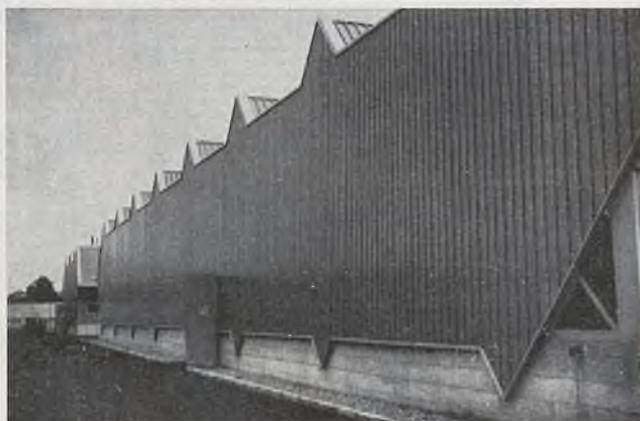
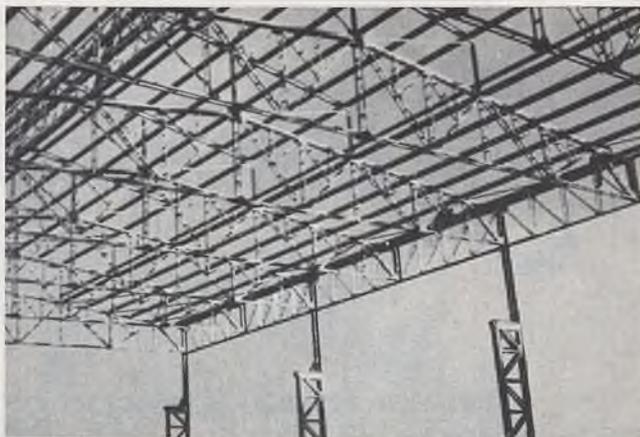


EDIFICI

CIVILI - INDUSTRIALI - AGRICOLI

ORTECO

CARPENTERIA METALLICA



Torino - c. M. D'Azeglio 78 - tel. 688792

FINANZIAMENTI A MEDIO TERMINE



CENTROUNO

All'industria

per il rinnovo, l'ampliamento o la costruzione di impianti industriali

All'esportazione

per lo smobilizzo dei crediti nascenti da esportazioni di merci e servizi e/o lavori all'estero

Al commercio

per l'acquisizione, la costruzione il rinnovo e l'ampliamento dei locali e delle attrezzature necessarie all'esercizio commerciale

Sconto effetti

per la vendita con riserva di proprietà e con pagamento rateale differito di macchinari nuovi



MEDIOCREDITO PIEMONTESE

il filo diretto tra il credito a medio termine e le piccole-medie imprese

Sede: Piazza Solferino 22 - 10121 Torino
Telefoni: (011) 534.742 - 533.739 - 517.051



dal 1938

asfalt - c. c. p. S. p. A.

- COPERTURE IMPERMEABILI
- ASFALTI COMUNI E A FREDDO
- ASFALTI COLORATI
- COSTRUZIONE E PAVIMENTAZIONI:
STRADE - CAMPI SPORTIVI
MARCIAPIEDI E CORTILI
- FORNITURA DI PRODOTTI BITUMINOSI

10154 TORINO - STRADA DI SETTIMO 6 - TEL. (011) 20.11.00 - 20.10.86

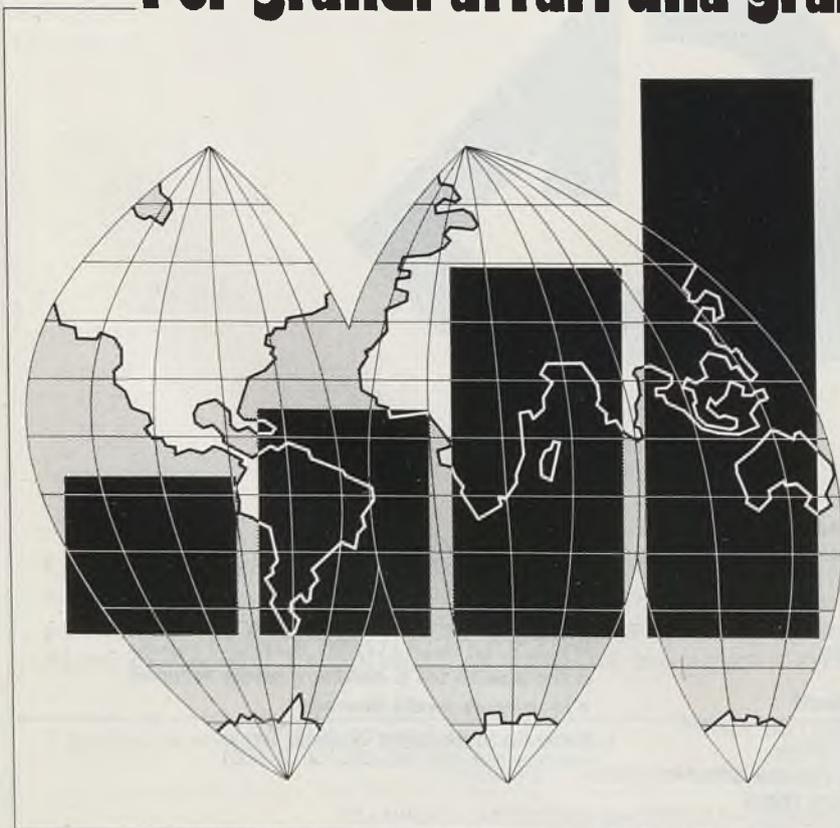
DOTT. ING. VENANZIO LAUDI

s.a.s. di LAUDI G. & C.

IMPIANTI RAZIONALI TERMICI E IDRICO SANITARI

TORINO - VIA MADAMA CRISTINA, 62 - TEL. DIREZIONE: 683.226 - TEL. UFFICI: 682.210

Per grandi affari una grande esperienza.



