superficie utile, ma soprattutto per l'incidenza su un altro parametro di valutazione oggettiva:

— il coefficiente d'abitabilità (rapporto tra la superficie dei locali destinati effettivamente all'abitazione e la superficie coperta). Infatti, mantenendo costante la superficie coperta del piano e suddividendola in alloggi piccoli anziché grandi, si ha un aumento di disimpegni e servizi per cui l'area abitabile può ridursi notevolmente.

Un altro fattore di incidenza su tale coefficiente è l'aumento delle superfici non abitabili, dovuto al non esatto dimensionamento o ad irrazionale distribuzione dei vani, alla disposizione delle scale richiedente un maggior sviluppo di disimpegni, alla conformazione planimetrica irregolare.

Alla superficie abitabile è legato diret-

(2) Rapporto della Commissione delle costruzioni del Municipio di Stoccolma (1946).

tamente il reddito e perciò la conoscenza dell'incidenza del parametro che ne esprime il rapporto è indispensabile per la valutazione del beneficio fondiario.

Un ultimo parametro da considerarsi è:

— *l'effetto letto*, (rapporto tra superficie coperta e numero dei letti). Questo effetto rappresenta il grado d'utilità dell'abitazione ed è tanto più importante quanto più economico è il tipo dell'edificio. Così — a parità di tipo — darà maggior reddito l'abitazione avente il più alto coefficiente letto.

### *Influenza delle caratteristiche tecnico-funzionali sul costo di costruzione.*

Qualora non sia conveniente — per la sua laboriosità — determinare il più probabile costo di costruzione o di ricostruzione mediante stima analitica (applicazione dei più probabili prezzi di mercato unitari alle quantità risultanti da un computo metrico), si ricorre alla stima sintetica. Questa consiste in un confronto con edifici analoghi il cui costo — noto — vien posto in funzione di uno dei tre parametri: superficie coperta, volume vuoto per pieno, numero dei vani. Applicando il costo unitario, così determinabile, alla consistenza dell'edificio da valutare, si ottiene il costo cercato.

Tutte le caratteristiche tecnico-funzionali già prese in esame incidono — per il semplice fatto di essere cose materiali — sul costo. È da tenere però presente che la stima sintetica del più probabile costo di costruzione (stima di carattere sommario) richiede, necessariamente, una stretta analogia di caratteristiche tecniche ed estetiche (materiali, strutture portanti, murature, facciate, impianti, numero dei piani fuori terra ecc.) del fabbricato da stimare con quelle dei fabbricati di costo noto. L'esame dell'incidenza sul costo si limita pertanto, generalmente, alle caratteristiche dimensionali quali: larghezza del corpo di fabbrica, altezza di interpiano, superficie media coperta del vano, superficie media coperta dell'alloggio, forma planimetrica.

#### *Larghezza del corpo di fabbrica.*

L'incidenza della larghezza del corpo di fabbrica è soprattutto in funzione del rapporto larghezza-lunghezza. È evidente che, a parità di superficie coperta e di distanza tra gli edifici, la diminuzione di tale rapporto diminuisce l'area totale del terreno fabbricabile e quindi il suo costo; inoltre, sempre a parità di superficie coperta, questa diminuzione (e fino al limite massimo teorico del raggiungimento della forma quadrata) comporta una minor incidenza dello sviluppo delle murature e dei muricci. L'aumento dello spessore del corpo di fabbrica diminuisce gli oneri della facciata, ma aumenta quelli relativi alle strutture portanti<sup>(3)</sup>. Secondo il già citato rapporto della Commissione delle costruzioni del Municipio di Stoccolma, l'aumento dello spessore del fabbricato da metri 9 a metri 11 comporta una riduzione di costo del 3 %.

#### *Altezza di interpiano.*

La variazione d'altezza dei piani comporta, fisso restando il rapporto tra l'altezza degli edifici e la loro distanza, una variazione di area fabbricabile con conseguente diversa incidenza del relativo costo a vano e delle sistemazioni accessorie. Varia inoltre il costo degli elementi verticali (impianti compresi) e delle scale. All'aumentare dell'altezza di interpiano diminuiscono i costi unitari per metro cubo vuoto per pieno, mentre aumentano i costi globali; così, per esempio, passando da metri 2,90 a metri 3,90 d'altezza si ha una diminuzione del costo unitario per metro cubo vuoto per pieno del 14 % mentre i costi globali aumentano corrispondentemente del 16,8 %<sup>(4)</sup>.

#### *Superficie media del vano.*

Considerando che sul costo del vano incide la spesa fissa e costante dei servizi, è intuitivo che ad una diminuzione della superficie media del vano corrisponde un aumento di costo unitario e viceversa, ad un aumento di superficie corrisponde una diminuzione di costo unitario. Però l'aumento di costo unitario è percentualmente superiore alla analoga diminuzione dovuta al caso opposto. Così ad esempio la diminuzione della superficie media da mq. 18 a mq. 15 (diminuzione del 16,7 %) porta un aumento di costo del 6,4 %, mentre l'aumento della superficie da mq. 18 a mq. 21 (aumento del 16,7 %) porta invece una diminuzione del 4,7 %.

#### *Superficie media degli alloggi.*

Analoga considerazione si può fare per la superficie media degli alloggi poiché i locali accessori: cucine, bagni, wc e corridoi sono dimensionati in base a limiti funzionali. Rispetto ai costi totali la variazione della superficie è proporzionale alla variazione del costo. Però, mentre un aumento della superficie utile del 10 % comporta un aumento di costo del 23,8 %, la diminuzione di costo, dovuta ad una diminuzione di superficie del 10 %, è solo del 19,5 %<sup>(4)</sup>.

#### *Forma planimetrica.*

Generalmente le case di affitto hanno una forma planimetrica regolare, per cui l'influenza di essa sul costo può riportarsi a quella data dalla larghezza del corpo di fabbrica. Qualora però la forma sia irregolare, l'aumento di costo che ne deriva è dovuto all'incidenza di fattori diversi. Tra questi i principali sono: il rapporto tra lo sviluppo delle murature interne ed esterne (facciate comprese) e la superficie coperta; il maggior sviluppo o la maggior complessità delle fondazioni, delle strutture orizzontali e della copertura (specialmente se questa è a falde); la minor utilizzazione del terreno (escluso il caso in cui la forma dell'edificio sia conseguenza della conformazione planimetrica del terreno stesso). Inoltre, l'edificio può essere isolato, abbinato o a schiera; è evidente che, passando dal primo al terzo caso, si ha un sempre minor sviluppo di facciata (la cui incidenza è talvolta sensibile) e quindi un minor costo unitario.

<sup>(3)</sup> A. RESSA, *L'economia nella tecnica edilizia* - Lattes, Torino, 1949.

<sup>(4)</sup> Da studi non ancora pubblicati.

### *Conclusioni.*

Considerata la casa d'affitto come bene di consumo, l'esame approfondito ed analitico dell'incidenza delle caratteristiche tecnico-funzionali sulla sua valutazione è necessario, sia che questa ne riguardi l'aspetto *produzione o riproduzione*, sia che ne riguardi l'aspetto *utilità*.