- Istituto di Credito di Diritto Pubblico fondato nel 1563
- Raccolta fiduciaria: 18.600 miliardi
- Fondi patrimoniali: 1074,4 miliardi
- 340 filiali in Italia e all'estero

SANPAOLO

ISTITUTO BANCARIO
SAN PAOLO DI TORINO

La banca per chi ha il mondo come ufficio

VI NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA

per fare tutto ciò che vi salta in testa



PORTONCINI,
PARETI MOBILI PER
UFFICI, NEGOZI, LABORATORI,
BALCONI, VERANDE
PER CASE E VILLETTE.
ACCESSORI PER SERRAMENTI.
TUTTO, PROPRIO TUTTO PER
SERRAMENTI IN ALLUMINIO
ANODIZZATO E VERNICIATO
IN VARI COLORI.
TAPPARELLE IN
ALLUMINIO VERNICIATO.

PROFILI FT
UN'ANODIZZAZIONE
GARANTITA 15 MICRON
(NORME UNI 3952/66)
E LEGA ANTICORODAL 6060T5

FE FRESIA®

PROFILATI PER SERRAMENTI IN ALLUMINIO ANODIZZATO
VIA SOSPELLO 199 - 10147 TORINO - TEL. (011) 29.98.95 - 29.71.07

Ritaglia e spedisci questo tagliando al Centro
informazioni FRESIA ALLUMINIO s.r.l.
Via Sospello 193 - 10147 TORINO

Desidero fissare, senza alcun impegno, un appuntamento con un Vostro professionista specializzato nella lavorazione e posa in opera dei Vostri profilati in alluminio anodizzato. SONO INTERESSATO A:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Finestre e controfinestre | <input type="checkbox"/> Balconi |
| <input type="checkbox"/> Anta ribanta | <input type="checkbox"/> Scorrevoli |
| <input type="checkbox"/> Verande | <input type="checkbox"/> Bilici |
| <input type="checkbox"/> Tapparelle in alluminio anodizzato a fone - atermiche | <input type="checkbox"/> Pareti mobili |
| | <input type="checkbox"/> Portoncini |

Il mio numero telefonico è _____

Cognome _____

Nome _____

Via _____ N. _____

CAP. _____ CITTÀ _____

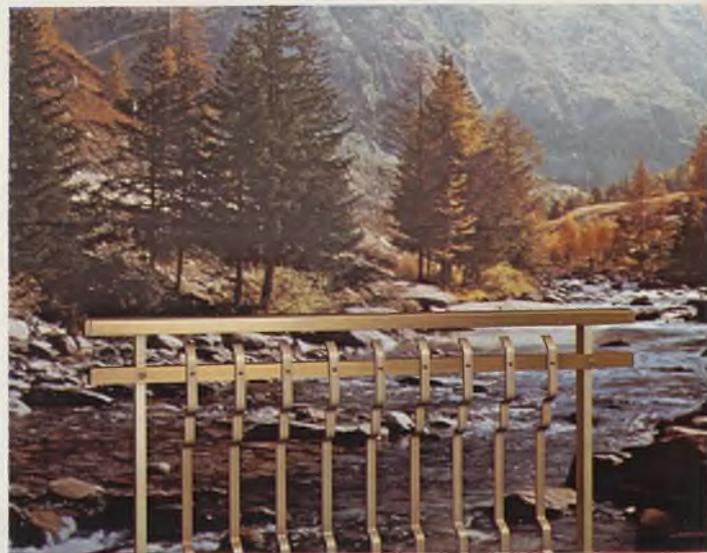
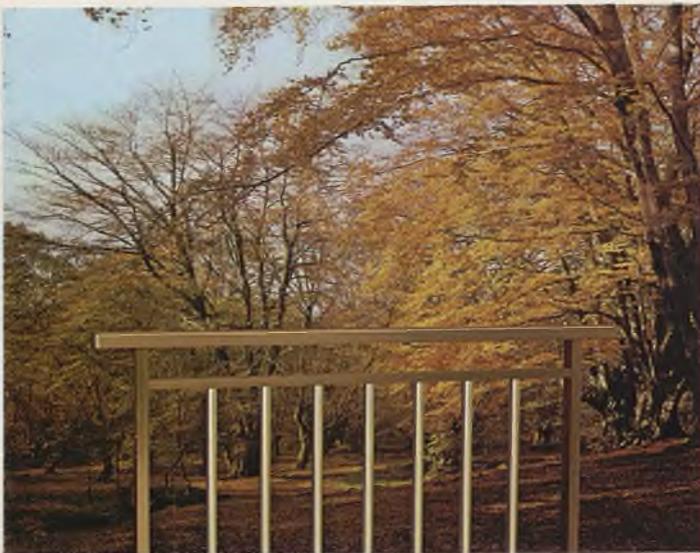
PROFILI

FRESIA®

Profilati in alluminio anodizzato
VIA SOSPELLO, 199 - 10147 TORINO - 297.107 - 299.895

Specializzato in

BALCONI e RINGHIERE



**NOVITA'
ASSOLUTA**

**Profilati in alluminio
per serramenti verniciati
a piu' colori**



ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

NUOVA SERIE . ANNO XXXV . N. 5 MAGGIO 1981

SOMMARIO

VITTORIO ZIGNOLI

PARTE PRIMA

I motivi di una scelta (M. F. ROGGERO)	pag. 161
Una giustificazione personale (R. GABETTI)	» 163
Elenco delle opere di Vittorio Zignoli	» 165
Autobiografia	» 168

Alcuni scritti di Vittorio Zignoli

<i>I cantieri di costruzione del nuovo ponte Venezia-Mestre, 1933</i>	» 173
<i>I trasporti interni di fabbrica e la loro razionalizzazione 1933</i>	» 185

Direttore: Mario Federico Roggero.

Vice Direttore: Roberto Gabetti.

Comitato di redazione: Matteo Andriano, Bruno Astori, Guido Barba Navaretti, Claudio Decker, Marco Filippi, Cristiana Lombardi Sertorio, Vera Comoli Mandracchi, Francesco Sibilla.

Redattore capo: Elena Tamagno.

Comitato di amministrazione: Francesco Barrera, Giuseppe Fulcheri, Mario Federico Roggero.

Redazione, segreteria, amministrazione: Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino, via Giolitti, 1 - Torino.

ISSN 0004-7287

Periodico inviato gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino.

NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA |

IMPIANTI TELEFONICI DI PROPRIETÀ

Molte aziende, come industrie, banche, compagnie di assicurazione, enti pubblici, hanno l'impianto telefonico di proprietà, perché i calcoli economici sono evidenti:

- ammortamento in pochi anni** *il valore di una centrale telefonica dopo 5 anni è del 60%.*
- facilità di adeguamento** *sostituzione, applicazione di accessori, spostamenti, modifiche.*
- celerità d'intervento** *nessun impegno pluriennale a scadenza fissa, nessun deposito cauzionale.*
- consegne rapide.**

Altre informazioni potranno darvele i nostri tecnici. INTERPELLATECI!

INTERFONICI - RICERCA PERSONE - DIFFUSIONE SONORA
VENDITA APPARECCHI ED ACCESSORI TELEFONICI



RADIO TELEFONICA SUBALPINA

F. VIGNA - S. GASPARATO & C. - s.a.s.

TORINO - C.so DUCA DEGLI ABRUZZI 6 - TEL. 530300 - 530600

Prefabbricare un' esigenza di oggi



**Al servizio
del progettista
e del committente**



PREFABBRICATI PRECOMPRESSI VIBRATI IN C.A.

ING. PRUNOTTO

12060 GALLO GRINZANE ALBA (CN) TEL. (0173) 62032-62033

VITTORIO ZIGNOLI

PARTE I

Indice

PARTE PRIMA

I motivi di una scelta (M. F. ROGGERO)	pag. 161
Una giustificazione personale (R. GABETTI)	» 163
Elenco delle opere di Vittorio Zignoli	» 165
Autobiografia	» 168
Alcuni scritti di Vittorio Zignoli	
<i>I cantieri di costruzione del nuovo ponte Venezia-Mestre, 1933</i>	» 173
<i>I trasporti interni di fabbrica e la loro realizzazione, 1933</i>	» 185

PARTE SECONDA

<i>La disposizione planimetrica degli impianti industriali, 1957</i>	» 211
<i>Comportamento delle funi soggette alla pressione del vento e alle escursioni tecniche nella grande tesata dell'attraversamento elettrico dello stretto di Messina, 1959</i>	» 239
<i>Principi di progetto, uso e manutenzione degli apparecchi di sollevamento industriali in rapporto alla sicurezza del loro esercizio, 1969</i>	» 242
<i>I grafici lineari e reticolari nella programmazione edilizia, 1971</i>	» 252

Il 31 luglio 1981, quando il materiale per questo fascicolo era già in corso di stampa, il prof. Vittorio Zignoli, che aveva attivamente collaborato alla sua organizzazione, è mancato. La Società degli Ingegneri e degli Architetti, nel rimpiangere il Socio, preferisce non modificare il piano editoriale con Lui concordato.

I motivi di una scelta

Se si scorrono gli annali di questa nostra Società e si leggono i nomi di maggiore spicco fra coloro che — nelle varie epoche — hanno partecipato alle sue vicende, non è difficile individuare fra di essi tre categorie di personaggi: di cui la prima, quanto mai prestigiosa e ricca se non proprio numerosa, può essere considerata quella cui appartengono i grandi teorici della scienza e della tecnica, che dalle cattedre del Politecnico hanno saputo offrire un rigoroso ed originale corpus di dottrine ad intere generazioni di studenti ingegneri ed architetti ed i cui nomi sono per tradizione sulla bocca e nella memoria di tutti noi; una seconda è quella assai più folta e capace anch'essa di testimonianze significative diverse nei vari campi della professionalità e dell'industria in un territorio che, tra la ricerca applicata e la maggiore produttività, ha visto regolarmente affermarsi quella che potremmo definire come un'espressione corale di altissima qualità più che non come emergenza di punte singolari di eccezione. Ed anche in questo secondo nucleo, di nomi emblematici se ne potrebbero elencare moltissimi. Ma ve n'è poi una terza categoria, assai più ardua da precisare nei suoi caratteri, rappresentata da poche figure, difficilmente comparabili anche fra di loro per la diversità e la vastità dei campi indagati; categoria che non solo si pone a cavallo delle altre due per la composita ricchezza dei propri interessi culturali ma addirittura a monte di entrambe, quale suscitatrice di stimoli innovatori, di esperienze e di riflessione inusitate a livello sia operativo sia scientifico che porta personaggi oltremodo vivi a sostenere proprie validissime intuizioni, capaci di ribaltare e di incanalare verso sempre più moderni indirizzi tanto la ricerca quanto la produzione.

L'emergere di tali personaggi storicamente inizia quasi sempre in sordina: attraverso un'applicazione ostinata e rigorosa di pochi principi, una verifica sistematica delle proprie convinzioni ed un tenace lavoro di riproposizione dei temi di fondo, confrontati sempre nella realtà operativa delle più diversificate esperienze, essi giungono a varie riprese alla formulazione di veri e propri contributi disciplinari autonomi; autonomi non soltanto per la novità intrinseca dei contenuti quanto e forse più per la freschezza spregiudicata dell'approccio sul piano metodologico, con la quale affrontano e confrontano argomenti talora desueti oppure lontanissimi tra loro.