In quest'ultimo caso, il suddetto esame permette di determinare l'efficienza, il grado d'utilità e l'aderenza alla destinazione dei servizi del bene economico. E questa determinazione è essenziale per la formulazione del giudizio di stima.

Flavio Vaudetti

### BIBLIOGRAFIA

- NINO FAMULARO, *La stima dei fabbricati* - Ed. Agricole, Bologna 1947.  
MANLIO BUDINIS, *Estimo edilizio* - Ed. Hoepli, Milano 1947.  
GUNNAR WETTERLING, *Rapporto della Commissione Studi del Servizio Costruzioni del Municipio di Stoccolma* - Stoccolma 1947.  
INNOCENZO COSTANTINI, *Appunti sulle lezioni di economia delle costruzioni civili* - Edizioni Moderne, Roma 1947.  
ALBERTO RESSA, *L'economia nella tecnica edilizia* - Lattes, Torino 1949.  
ALBERTO RESSA, *Considerazioni sulla distribuzione delle scale in edifici d'abitazione* - Numero Unico dell'I.N.C.I.S. - 1950, pag. 175-180.

## NOTIZIARIO

### *Il Convegno di Trieste degli ex - allievi del Castello del Valentino*

Il 2° Convegno annuale dell'Associazione Ingegneri del Castello del Valentino si è svolto quest'anno a Trieste, accogliendo l'invito del Sindaco di Trieste Dott. Ing. Bartoli laureato a Torino.

Il programma delle manifestazioni sociali si è iniziato giovedì mattina 24 settembre con la partenza degli iscritti torinesi in una automotrice messa a disposizione dalle FF.SS. per servizio speciale del Convegno. La comitiva è andata aumentando per via ed ha raggiunto in perfetto orario Mestre dove era stato fissato il primo raduno con gli altri colleghi provenienti con altri mezzi da diverse parti d'Italia.

A Mestre due pullman attendevano i partecipanti per portarli al Sacratio di Redipuglia dove essi hanno sostato in reverente omaggio, deponendo una corona di alloro sull'ara del Duca d'Aosta.

A Gorizia i partecipanti sono stati invitati al Castello, suggestiva cornice alle appassionate parole del Sindaco Dottor Bernardis sulla tragica realtà del problema creato da quel confine, i cui cippi si scorgono tra le case e i campi a duecento metri dalle finestre del Castello. Il ricevimento offerto è stato una delle tante dimostrazioni di cordiale accorato

affetto con il quale la popolazione guarda all'Italia.

Un altro omaggio ai Caduti della prima guerra è stato effettuato con la deposizione di una corona sulle rovine del Monumento dei Caduti, sconvolto da una esplosione nel 1943.

Dopo la sistemazione in albergo il primo ritrovo a Trieste è avvenuto al Caffè degli Specchi con la cordiale accoglienza dei triestini.

Il programma dei lavori ha avuto inizio venerdì 25, con l'intervento di numerose personalità, nell'Aula Magna della Università di Trieste con il discorso del Rettore Magnifico Prof. Ambrosino, che ha espresso a nome dell'Università l'onore di ospitare il 2° Convegno annuale degli ex Allievi del quasi centenario Politecnico di Torino, consapevole del significato che esso assume nella sede della più giovane facoltà d'Italia, e compiacendosi dell'interessante tema scelto per i lavori: Contributo allo studio della Riforma delle Scuole d'Ingegneria, che sono Scuole di scienza e di ricerche.

Il prof. Codegone, inviato a rappresentare il Politecnico e designato Presidente per acclamazione, ha letto alcune significative adesioni; anzitutto quella del Presidente della Repubblica S. E. Luigi Einaudi: «In occasione del 2° Convegno annuale ex Allievi Politecnico Torino, mi associo al saluto di Trieste ricordandovi con schietta simpatia tutti. Luigi Einaudi»; quindi quelle di S. E. Giuseppe Pella, Presidente del Consiglio dei Ministri, di S. E. il Prof. Panetti, Ministro dei Trasporti, di S. E. il Prof. Colonnetti, Presidente del C.N.R., del Presidente dell'IRI, Ing. Bonino, del Sindaco di Torino, Avv. Peyron e del Sindaco di Firenze, On. La Pira.

Ha preso quindi la parola il Prof. Perucca, Direttore del Politecnico di Torino, dicendo che a lui spetta portare il saluto della Scuola di Torino alla Scuola della città ospitante con l'augurio che i giorni del 2° Convegno siano giorni di letizia per tutti e con l'augurio, se non per una conclusione, per una cooperazione fattiva sullo scottante problema di una migliore organizzazione delle Scuole d'Ingegneria.

L'Ing. Micco, Presidente dell'Associazione ex Allievi del Politecnico di Torino, comunica che in quello stesso mo-

mento il Prof. Silvestri si è recato al Castello del Valentino a Torino per deporre una corona a ricordo dei 180 ex Allievi Caduti per la liberazione di Trieste; egli ricorda che nel 1859 fu fondata in Italia, a Torino, la prima Scuola di Applicazione con sede al Castello del Valentino e nel 1864 il Museo Industriale dove Galileo Ferraris diede al mondo la teoria del campo magnetico rotante; attratti dall'amore per l'Italia e dalla fama dei docenti a questa scuola si iscrissero molti giovani triestini, tra i quali il decano Ing. Manni laureatosi nel 1895, pur sapendo che al ritorno li attendeva un esame di abilitazione ed un controllo di polizia.

Spetta a me, ha detto il Sindaco di Trieste Ing. Bartoli, il privilegio di essere relatore del Convegno che si svolge in questa città, che vive di una sola ansia, di un solo desiderio, quello di rientrare presto libera e in amicizia con i vicini ed i lontani popoli in seno alla grande famiglia: l'Italia, patria nostra. Singolare privilegio per la mia veste di magistrato di questa città, in un'ora così tribolata della sua vita, e per la mia qualifica di ex Allievo di quella insigne scuola che preparò me e voi alle nobili fatiche della professione». Ha continuato ricordando figure, episodi e avvenimenti della Scuola, quelle che ravvivano nel cuore di tutti gli ex Allievi gli indimenticabili ricordi degli anni trascorsi al Castello del Valentino, ed ha concluso invocando la difesa della fedeltà di Trieste alla Patria.

La prima seduta di lavoro sul Tema è stata tenuta dopo il signorile rinfresco, in un'aula dell'Università, per eleggere la Commissione di Studio che è risultata composta dall'Ing. Brunetti, Presidente, dal Relatore Ing. Bartoli, dall'Ing. Micco e dall'Ing. Amour.

Il Presidente ringrazia tutti coloro che hanno collaborato allo svolgimento del Tema e legge le lettere del Prof. Panetti, del Ministro della Marina Mercantile e del Prof. Vallauri.

L'Ing. Bartoli legge la relazione che riassume, raccogliendoli per argomento il testo delle memorie presentate al Convegno (e di essa si dirà in seguito) e propone di tenere una seconda seduta nel giorno successivo nel salone del Consiglio del Municipio per permettere una

proficua discussione sui punti essenziali della Relazione.