E poiché è sembrato assai stimolante studiare, attraverso il contributo di queste figure singolari, l'evolversi della storia della nostra Società nonché il processo scientifico politecnico e poiché si è ritenuto opportuno riproporre in modo sistematico su « Atti e Rassegna Tecnica » all'attualità della ricerca il complesso della loro vicenda culturale, ecco le motivazioni di fondo che presiedono a questo numero, dedicato alla figura ed alle opere di Vittorino Zignoli: che di tale terza categoria di personaggi, quale sopra si è tentato rapidamente di definire, è fra gli esempi più moderni, più completi e significativi.

L'affetto che lega moltissimi di noi, e chi scrive in modo particolare, a Zignoli non ha certamente fatto velo nelle scelte operate all'interno della quasi incredibile sua produzione scientifica: la riproposizione del suo curriculum e delle più rare delle sue annotazioni risponde a precisi intendimenti critici che riteniamo pienamente validi, a conferma di un giudizio obiettivo e di una valutazione che col passare degli anni si fa sempre più positiva.

Mi auguro che la fatica redazionale riesca a far emergere il lungo travaglio di Zignoli nelle sue singole valenze sopra accennate ed a spingere il lettore verso un recupero all'interno della propria cultura di questi contributi che a noi sono sembrati di eccezionale attualità e di vastissima portata per gli studi di oggi e di domani.

Il Presidente della Società degli Ingegneri
e degli Architetti in Torino
(Mario F. Roggero)

Una giustificazione personale

La mia collaborazione a questo numero dedicato a Vittorio Zignoli ha una giustificazione non recente: quando, sei o sette anni fa, ero alle prese con la bibliografia di « Architettura Industria Piemonte negli ultimi cinquant'anni » le mie schede riconducevano spesso a scritti di Vittorio Zignoli. Il filo delle citazioni, ripercorrendo diversi stadi della mia ricerca — stadi temporali distanti, argomenti anche diversi —, passava per libri saggi articoli di questo grande ingegnere.

Diventava utile per il mio lavoro un suo grosso volume, non solo per la sua costruzione, ma per le circoscritte citazioni interne; lo diventava un suo articolo singolo, anche breve, per il suo contenuto non evasivo, sempre utile ai fini operativi, pratico in senso illuminista.

Nel suo lavoro, complicato da molte specializzazioni, si ritrova, come nucleo centrale, il movimento di macchine, di pezzi lavorati e di semilavorati, secondo schemi organizzativi semplici e chiari.

Nulla, in questi cicli, di complicato o di inutile; nulla di esente da un diretto controllo scientifico e tecnico.

Questa chiarezza e semplicità dell'ingegnere mi era parsa di primo interesse nell'ambito della formazione del tecnico-intellettuale, dell'ingegnere e anche dell'architetto, a partire dal primo dopoguerra. Ero reduce da un lavoro con Carlo Olmo su « Le Corbusier et L'Esprit Nouveau »: e negli studi di Zignoli vedevo rispecchiata quella cultura dell'ingegneria nell'età delle macchine, che Le Corbusier portava ad esempio, al principio degli anni '20, per una grande « rivoluzione » architettonica.

Lo spirito di semplificazione che poneva Le Corbusier alla base dell'Esprit Nouveau, era tratto dai rapporti con i grandi ingegneri europei e americani: con le persone, e soprattutto con le opere (edifici industriali, grandi magazzini, bastimenti, aeroplani, veicoli terrestri).

In questo stesso ambito lavorava Vittorio Zignoli negli anni della sua formazione. E poi ancora negli anni successivi fino ad oggi, secondo le linee di una « ricerca paziente », che veniva dalla sua grande disponibilità — e cioè modestia — e dalla sua specifica capacità di applicazione ai problemi più diversi.

Che questo non sia avvenuto a scapito della qualità tecnico-scientifica della sua produzione, è certamente rilievo importante: che questo non sia avvenuto a scapito della miglior chiarezza di giudizio sui nodi centrali dell'industrializzazione — è sorprendente —.

Quando in epoca fascista coglieva i limiti scientifici del Bédoux, quando nel secondo dopoguerra tracciava i grandi sistemi di produzione e trasporto dell'energia, a livello regionale e nazionale, Vittorio Zignoli non si rivelava tecnico apolitico, nel modello voluto dal fascismo e dal capitalismo industriale, anche in anni recenti.

Politico fu il suo impegno, in una autonomia non sdegnosa, in una modestia non di maniera: « liberale » nel senso più duro e autentico, einaudiano.

Collaborando a questo numero speciale di « Atti e Rassegna Tecnica », ritengo che gli storici dell'ingegneria e dell'architettura possano trovare argomento di interesse; penso che i più giovani possano attraverso di lui capire cosa abbia voluto dire — è un ricordo del passato? — essere un ingegnere, allievo e poi professore del Politecnico, essere un tecnico-intellettuale che lavorando ha insegnato agli ingegneri — come e ancor più che agli architetti — il senso delle innovazioni tecnologiche.

La specializzazione qui esiste, ma certo discussa ogni volta ad un livello applicativo così esteso e complesso, da perdere alcuni dei suoi caratteri di segregazione: la « crisi delle scienze europee » — denunciata da Husserl —, è qui presente, ma attraverso campioni così vivaci e contributi proprio pertinenti, perché aperti all'uso non separato, non staccato delle scienze e delle tecniche, dal contesto sociale.

Il livello della mia personale partecipazione è qui acuito dal ricordo — successivo — di alcuni colloqui avuti con lui, con l'intermediazione attiva dell'ingegnere Giuseppe Fulcheri, presente in ogni fase del nostro lavoro per la Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino.

Non sono però biografo, né posso seguire le linee di una esperienza, in questo senso, anche letteraria. Mi fermo quindi con la sua immagine viva e presente lì nelle sue opere, come lì nella sua persona, operosa e attiva.

Roberto Gabetti

Elenco delle opere di Vittorio Zignoli

OPERE FONDAMENTALI

I trasporti meccanici e la loro organizzazione, Roma, Enios, 1932.

POLITECNICO DI TORINO, *Corso di specializzazione in Costruzioni Metalliche - Funivie*, 2 vol., Torino, 1938-39.