L'On. Ing. Finocchiaro Aprile esprime il suo compiacimento a nome del Consiglio Naz. degli Ingegneri per avere impostato un problema tecnico importantissimo che deve a suo parere essere posto sul piano nazionale perchè interessa la vita, il progresso e l'avvenire tecnico del nostro Paese; e propone che a conclusione del Convegno si affermi la necessità della riforma, indicandone i punti fondamentali, che tale conclusione diventi oggetto di esame e di dibattito in tutti i 90 Consigli italiani dell'Ordine per essere portata a definitivo esame al IV Congresso dell'Ordine degli Ingegneri convocato a Trieste nella primavera 1954.

Con l'intervento del Prof. Perucca, dei colleghi Bonomo, Riosa, Kraos, Papaduli, si stabilisce lo svolgimento del programma di lavoro e la seduta ha termine alle ore 13,30.

Nel pomeriggio visita tecnica agli impianti della Azienda Portuale Magazzini Generali di Trieste, con tragitto per mare e per i familiari visita archeologica illustrata.

Alla sera visita al Castello di Trieste, con sosta al Bastione fiorito e signorile ricevimento nelle sale della Bottega del Vino, decorate di fiori e tricolori, dove è stata servita una squisita cena fredda, seguita da un programma di canzoni caratteristiche, le « bitnade » dei Lavoratori Istriani, presentate dalle accorate e commoventi parole del Sindaco. Il giro in autopullman per ammirare Trieste di notte concluse la serata.

Sabato 26 la Sala del Consiglio accolse i colleghi per discutere i punti essenziali della Relazione; presieduta dall'Ingegnere Brunetti con l'intervento dei Colleghi Bartoli, Boido, Borini, Bonomo, Bosso, Crepaz, Kraos e Riosa l'assemblea concluse i suoi lavori proponendo di presentare al 1° Congresso Internazionale della FIANI a Roma la Relazione dell'Ing. Bartoli completata dalle prime conclusioni raggiunte, approvando la proposta dell'Ing. Micco di nominare un Comitato di Studio per la Riforma delle Scuole d'Ingegneria ed approvando la seguente mozione:

*« Gli Ingegneri ex Allievi del Politecnico di Torino, riuniti per il loro 2° Convegno annuale a Trieste, — il cui diritto all'Italia è incontestabile e coincide con il supremo interesse della nazione — ansiosi di vedere giungere a sollecito fine i lavori già avviati per la costruzione della nuova sede del Politecnico di Torino.*

*esprimono fervidi voti affinché gli organi di Governo interessati rivolgano attenzione e cura particolare all'ultimazione dell'opera,*

*ed a conclusione dell'esame e discussione delle memorie presentate sul Tema "Contributo allo Studio della Riforma delle Scuole d'Ingegneria" affermano la necessità che allo studio della Riforma contribuiscano gli Ingegneri ex Allievi,*

*offrono la loro collaborazione e, a tale scopo, costituiscono un Comitato di Studio per elaborare proposte suggerite dall'esperienza professionale ».*

Parla l'Ing. Bartoli, Sindaco di Trieste.



Il testo della mozione è stato rimesso per telegramma-lettera a S. E. Luigi Einaudi, a S. E. Giuseppe Pella, a S. E. Antonio Segni, ed al Prof. Perucca.

Dopo la seduta i colleghi si sono recati al Cantiere S. Marco per assistere al varo della Petroliera « Adriacum », di 32.000 t., che è scesa in mare con perfetta sicurezza, accompagnata dall'urlo delle sirene e dalle grida di giubilo di una policroma folla festante; subito dopo sullo scalo vuoto una gru ha impostato un pezzo di lamiera per la chiglia di una nuova nave da costruire, simbolo della continuità operosa dei triestini nei loro cantieri.

Al pomeriggio visita in autopullman alle opere dell'Ente del Porto Industriale e visita agli impianti della Raffineria Oli Minerali « Aquila » che in pochi anni ha raggiunto una perfetta efficienza delle sue capaci e moderne attrezzature.

Alla sera pranzo sociale all'Albergo Jolly con raccolta di firme, affettuoso scambio di cordialità, e poesia in vernacolo triestino del collega Ing. Borini: Viva Trieste e Viva Turin!

La partenza è avvenuta domenica mattina 27 settembre sulla Motonave Pola dalla Radice del Molo Audace dove i colleghi triestini sono rimasti a salutare la comitiva, grata e commossa di tanta cordiale accoglienza.

I punti essenziali dello svolgimento del tema, indicati nella Relazione dell'Ing. Bartoli e integrati dal contributo delle discussioni e dalle prime approssimate conclusioni deducibili dalle risposte espresse sui questionari compilati da alcuni colleghi si possono così riassumere:

1. *Necessità della Riforma*, è l'opinione unanime dei colleghi, modificando gli attuali programmi secondo un indirizzo che consideri non solo la formazione tecnica e scientifica, ma altresì quella etica e sociale, ossia ponendo in primo piano i problemi umani, morali e sociali del lavoro.

2. *Selezione degli Allievi*, preferibilmente mediante sbarramento al termine del biennio, con l'aggiunta di un esame attitudinale.

3. *Sviluppo della teoria insieme alla pratica*, sia a scuola, che nell'industria, per quanto è possibile, per dare all'ingegnere familiarità con le applicazioni pratiche della professione, a supplemento della formazione scientifica fondamentale.

4. Quanto ai *programmi di riforma degli studi*, i colleghi concordarono anzitutto nell'affermare la necessità di dare all'ingegnere cognizioni di tecnica contabile e di organizzazione aziendale; le proposte sulla riforma sono state diverse e sostanzialmente per alcuni colleghi consisterebbero in parziali modifiche degli attuali programmi con l'aggiunta eventuale di corsi di perfezionamento post-laurea, secondo altri, nell'istituzione di due successivi gradi di istruzione da conseguire nella scuola di applicazione, il primo dei quali suddiviso in due soli rami, civile e industriale, destinato a dare una effettiva e generica capacità di lavoro, il secondo inteso a perfezionare la conoscenza scientifica in uno speciale campo di attività.

L'esame delle proposte, delle discussioni e dei questionari, indicherebbe che la Riforma degli Studi dovrebbe orientarsi in questo secondo senso, ossia:

— biennio propedeutico a carattere teorico fondamentale, pressapoco eguale all'attuale;

— applicazione di I grado a carattere di limitata specializzazione, integrata da corsi di tecnica contabile ed organizzazione aziendale, che permetta di conseguire una effettiva capacità di lavoro, con titolo inferiore od eguale all'attuale;

— applicazione di II grado a carattere di ricerca scientifica specializzata, con titolo eguale o superiore all'attuale.

Da aggiungere che molti colleghi si sono espressamente dichiarati contro l'Esame di Stato per l'Abilitazione all'Esercizio della Professione nella sua forma attuale, inutile duplicato dell'Esame di Laurea che potrebbe invece essere reso più completo e profondo e tale da garantire effettivamente che l'Allievo ha raggiunto la capacità professionale, che si richiede all'ingegnere.

5. Il *tirocinio pratico* per opinione quasi unanime dei colleghi è indispensabile per avviare lo studente ai primi contatti con la pratica professionale nell'industria e nei cantieri, ed a conoscere l'aspetto umano e sociale del lavoro, e dovrebbe essere svolto nei periodi estivi in diversi campi di attività, completato eventualmente con un periodo di tirocinio post-laurea.

Condizione essenziale è che la Scuola irrobustisca e moltiplichi sempre di più i contatti con l'industria e con gli Enti interessati alla migliore preparazione dell'ingegnere.

Queste sono le prime generiche conclusioni le quali dimostrano quale sia il valore del contributo che alla soluzione del problema della Riforma della Scuola possono dare gli Ingegneri che da molti anni operano nel campo reale della professione, in base all'esperienza del passato ed alle previsioni del futuro.

Il problema della Riforma delle Scuole di Ingegneria è di vitale importanza per il futuro della Nazione, non solo nel suo aspetto tecnico e scientifico, della migliore utilizzazione delle risorse materiali, ma soprattutto nel suo aspetto umano, della preparazione di coloro che dovranno essere domani pronti a dirigere il lavoro, quale mezzo benefico per il progresso della società.

Da ricordare infine che in occasione del Convegno sono state istituite due borse di studio: per uno studente triestino ai Corsi di Elettrotecnica di Torino e per uno studente torinese ai Corsi della Facoltà di Ingegneria Navale della Università di Trieste.

### **Convegno di Ingegneri e Industriali per la industrializzazione del Mezzogiorno**

Con l'intervento dell'On. Sen. Ingegner Battista, Sottosegretario al Ministero dell'Industria e Commercio e Presidente dell'A.N.I.A.I., si è in questi

giorni riunito in Roma il Comitato Direttivo del Centro Permanente Nazionale per la Industrializzazione del Mezzogiorno.

Il Presidente del Centro, ing. Nico Cafaro, ha riferito ai Colleghi sul crescente numero di adesioni da parte di Società e di Enti vari, (divenuti fondatori, benemeriti o sostenitori del Centro stesso), il che consente di guardare con fiducia al successo dell'azione, per sua natura assai delicata e complessa, già iniziata, e che sarà proseguita e sviluppata con perseveranza.

Su relazione e proposta del Presidente, il Comitato Direttivo si è orientato verso la costituzione, nei capoluoghi delle Regioni meridionali ed insulari interessate, di « Centri regionali di consulenza industriale », che potranno così affiancare e potenziare l'opera dei Delegati regionali, membri del Comitato Direttivo. Tali Centri regionali faranno capo al Centro Permanente Nazionale e si articoleranno con esso.

Il Comitato ha poi preso in esame alcune richieste di pareri e di informazioni pervenute alla Presidenza da parte di Industriali che desiderano impiantare Industrie nel Mezzogiorno.

Passando poi alla organizzazione del IV Convegno degli Ingegneri, Tecnici e Industriali per la industrializzazione del Mezzogiorno e delle Isole, il Comitato ha stabilito che i temi principali da trattare, (salvo eventuali ulteriori temi proposti, interessanti sempre lo sviluppo industriale del Mezzogiorno) siano i seguenti:

1) Situazione delle industrie nel Mezzogiorno;

2) Risultati ottenuti dalla politica finanziaria nel Mezzogiorno;

3) Provvedimenti finanziari.

Il Convegno si terrà a Palermo nella prima quindicina di maggio 1954, salvo ulteriore precisazione di data e di programma, ed avrà la presumibile durata di 3-4 giorni.

Le relazioni sopra i temi indicati, (od eventuali altri temi interessanti lo sviluppo industriale del Mezzogiorno) dovranno pervenire, in duplice copia, entro il 31 gennaio 1954 alla Sede del Centro Nazionale in Roma, Via delle Terme 90, oppure alla Sede suppletiva di Bari, Via Melo 231.

Il Comitato ha preso poi in esame il disegno di legge, presentato dall'On. Senatore Prof. Luigi Sturzo, sul Credito alle piccole e medie industrie, attualmente all'esame delle competenti Commissioni Parlamentari, ed ha espresso un voto di plauso per l'iniziativa dell'Onorevole Proponente, auspicando che il contributo nel pagamento degli interessi, proposto nella misura del 2 per cento con l'art. 6 del citato disegno di Legge, sia portato possibilmente al 3 per cento.

Il Comitato ha trattato poi altri problemi di organizzazione interna e di sviluppo.

Al termine dei lavori, il Sottosegretario On.le Battista ha presentato i Membri del Comitato al Capo del Governo ed al Ministro On.le Campilli, Presidente del Comitato dei Ministri per il Mezzogiorno.

## Finalità e organizzazione della Mostra Edilizia Selettiva dell'AGERE

Ha avuto luogo nell'Aula Magna del Consiglio Nazionale delle Ricerche la riunione per la Mostra Edilizia Selettiva indetta dall'AGERE per un diretto contatto e scambio di idee tra i dirigenti dell'AGERE, i componenti la Commissione Tecnica Nazionale di Selezione preposta alla Mostra e le Società industriali dei vari settori dell'edilizia, al fine di fare il punto sul lavoro organizzativo finora svolto e di raccogliere concreti suggerimenti e proposte per assicurare alla importante manifestazione il pieno raggiungimento delle sue alte finalità di progresso dell'edilizia e di sviluppo della produzione industriale.

Il Sen. Amoroso, Presidente dell'AGERE, ha illustrato i fini che si propone la Mostra Selettiva, che non ha scopi commerciali diretti ma intende presentare sotto forma di documentazione tecnica i migliori, più moderni prodotti e sistemi costruttivi e portarli a diretta conoscenza dei Tecnici, degli Enti Edilizi e dei Costruttori.

Per rendere ancora più efficace questa diretta presa di contatto tra la produzione industriale e la clientela più qualificata sarà svolta, durante la Mostra, una serie di dibattiti su taluni dei più interessanti aspetti della produzione e costruzione edile, e una serie di riunioni per la illustrazione tecnica, da parte delle Società espositrici, dei loro prodotti.

### Manifestazioni Torino in fiore

Questo è il titolo delle manifestazioni celebrative del centenario della fondazione della « Associazione Orticola del Piemonte », che saranno realizzate nella primavera del 1954 dalla Associazione stessa, sotto l'alto patronato del Presidente del Consiglio dei Ministri, avendo a presidente del Comitato di Onore il Ministro dell'agricoltura, presidente del comitato generale il Sindaco di Torino, avv. Amedeo Peyron e presidente del Comitato esecutivo il cav. del lav. Giuseppe Ratti.

La Giunta Comunale ha deliberato alla unanimità di contribuire al successo delle iniziative con un cospicuo contributo e di mettere a disposizione del Comitato materiali e personale degli uffici e dei servizi tecnici.

Sono previsti contributi del Ministero dell'Agricoltura e Foreste, dell'Ente Prov. per il Turismo e di altri Enti.

« Torino in fiore » comprende:

A) Una grande Esposizione di fiori e del giardino, nel parco del Palazzo Reale, su di una superficie di circa 40 mila mq.