La tecnica del magazzino, Roma, Enios, 1939.

Lezioni di organizzazione industriale, Torino, V. Giorgio, 1944.

Cantiere edile - Organizzazione razionale, Milano, Hoepli, 1956.

CIDA - ISTITUTO SUPERIORE PER LA DIREZIONE AZIENDALE, *Organizzazione tecnica della produzione*, 1957 (2ª ediz. 1959).

UNIVERSITÀ INTERNAZIONALE DEGLI STUDI SOCIALI, *Programmazione del lavoro industriale*, 1959.

CENTRO STUDI AZIENDALI - FACOLTÀ DI ECONOMIA E COMMERCIO - NAPOLI, *Programmazione del lavoro industriale*, 1960.

Le Chantier de Batiment et de Travaux Publics, Parigi, Eyrolles, 1961.

ASSOCIAZIONE LOMBARDA DIRIGENTI INDUSTRIALI - POLITECNICO DI MILANO, *Organizzazione aziendale*, 1962.

SCUOLA D'APPLICAZIONE D'ARMA - TORINO - *Sinossi di costruzioni in legno, acciaio, c.a.*, Torino, 1965.

UNIONE ITALIANA CAMERE DI COMMERCIO - PIEMONTE, *Monografia regionale - Piemonte*.

MUNICIPIO DI TORINO, *La rete dell'ATM e la viabilità della Regione e della Provincia di Torino*, 1966.

CIFI - ROMA, 2º *Corso di Organizzazione e gestione aziendale per i Dirigenti Tecnici*.

CAMERA DI COMMERCIO - PADOVA, *Trasporti*, 1967.

I criteri funzionali per la progettazione e l'esercizio degli Stabilimenti Industriali.

Costi e valutazioni industriali, Torino, UTET, 1969 (rifacimento di *Teoria e pratica dei costi industriali*).

Trasporti meccanici, Milano, Hoepli, 1970 (2ª edizione), 2 vol.

Costruzioni metalliche, Torino, UTET, 1971 (3ª edizione), 2 vol.

Tecnica ed economia della produzione, Milano, Hoepli, 1971 (3ª ediz., la 1ª nel 1950).

ASSOCIAZIONE PIEMONTE - ITALIA, *Trasporti e comunicazioni*, Torino, 1976.

Vademecum dell'Ingegneria, 1979 (2ª edizione).

Scritti su: COSTRUZIONI

Saldatura elettrica, in: *Dizionario d'Ingegneria*, Torino, UTET, 1937.

Ponti mobili, in *Dizionario d'Ingegneria*, Torino, UTET, 1937.

Sul calcolo delle travi inflesse in conglomerato cementizio, in: « *Annali dei Lavori Pubblici* », 1941.

Esperienza sulle pressioni esercitate dal grano sui sili, Torino, Accademia delle Scienze, 1941.

Criteri di scelta dei tralicci nelle travi reticolari, in: « *Atti e Rassegna Tecnica* », n. 6, 1947.

La teoria e la pratica dell'efficienza degli incastrati nelle Costruzioni Metalliche, ibidem, Dicembre 1947.

Frequenze naturali delle travi a sezione costante, ibidem, n. 7, 1948.

Sul calcolo degli ingranaggi diritti, ibidem, n. 10, 1948.

Sul calcolo delle rotaie per i piani di scorrimento delle gru a ponte, ibidem, Dicembre 1950.

La fragilità nelle strutture metalliche, ibidem, Ottobre 1952.

Calcolo pratico della vite senza fine con ruota elicoidale, ibidem, Marzo 1952.

Il calcolo degli argani da ascensore, ibidem, Aprile 1953.

La ricostruzione della Mole Antonelliana, ibidem, Settembre 1961.

Tendenze d'avvenire nelle Costruzioni Metalliche, in: « *Costruzioni Metalliche* », n. 2, 1965.

Scritti su: FUNIVIE, LORO IMPIANTI, FUNICOLARI, FUNI, TRAVI DI FUNI

La Funivia Rapallo-Montallegro (la prima per persone da me progettata).

Teleferiche, in: *Dizionario d'Ingegneria*, Torino, UTET.

Proporzionamento delle teste fuse, in: « *L'Industria* », n. 2, 1939.

Equilibrio delle vetture da funivia - I, ibidem, n. 4, 1940.

Equilibrio delle vetture da funivia - II, ibidem, n. 1, 1941.

Equilibrio delle vetture da funivia - III, ibidem, n. 6, 1941.

Studio generale della frenatura su funi, in: « *L'Industria* », n. 1, 1942.

Sul calcolo e sulla costruzione delle seggiovie monofuni, in: « *Trasporti Pubblici* », 1, 1, 1951.

La frenatura sulle rotaie delle Funicolari terrestri, in: « *ATA - Ricerche* », 1951.

Teoria e pratica dei contrappesi a sezione per funivie, in: « *Trasporti funiviari* », Bolzano, 1951.

Delle funivie - I - III - II2 - II3, Roma, Enios, 1957.

Telefericos en el Mont Blanc, in: « *Revista Informes de la Construcción* », Febbraio 1958.

Sul calcolo dei manicotti per teste fuse, in: *Atti del 1º Congresso Trasporti a fune*, 1959.

Sui Rivestimenti in gomma delle gole delle ruote e pulegge per funi, ibidem.

Effetti dell'allungamento elastico sulle variazioni di tensione indotte dalle escursioni termiche, ibidem.

Comportamento delle funi colpite dal vento nella grande tesata dell'attraversamento elettrico dello Stretto di Messina, ibidem.

« *Quaderno Aniai* » sulle funivie del M. Cervino e M. Bianco, 1965.

Le travi di funi - Tipologia - Calcolo, in « *Ingegneria Ferroviaria* », n. 4, Aprile 1973.

Scritti su: ORGANIZZAZIONE

I trasporti interni di fabbrica, Roma, Enios, 1933.