Nella prima parte del giardino sarà

allestito, su progetti dell'arch. professor Aloisio, un complesso di costruzioni chiuse e semiaperte nelle quali troveranno posto molte presentazioni di fiori recisi, piante da serra, orchidee, ecc., a cura di coltivatori italiani e stranieri e di Enti.

Le manifestazioni in questo settore si susseguiranno per tutta la durata della esposizione e cioè dal 20 maggio circa, a tutto giugno 1954.

Una speciale sezione è riservata alle piante come elemento decorativo nell'appartamento e saranno quindi realizzati ambienti vari, comuni e di lusso, per dimostrare al pubblico quale importanza ornamentale possa assumere una appropriata scelta delle piante più rispondenti al carattere dell'ambiente e alla sua ubicazione.

Nella seconda parte del parco invece saranno realizzati molti « angoli di giardino » dove i giochi d'acqua, le fontane, i mobili più originali, le statue più adatte alla decorazione del giardino troveranno appropriato ambiente tra le coltivazioni di fiori e di piante anch'esse collocate con i più attraenti effetti e contrasti.

Una speciale sezione di esposizione è dedicata alla « rosa nel giardino », alla quale sono già iscritti i migliori rosai-cultori non solo della nostra provincia, ma di altre città.

La presentazione è riservata esclusivamente a varietà indicate per la cultura nel giardino con esclusione di quelle che pur essendo pregevoli sono particolarmente indicate come fiori da taglio.

Il comitato si propone inoltre di presentare alcuni progetti di « campi di gioco » per bambini dotati di tutti i servizi, dalla infermeria, ai servizi igienici, dal luogo di ristoro alle docce ecc.

Una particolare cura sarà posta nel presentare alcuni tipi di campi di gioco che potranno essere realizzati con una spesa limitata e che potranno egregiamente servire anche per piccoli nuclei di case popolari.

Altra parte che non mancherà di suscitare il più vivo interesse è la presentazione di tutta la letteratura straniera e italiana relativa ai fiori e alle piante e al giardino. In appositi locali il pubblico potrà consultare, cosa insolita da noi, riviste, libri e pubblicazioni specializzate provenienti da tutti i paesi.

B) *Concorsi. Un milione di premi in denaro*, oltre alle coppe, medaglie, diplomi, è stato stanziato per i dieci concorsi. Le facciate e gli interni, i balconi e le finestre degli edifici pubblici e privati saranno chiamati in gara per la migliore decorazione. Anche le scuole e le caserme saranno interessate con appositi concorsi e così pure i distributori di carburanti.

Prendono parte attiva alla organizzazione dei concorsi l'Ordine degli Architetti del Piemonte, l'Ordine degli Inge-

gnieri della Provincia, l'Associazione Commercianti e la Società Fotografica Subalpina, oltre al già menzionato Ente Provinciale per il Turismo.

### L'insegnamento scolastico della prevenzione infortuni

Si è riunita in Roma la sottocommissione tecnica nazionale per la prevenzione in generale degli infortuni agricoli. Vi hanno partecipato i rappresentanti del Ministero della P. I., delle Confederazioni dei lavoratori, degli agricoltori, dei coltivatori diretti ed alcuni dirigenti centrali dell'INAIL e dell'ENPI. A conclusione dei suoi lavori la sottocommissione ha approvato le direttive tracciate dall'ENPI allo scopo di interessare sempre più le scuole elementari e popolari all'insegnamento dei concetti e dei precetti concernenti la prevenzione degli infortuni in agricoltura, in armonia con i programmi scolastici approvati dalle Autorità competenti.

In particolare la sottocommissione ha ritenuto: a) di dover conservare il carattere volontaristico agli addetti scolastici della sicurezza e, ove possibile, di far coincidere la loro figura con quella del fiduciario del direttore didattico; b) di mantenere e sviluppare il sistema dei premi, già adottato dall'INAIL, da assegnare secondo il merito e nelle forme consentite dal competente Ministero, a quegli insegnanti che si distinguono nelle attività didattiche relative alla tutela fisica delle popolazioni rurali contro i pericoli di infortuni.

Infine, la sottocommissione ha approvato i nuovi sussidi didattici predisposti dall'ENPI — che vanno ad arricchire quelli pregevolissimi realizzati dall'INAIL — destinati a facilitare il compito degli insegnanti ed a risvegliare il massimo interesse da parte degli alunni.

### Riapertura di concorsi C.R.N.

Con recente provvedimento del Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche sono stati riaperti, fino a tutto il 31 marzo 1954, i termini per la presentazione delle domande di ammissione ai concorsi già indetti dal Consiglio stesso, con bando in data 31 luglio 1953, per il conferimento di 3 assegni di ricerca per la Matematica, di 15 assegni di ricerca per le discipline attinenti l'Ingegneria e di 9 assegni di ricerca per le discipline attinenti alla Geografia e Talassografia.

Coloro i quali abbiano già presentato domanda di partecipazione ai suindicati concorsi hanno facoltà di integrare, fino allo spirare del nuovo termine, la documentazione della domanda stessa con altri certificati, titoli e documenti.

Gli interessati possono rivolgersi, per ogni opportuna informazione, alla Segreteria Generale del Consiglio Nazionale delle Ricerche, in Roma, Piazzale delle Scienze, 7.

Direttore responsabile: **AUGUSTO CAVALLARI-MURAT**

Autorizzazione Tribunale di Torino, n. 41 del 19 Giugno 1948

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE - TORINO

# S C H E D A R I O      T E C N I C O

IMPRESE STRADALI - IDRAULICHE ecc.

## EDILCREA

*Cementi*                      Costruzioni Civili  
*Armati*                      ed Industriali  
Opere Stradali

Corso Re Umberto N. 15 - Telefono 57.295  
**TORINO**

IMPRESE STRADALI - IDRAULICHE ecc.

IMPRESA COSTRUZIONI STRADALI  
SPECIALIZZAZIONE PORFIDO

*Oreste Prina & FIGLI*

**TORINO**  
VIA BRINDISI 16 - TEL. 23.415

## BOGGIO GELASIO & FIGLI

Ingg. ERNESTO e FEDERICO

IMPRESA COSTRUZIONI CIVILI ED INDUSTRIALI  
CEMENTI ARMATI  
COSTRUZIONI IDRAULICHE  
GALLERIE - PONTI

**TORINO** - Corso Vittorio Eman. 74 - Tel. 520.530

SOCIETÀ AZIONARIA ITALIANA SAICCA

*Costruzioni cementi armati*

**TORINO**  
VIA SAN FRANC. DA PAOLA, 20  
TELEFONI 528.275 - 528.276

Impresa **GIBBONE F. e G.**

Costruzioni Edili . Cemento  
Armato . Strade . Pavimen-  
tazioni Stradali . Difese Flu-  
viali . Dighe . Gallerie

Sede **TORINO** - Via Lucento n. 80 . tel. 29.03.37  
- Via R. Cadorna 24 . tel. 39.34.50