I cantieri di costruzione del nuovo ponte di Venezia-Mestre, Roma, Enios, 1933.

Razionalizzazione del reparto tintura pelli di una conceria, Roma, Enios, 1934.

Automatismi della produzione conseguiti coi trasporti meccanici nell'Industria dei Laterizi, Roma, 1935.

Organizzazione del cantiere per la costruzione di una protezione portuale, Roma, Enios, 1936.

Teoria del magazzinaggio, Roma, Enios, 1937.

I cantieri per le case prefabbricate, in: « *Atti e Rassegna Tecnica* », n. 6, 1949.

I fattori d'impianto nell'organizzazione delle Aziende Industriali, Roma, ENPI, 1951.

Automatismo e Automazione, in: « *Atti e Rassegna Tecnica* », Giugno 1956.

Tecnica, Organizzazione e distribuzione delle macchine utensili, in: « *Cronache Economiche* », n. 278, 1956.

Misurazioni del mercato delle Aziende Industriali, Torino, Camera di Commercio, 1957.

La disposizione planimetrica degli impianti industriali, Roma Comitato Nazionale per la Produttività, 1957.

L'Ingegneria Italiana e il MEC, in: *Convegno degli Ingegneri Italiani*, Roma, 1960.

Lo sviluppo dell'economia piemontese nel secolo XX - Il Piemonte verso il 2000, Rotary, 1960.

Sull'organizzazione di un cantiere edile, Trento, Camera di Commercio di Trento, 1960.

Sulla struttura economico-produttiva delle Province di Milano e Torino, Milano, Giuffrè, 1961.

Lo sviluppo dell'Organizzazione in Italia dal 1951 al 1961, Roma, Enios, 1961.

Lo sviluppo della produttività, della tecnica organizzativa e dell'Industria in Italia, in: « *Il Sud e l'Industria* », n. 1, 1962.

Previsioni sullo sviluppo economico ed industriale della Provincia di Torino nel Piemonte e nell'Europa, Torino, Provincia di Torino, 1962.

La ricerca operativa e i porti marittimi, in: « *L'Ingegnere* », n. 4, 1963.

La programmazione del lavoro industriale, Roma, Istituto Superiore di Organizzazione Industriale, 1963.

I parametri della direzione aziendale nell'Industria Laniera, Torino, CSAO-Politecnico, 1963.

Organizzazione dei trasporti e sviluppo economico al Gabon - Missione Nazioni Unite, Milano, Giuffrè, 1963.

Organizzazione del cantiere edile, Roma, Società Generale Immobiliare, 1963.

Sulla tecnica ed economia del magazzinaggio, in: « *Ingegneria Meccanica* », n. 7, 1964.

Prefabbricazione edilizia - Problemi tecnici ed economici, in: « *L'Industria Italiana del Cemento* », n. 5, 1964 (ZIGNOLI e CASTIGLIA).

Criteri tecnici ed economici-organizzativi per l'impostazione di una lavorazione, Genova, UCID, 1964 e in: « *Ingegneria Meccanica* », n. 7, 1965.

Nuove vie per lo studio delle possibilità dell'Uomo: l'Ingegneria dell'Uomo, in: « *Securitas* », n. 1, 1965.

Organizzazione tecnico-economica del montaggio delle strutture metalliche, in: « *Ingegneria Ferroviaria* », n. 1, 1965.

L'ergonomia, il Pert e l'Industrial Dynamic, in: « *Securitas* », n. 4, 1968.

La funzione portuale e i collegamenti ferroviari, in: « *Cronache Economiche* », n. 1907, 1968.

Tecnica ed economia dell'industria delle costruzioni edilizie, Trento, Saturnia, 1968.

Il Direct Costing, in: « *Cronache Economiche* », n. 304, 1968.

Panorama dell'industria edilizia in Italia, in: « *Cronache Economiche* », n. 335, 1970.

I Grafici Lineari e Reticolari nella programmazione edilizia, in: « *Cronache Economiche* », n. 341, 1971.

Costi e prezzi di un mercato in fase d'inflazione, ibidem, n. 11, 1976.

Scritti su: ORGANIZZAZIONE E PRODUTTIVITÀ

Prolusione per l'anno accademico 1956 del Politecnico: Automatismo e Automazione, Torino.

Struttura economico-produttiva in Jugoslavia - Missione Nazioni Unite, in: « *Cronache Economiche* », n. 217, 1961.

Sulla produttività degli interventi della Cassa del Mezzogiorno nel settore della viabilità ordinaria, Cassa del Mezzogiorno, Bari, Laterza, 1962.

Il Piemonte nel triangolo industriale e nella pianura padana, Torino, Associazione Mineraria Subalpina, 1969.

Le grandi vie di comunicazione e lo sviluppo tecnologico, Torino, Accademia delle Scienze, 1970.

Scritti su: TRAFORI, GALLERIE, METROPOLITANE

Il traffico nelle gallerie alpine - La previsione - Lo sviluppo - Le interdipendenze, in: « *Automobilismo Industriale* », n. 2, 1960.

Lineamenti di progetto del traforo stradale del Frejus, in: « *Segusium* », Dicembre 1962.

Sul progetto e sulla costruzione delle gallerie ferroviarie e autostradali, in: « *Ingegneria Ferroviaria* », n. 1 a 9, 1962.

I problemi dei valichi alpini, in: « *Rivista Asfalti e Bitumi* », 1962.

- Sicurezza e regolarità del traffico nelle grandi gallerie autostradali*, Torino, ATA, 1963.
- Tecnica ed economia delle gallerie autostradali*, Genova, Istituto Internazionale delle Comunicazioni, 1964.
- Trafori alpini ed unità d'Europa*, Courmayeur, UCID, 1964.
- I trafori della Valle d'Aosta e la viabilità d'Europa*, in: « Cronache Economiche », n. 269, 1965.
- Il Traforo del M. Bianco*, in: « Autostrade », n. 6, 1965.
- Realizzazioni progetti e tendenze nello sviluppo delle comunicazioni transalpine*, in: « Cronache Economiche », n. 287, 1966.
- Un fiume di ricchezze sotto il M. Bianco*, in: « Autostrade », n. 9, 1967.
- Galleria stradale del Frejus*, Torino e Parigi, Société d'Etudes Technics et Economics, Febbraio 1969.
- Sul progetto della Galleria Autostradale del Frejus*, in: « Ingegneria Ferroviaria », n. 7-8, 1971.
- Stabilità dei terreni attraversati dalle Gallerie metropolitane*, in: « Ingegneria Ferroviaria », n. 10, 1972.
- Armamento delle Metropolitane*, ibidem, n. 4, 1976.
- Scritti su: TRASPORTI E VEICOLI DEI TRASPORTI
- Trasportatori*, in: *Dizionario d'Ingegneria*, Torino, UTET, 1937.
- Strada e rotaia*, in « Cronache Economiche », Quaderno VI, 1950.
- I trasporti del cotto nello stabilimento e nei cantieri*, in: Atti del II Convegno di Sorrento, 20 marzo 1953.
- Finanziamento e rendimento dei lavori stradali*, Relazione alla Federazione Italiana delle strade, 1954.
- Financement et rentabilité des travaux routiers*, Rapport, Istanbul, 1955.
- Le grandi strade europee di traffico internazionale*, Relazione alla Conferenza del Traffico e della Circolazione, Stresa, 26 settembre 1957.
- Coordinamento strada-rotaia dei trasporti merci*, Convegno Trasporti Internazionali Industriali, Padova, 14 giugno 1958.
- I trasporti in Provincia di Torino*, in: « Quaderno Camera di Commercio di Torino », n. 4, 1958.
- Financement et rentabilité des travaux routiers*, Rapport, Rio de Janeiro, 1959.
- Il sistema della viabilità e dei trasporti nella Provincia di Torino*, in: « Cronache Economiche », nn. 260-261, 1960.
- Il comfort degli autoveicoli*, ATA, marzo 1960.
- I veicoli e l'organizzazione dei trasporti*, Torino, Istituto di Trasporti del Politecnico, 1960.
- I trasporti su gomma negli stabilimenti siderurgici*, in: « Metallurgia Italiana », n. 5, 1962.
- Funzionalità economica dell'autostrada del Brennero*, Società dell'Autostrada, 1962.
- Relazione al Convegno sull'autostrada del Brennero*, Atti, Verona, Camera di Commercio, 1965.
- Le autostazioni per viaggiatori e per merci*, in: « Ingegneria Ferroviaria », n. 4, Aprile 1965.
- L'influenza delle autostrade e delle altre infrastrutture sullo sviluppo degli scambi con i Paesi europei*, in « Autostrade », n. 3+4, 1966.
- Premessa ad un piano unitario della viabilità*, in: « Cronache Economiche », n. 285, 1966.
- Convegno Tecnico-Economico sui problemi dell'autotrasporto*, ANITA, 1° aprile 1968.
- I bilanci comunali e regionali e i trasporti pubblici*, Convegno, Associazione Piemonte-Italia, 7 giugno 1968.
- Il centenario dell'apertura al traffico del canale di Suez*, in: « Cronache Economiche », n. 323 e 324, 1969.
- I trasporti e le comunicazioni nella Regione piemontese*, 1969.
- I trasporti nelle aree metropolitane*, in: « Cronache Economiche », n. 332, 1970.
- Le grandi vie di comunicazione e lo sviluppo tecnologico*, 1970.
- 13.000 km d'Autostrada, I trasporti in Europa*, in: « La Stampa », 23 ottobre 1972.
- Trasporti in Piemonte - Orientamenti di sintesi e considerazioni conclusive*, Centro Studi Camere di Commercio Piemontesi, 1972.
- I cinquant'anni della Vigezzina*, in: « Novara », n. 4, 1973.
- Evoluzione demografica ed economica dei Comprensori Vercellesi*, Vercelli, Camera di Commercio, 1974.
- Scritti su: VEICOLI PER I TRASPORTI
- Navi - Naviglio Militare*, in: *Dizionario d'Ingegneria*, Torino, UTET, 1937.
- Varo*, ibidem.
- Resistenza degli autoveicoli in curva*, in: « Strade e Traffico », n. 86, Aprile 1961.
- Principi di progetto, uso e manutenzione degli apparecchi di sollevamento industriali*, in: « Securitas », n. 3.
- Sui veicoli a sostegno fluido*, in: « Ingegneria Ferroviaria », Dicembre 1967.
- Progetto dell'ascensore per la Mole Antonelliana. Mezzi di trasporto speciali*, in: *Enciclopedia dell'Ingegneria*, Mondovì, ISEDI, 1970.

N.B. - La suddivisione delle opere, nelle diverse categorie sopra specificate, è stata voluta da Vittorio Zignoli.

Autobiografia

Trentino di origine, nacqui, durante un trasferimento, il 21 marzo 1893 a Bari, in via Sparano, sopra la bottega del libraio Laterza (ed era forse un auspicio, perché molto più tardi, come presidente dei liberali torinesi, fui devoto seguace, non oso dire amico, di Benedetto Croce).

Mio nonno e mio padre, Rosati-Zignoli, irredentisti, già dirigenti della ferrovia austriaca Süd-Bahn, all'inizio della seconda guerra d'indipendenza dovettero fuggire dall'Austria, per passare al servizio delle Ferrovie Meridionali (poi passate alle Ferrovie dello Stato), abbandonando tutti i beni.

Da allora, secondo la prassi del tempo, i miei, ed io con essi, cambiammo ben dieci residenze fino al giorno della mia laurea conseguita a Torino nel 1918. Traslocato da Milano a Torino, sedicenne, nel 1909 mi impiegai come avventizio alla stazione di Porta Dora da luglio a dicembre (con lo stipendio di 75 lire mensili, 11 ore di lavoro giornaliero, più 4 ore la domenica mattina) per poter frequentare la scuola da gennaio a tutto giugno onde guadagnarmi le spese relative.