**Società Piemontese Edile Stradale**

**COSTRUZIONI CIVILI E INDUSTRIALI  
IN CEMENTO ARMATO - PONTI ECC.**

**TORINO**

Uffici : C. UNIONE SOVIETICA 32 - TEL. 683.024  
Magaz.: VIA PARELLA, 5 - TELEFONO 21.854

## MONZEGLIO ENRICO

*IMPRESA COSTRUZIONI*

*EDILI E STRADALI*

VIA VARAITA, 8 - TELEF. 693.983 - **TORINO**

INDUSTRIA ELETTRICA

## Massera Vincenzo

Impianti elettrici Industriali, Civili  
Manutenzioni e Costruzioni  
Elettromeccaniche e Termiche

**TORINO** - Via Massena, 28 - Tel. Off. 694.702 - Uff. 48.042

# SCHEDARIO TECNICO

## INDUSTRIA ELETTRICA

# SIET

SOCIETÀ INDUSTRIE ELETTRICHE TORINO

LINEE trasporto energia - Centrali e cabine elettriche - Elettificazione ferrovie e tramvie  
- IMPIANTI antideflagranti - PROIETTORI

TORINO - VIA CHAMBERY 39 - TEL. 79.07.78 - 79.07.79  
ROMA - VIA TIBURTINA 650 - TEL. 49.05.30

## MATERIALI E LAVORI PER L'EDILIZIA

*Società Italiana*

# ACCIAIO BETON CENTRIFUGATO

PALI e SOSTEGNI in CEMENTO ARMATO CENTRIFUGATO per linee Elettriche e Telefoniche.  
PALI e MENSOLE ornamentali per illumin. stradale.  
Prodotti in Cemento armato vibrato e compresso.

TORINO - LINGOTTO • TELEFONO 694 - 600

# SIGMA

IMPRESA COSTRUZIONI LINEE ED IMPIANTI ELETTRICI

COSTRUZIONI ELETTRICHE

COSTRUZIONI EDILIZIE

Via Cialdini, 41 - TORINO - Telefono 772.013

IMPRESA DI DECORAZIONI

# LUCIANO CERONI

CONCESSIONARIO ESCLUSIVO PER IL PIEMONTE

**SILEXORE**

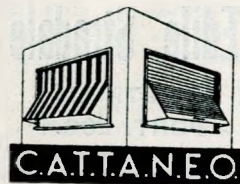
Pittura pietrificante

**SILEXINE**

Rivestimento plastico perfetto

TORINO • VIA TALUCCHI, 25 • TEL. 73.894

## LAVORAZIONE DEL LEGNO



S. p. A.  
VIA GIOTTO N. 25  
TORINO  
Telefono 69.07.72

COSTRUZIONE  
AVVOLGIBILI  
T E N D E  
TAPPARELLE  
ACCESSORI  
N U O V I  
ELEMENTI  
OSCURANTI

Soc. It. **DURANOVA S. R. L.**

VIA STRADELLA 236-238 - TORINO - TELEF. 290.927

# DURANOVA

INTONACI COLORATI INALTERABILI PER ESTERNI ED INTERNI

# MONOXIL

PAVIMENTI MAGNESIACI DI LUSO E AD USO INDUSTRIALE

# F. PESTALOZZA & C.

PERSIANE AVVOLGIBILI E TENDE

**TORINO**

Uffici: Corso Re Umberto, 68 - Telefono 40.849  
Stabilim.: Via Buenos Ayres, 1-7 - Telefono 390.665

# EDILMA

## LEOREN

Pavimenti e Rivestimenti monolitici Resinoplastici

## LAVAL

Vernici lavabili resinose - Applicazioni in tutte le tinte

TORINO - VIA MENTANA 18 - TEL. 62.549

# SCHEDARIO TECNICO

## MATERIALI E LAVORI PER L'EDILIZIA

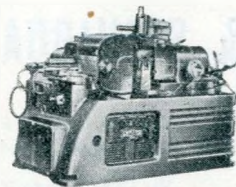
MANUFATTI VIBRATI  
DI CEMENTO - POMICE  
E GRANULATI  
PER COSTRUZIONI  
CIVILI E INDUSTRIALI

### EDILPOMICE

S. R. L.

S. PIETRO  
di MONCALIERI  
C. ROMA, 40 - TEL. 694.482  
Nuova Barr. Nizza Capol. Tr. 7

## METALLURGIA - MACCHINE

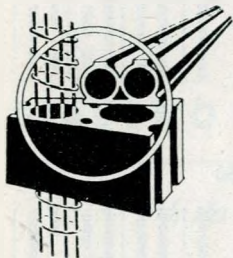


### GIUSTINA

SOCIETÀ PER AZIONI

RETTIFICATRICI UNIVERSALI, SENZA CENTRI,  
PER PIANI • CUSCINETTI A RULLI E A SFERE

**TORINO**  
VIA G. SERVAIS, 125 - TEL. 76.022 - 76.023 - 76.024



### ELIOBETON PINOTTINI

Manufatti di pomice  
BLOCCHI - SOLAI  
TAVELLE - MATTONI  
GRANULATI DI POMICE

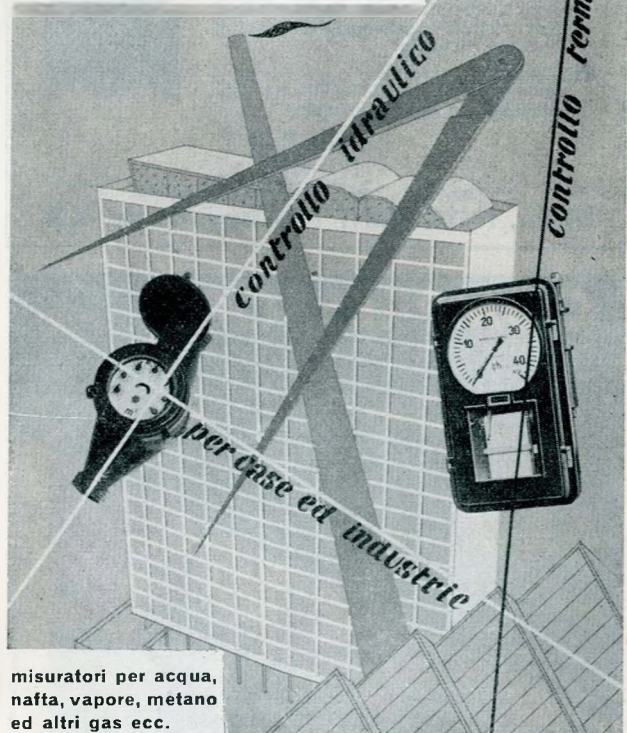
Direz. Commerciale: **TORINO**  
Via Don Minzoni 8  
Tel. 43.125

Stabilimenti:  
Casale Monferr. Strada Valenza 1  
Montauto di Castro - (Viterbo)  
Stazione ferroviaria

SISTEMA COSTRUTTIVO  
con elementi pomice cemento  
e calcestruzzo armato

### BOSCO & C.

TORINO - Via Buenos Aires, 4 - Tel. 393.333 - 393.334  
Filiali ROMA - Viale Bruno Paozzi, 28 - Tel. 870.093  
MILANO - Via Bresana, 4 - Telefono 52.786



misuratori per acqua,  
nafta, vapore, metano  
ed altri gas ecc.

DITTA **Mazio Zaglio**

TORINO - Via d. Orfane 7 - Tel. 46.029

*Tutti i tipi di CEMENTO comuni e speciali, Nazionali ed Esteri*

*CALCI di ogni qualità*

*GESSI da forma e da Costruzioni*

## METALLI - METALLURGIA - MACCHINE

### Umberto Belati

INGRANAGGI CILINDRICI RETTIFICATI

RETTIFICA INGRANAGGI CILINDRICI ED  
ELICOIDALI - COLTELLI BELATI PER MAC-  
CHINE FELLOWS - CALIBRI DIFFERENZIALI  
PER DENTATURE - CAMBI DI VELOCITÀ  
RIDUTTORI - RUOTISMI PER AVIAZIONE

Via Pier Carlo Boggio 56 . TORINO . Telef. 31.259

### M E T R O N

S. p. A. OFFICINE PIEMONTESI - TORINO

CONTACHILOMETRI - TACHIMETRI - OROLOGI -  
MANOMETRI - INDICATORI LIVELLO BENZINA -  
COMANDI INDICI DIREZIONE - MICROVITERIA E  
DECOLTAGGIO



## METALLURGIA - MACCHINE

### Ingg. ORECCHIA & SCAVARDA

OFFICINA  
RIPARAZIONI  
SPECIALIZZATA  
RICAMBI  
E OLIO FIAT

COMMISSIONARI



TORINO

Corso Lecce 56  
Telefoni  
73.281 - 76.662

AGENZIE  
DI VENDITA

Via Carlo Alberto 36  
Telefoni  
48.948 - 553.872  
Piazza Arbarello 6  
Telefono 42.133

**SARACINESCHE** in ghisa - bronzo - acciaio, per tutte le pressioni e per tutte le applicazioni. Saracinesche a sedi parallele per vapore surriscaldato.

**IDRANTI** di ogni tipo per incendio ed innaffiamento. Accessori per acquedotti. Collari di presa. Strettoi a valvola. Valvole a galleggiante. Sifoni di cacciata. Paratoie.

**FLANGIE** in ferro forgiato, piane ed a collarino. Flangie ad incastro per alte pressioni - per ammoniaca - ecc.



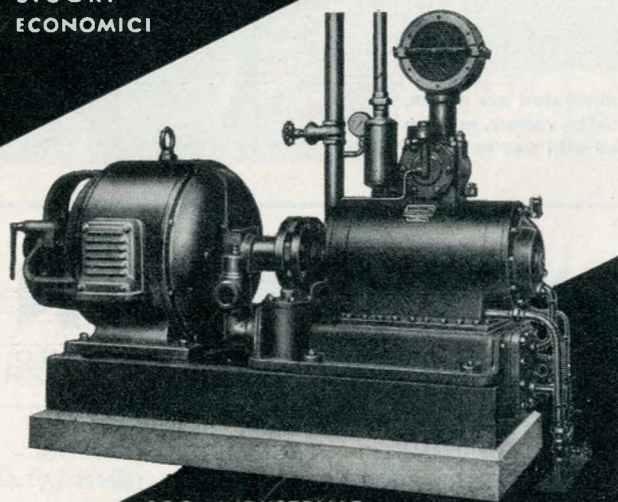
*Torino*

Dott. Ing. FLAVIO PIATTI - Via Sacchi, 18 - Tel. 44.341

**COMPRESSORI ROTATIVI**  
PRESSIONE DA 0,5 A 8 ATM.

**POMPE A VUOTO**  
VUOTO SINO A 0,3 mm. MERCURIO

SEMPlici  
SICURI  
ECONOMICI



SOC. INDUSTRIALE  
**MACCHINE PNEUMOFORE**

Via Sagra di San Michele, 66 - TORINO - Telefoni /90.109 e /90.828

## METALLURGIA - MACCHINE

METALLURGICHE  
**COLOMBO  
AMBROGIO**

TORINO

Strada Lanzo 160

Telef. 290.517 - 293.165

### *Pastore Benedetto*

DI LUIGI E DOMENICO PASTORE

Sede *Torino* - Corso Firenze ang. Via Modena  
Telef. : 21.024 - 22.880 • Teleg. : Serrande Pastore Torino

Capitale Sociale L. 990.000 • Società a Respons. Limitata  
Amministratori: LUIGI PASTORE e DOMENICO PASTORE  
Potenza installata : KW 140

#### *Prodotti fabbricati :*

- Serrande e finestre metalliche avvolgibili, ripiegabili, riducibili.
- Cancelli riducibili.
- Portoni Dardo riducibili, ripiegabili.
- Porte scorrevoli Lampo.

FILIALI: **Milano** - Via G. Bertani n. 10  
**Genova** - Passo G. Torti n. 2  
**Roma** - Via SS. Quattro n. 8,9

RAPPRESENTANZE: in tutte le principali città Italiane ed in tutti i principali Stati Esteri

**CEAT** STABILIMENTI per la  
FABBRICAZIONE di CAVI  
**C A V I** ELETTRICI TORINO

**CEAT** STABILIMENTO per la  
FABBRICAZIONE di  
**G O M M A** PNEUMATICI TORINO

**CEAT** STABILIMENTO per la  
FABBRICAZIONE di  
**GIAVENO** TESSILI

**CEAT** SOCIETÀ FRANCESE  
per la FABBRICAZIONE  
**POISSY** di CAVI ELETTRICI

**WILD & C.**

FILATURA

TESSITURA

CANDEGGIO

★

**TORINO**

CORSO GALILEO FERRARIS, 60 - TELEFONO 40.056

**“COSTRUZIONI METALLICHE”**

RIVISTA BIMESTRALE EDITA DALL'A. C. A. I.

Associazione fra i Costruttori in Acciaio Italiani

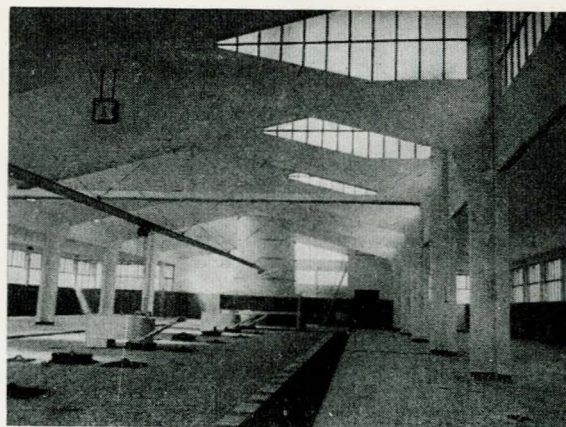
Tratta tutti i problemi scientifici, tecnici, economici ed estetici inerenti alle applicazioni dell'acciaio nelle costruzioni.

★

Abbonamento annuo (6 numeri) L. 2.000 - Gratuitamente ai Soci dell'A.C.A.I. ed ai Membri del Collegio dei Tecnici dell'A.C.A.I.

*Chiedere un numero di saggio alla Direzione della Rivista*

Direzione e Redazione: **Via Filippo Turati 38 - Milano (134)**



Copertura a shed a quadruplica esposizione ottenuta con volte sottili di paraboloide iperbolico.  
(Sistema brevettato)

Notisi la straordinaria luminosità del soffitto che viene ad essere investito dalla luce, in qualunque ora del giorno, secondo l'angolo più favorevole per l'uniforme diffusione sull'area coperta.

IMPRESA DI COSTRUZIONI

**Ing. Felice Bertone**

STRUTTURE SPECIALI PER COSTRUZIONI INDUSTRIALI

VIA VITT. AMEDEO 11 - TORINO - TEL. 524.434

## I.T.A.S.

**Industria Trafiliera Applicazioni Speciali**

**FILI ACCIAI SPECIALI**

**FILO ACCIAIO PER CEMENTO  
PRECOMPRESSO**

*Sede Amministrativa e Legale:*

**TORINO**

Corso Massimo d'Azeglio, 10 - Telefono 683.998

*Stabilimento in:*

**MANTOVA**

Vicolo Guasto, 3 - Telefono 2195

*Agenzia con deposito per la Lombardia:*

**MILANO**

Via Curtatone, 7 - Telefono 573.700

*Agenzia con deposito per il Piemonte:*

**TORINO**

C. Orbassano, 25 ang. Via Vespucci, 42 - Tel. 46.463

## OFFICINE MECCANICHE - POCCARDI

**PINEROLO**

*Impianti per Cartiere*

*Fabbriche Cellulosa e Pastalegno*

LICENZE DI COSTRUZIONE PER L'ITALIA:

**A.B. KAMYR** - Karlstad (Svezia) - IMPIANTI CELLULOSA E PASTALEGNO.

**ETS. LAMORT** - Vitry Le François (Francia) - EPURATORI.

**A. B. CELLECO** - Uppsala (Svezia) - VORTRAPS.

**VALLQUIST & C.** - Karlstad (Svezia) - WACO-FILTERS RICUPERO FIBRE E DEPURAZIONE ACQUE.

**SUTHERLAND INT. LTD.** - Nassau (Bahamas) - RAFFINATORI.

**COLOMBES-TEXROPE** - Paris (Francia) - PULEGGE ESPANSIBILI VARI-PHL.

## l'Ingegnere

RIVISTA MENSILE

**Organo dell'Associazione Nazionale  
Ingegneri ed Architetti Italiani (A.N.I.A.I.)**

*Edizione I. P. I. Milano*

*Direttore: Mario Pantaleo*

*Condirettore: Gianni Robert*

- tende, mediante la trattazione di problemi tecnico-scientifici di vasta portata, alla valorizzazione del compito sociale che gli Ingegneri e gli Architetti devono, ogni giorno di più, esplicare nella vita moderna;
- contribuisce all'elevazione culturale degli Ingegneri e degli Architetti mediante articoli di ingegneria applicata e di ricerche di ingegneria;
- aiuta l'esercizio della professione mediante informazioni sulla vita delle Associazioni, sui Congressi e Convegni, sulle novità scientifiche, tecniche, industriali e legali, sulla produzione, sui prezzi e sulle pubblicazioni.

*È un prezioso collaboratore per ogni Ingegnere od Architetto.*

**ABBONAMENTI:** Quota annuale Lire 4.600.

**NUOVI INDIRIZZI:** *Amministrazione e Pubblicità:* Milano, Via Tadino, 62 (Telef. 278130). - *Direzione e Redazione:* Roma, Via Calabria, 35 (Telef. 484720).

## Giuseppe Del Gobbo

ACCIAI SPECIALI «TAURUS»

METALLI DURI «ADAMAS»

CORSO MATTEOTTI 42 - TORINO - TELEFONO 41.835

## macchine

rassegna tecnica italiana dell'industria metal - meccanica

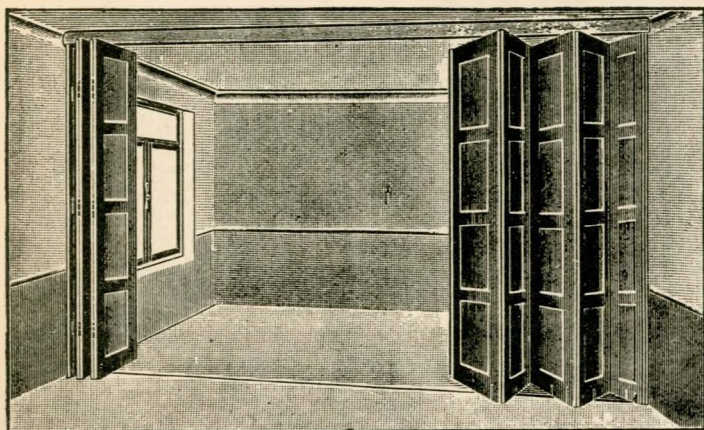
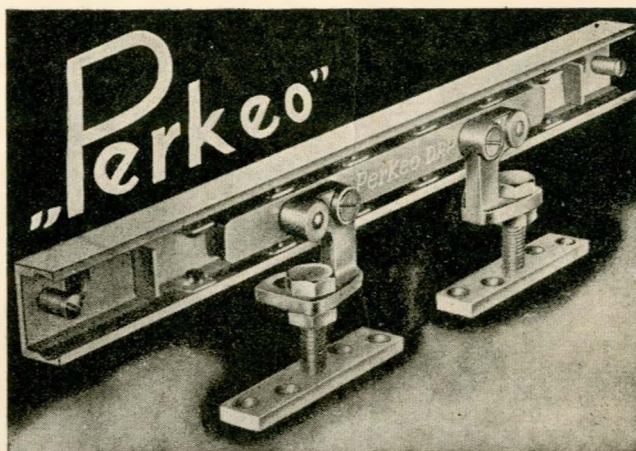
È questa una rivista che interessa i tecnici, gli ingegneri, i costruttori meccanici. Le sue pagine trattano diffusamente i problemi tutti che investono i settori della MECCANICA, UTENSILERIA, FONDERIA, METALLURGIA, ELETTROMECCANICA, ecc.

Abbonamento annuo: ITALIA L. 3.500 - ESTERO L. 5.500  
Numeri di saggio a richiesta

edizioni tecniche **macchine**

MILANO - VIA MAMELI, 19 - TELEFONO 58.92.15

*Apparecchiature  
Moderne  
per porte e finestre  
d'ogni tipo*



## **“PERKEO,, MONOROT**

PER PORTE SCORREVOLI  
D'OGNI TIPO - SEMPLICI  
O ARMONICHE

**STOP-PENDULO** - *Chiudiporta automatici*

**ROTOR** - *Perni frenati per finestre rovesciabili a bilico*

**HUBA** - *Finestre ad incastro ermetico*

**BILICO** - *Porte a bilico per autorimesse*

Comandi sopraluci di ogni tipo, semplici e multipli

---

**Ditta FRANCESCO GOFFI**

di Ing. ACHILLE GOFFI

Via Maria Vittoria, 43 - TORINO - Telefono N. 81.320

nazionale

# COGNE

acciai speciali di alta qualità



# LAMIERE

a profondo stampaggio e da carrozzeria