Nel 1912 mi iscrissi al Politecnico di Torino, ma nell'anno successivo, essendo stato mio padre trasferito a Napoli, passai a quella Università, ove frequentai il terzo anno, sempre impiegandomi, per i sei mesi disponibili, in ferrovia.

Appena dati gli esami del terzo anno, fui mobilitato e inviato (1915) al primo corso allievi ufficiali di complemento dell'Accademia Militare di Torino. Ne uscii sottotenente di complemento del Genio Minatori e partii quasi subito, volontario, per il fronte. Minai il ponte di Cividale, diressi poi dei lavori di trincea sull'Isonzo, poi costruii delle postazioni in caverna per i Déport, e finalmente diressi dei lavori di mina e contromina in vetta al Mrzli (Monte Nero).

Ferito alla gamba sinistra, mi trovai, tenente e decorato di medaglia d'argento, all'ospedale da campo dell'Isonzo, poi successivamente a quelli di Cividale, Parma, Torino. Durante i sei mesi di ospedale e di convalescenza mi preparai per dare tutti gli esami che mi mancavano, e intanto fui chiamato all'Accademia Militare ad assumere la cattedra di esplosivi e lavori da mina a seguito dell'esperienza fatta in guerra (avevo, tra l'altro, trovato modo di far dirompere violentemente la chedite in grandi mine). Dettai, in quel tempo, i capitoli sugli esplosivi e lavori da mina e sulle teleferiche del Manuale dell'Ufficiale del Genio in Guerra, che ebbe larga diffusione.

Mi ero intanto laureato al Politecnico di Torino. La guerra era agli sgoccioli ed era già evidente la difficoltà di trovare lavoro, il che mi era necessario essendo morto mio padre di spagnola. Mi presentai perciò al concorso indetto dal Ministero della Marina per tenenti del Genio Navale in servizio attivo permanente. Riuscii, malauguratamente, il pri-

mo del mio corso, il che, se mi assicurò l'impiego per il periodo più difficile del dopoguerra, mi impedì però di usufruire del congedo per riduzione di quadri, quando, in forza all'Arsenale di Napoli, subii il disgustoso trattamento che la popolazione esasperata riservava, allora, agli ufficiali reduci. Diedi perciò le dimissioni rinunciando alla pensione e alle indennità di guerra per ferite e tornai a Torino, ove miei amici, ex superiori del Genio, già impresari, tornati alle loro aziende mi aiutarono a trovare lavoro nel campo dell'edilizia e dei trasporti.

Mi resi subito conto di quanto fosse irrazionale l'organizzazione dei cantieri e di alcuni stabilimenti industriali, sia per i trasporti interni, sia per la sequenza lavorativa; mi avvicinai perciò all'ENIOS, ente creato dalla Confederazione dell'Industria per introdurre in Italia i metodi più moderni dell'organizzazione scientifica.

Collaborai attivamente alla relativa Rivista, illustrando gli esempi più interessanti di organizzazioni aziendali da me eseguiti; tra essi particolare successo ebbero quelli sull'organizzazione dei cantieri per la costruzione del ponte autostradale Venezia-Mestre eseguita in linea con operazioni contemporanee, e quello della produzione automatica degli esplosivi di lancio (per evitare lavoro umano in operazioni pericolose): sistema questo che io proposi di applicare alla produzione delle paste alimentari, e che adottò la Soc. Agnesi di Oneglia, della quale fui consulente. I miei studi sugli esplosivi mi valsero, da parte del Governo Giapponese, l'invito a recarmi colà per organizzare la produzione degli esplosivi, offerta che molto mi onorò ma non potei accettare, perché la mia presenza era necessaria alla mia famiglia.

L'Enios mi chiese di scrivere un libro sui trasporti interni industriali, che uscì nel 1932 e successivamente un volume sulla Tecnica del Magazzinaggio, pubblicato nel 1939.

Nel frattempo il prof. Perucca, che era stato mio collega insegnante all'Accademia Militare, mi incitò a collaborare alla ristrutturazione del Politecnico e mi presentò al prof. Albenga che ne era, allora, Direttore, il quale mi accettò per collaborare al corso di specializzazione in costruzioni metalliche. Io avevo già progettato i cantieri per la costruzione della diga di Ceresole Reale dell'ATM, per quella di Cignana per la SIP-Breda e di quella della Sila per la Soc. Elettrica della Sicilia, e delle relative teleferiche completate dai piani inclinati per il montaggio delle condotte forzate.

Avevo inoltre già progettato e diretta la costruzione della mia prima funivia bifune, la Rapallo-Montallegro (1935) basata su un mio brevetto per la frenatura d'urgenza su fune in moto che aumentava la sicurezza e permetteva un aumento della velocità delle cabine. Su questa esperienza scrissi, per il corso del prof. Albenga, i due volumi sulle funivie (1938-1939).

I colleghi ufficiali di carriera, già insegnanti all'Accademia Militare, che erano poi passati alla Scuola d'Applicazione d'Arma, mi ottennero la consulenza del Comando del Genio e successivamente la cattedra di Costruzioni presso la stessa Scuola. Mi occupai, tra l'altro, dei mezzi di montaggio rapido dei ponti militari con gru avanzanti col ponte, del controllo delle fortificazioni che, costruite in fretta in pieno gelo, senza adeguata sorveglianza, davano forti preoccupazioni di crollo, dell'organizzazione dei trasporti militari. Il rifornimento di distaccamenti di truppe alpine dislocate in vetta al Monte Bianco presentava gravi difficoltà; per ovviarvi, il Comando del Genio mi chiese di studiare una funivia per truppe e munizioni, defilata al tiro nemico, fra Mont Frety e il Colle del Gigante, con fermata intermedia al Pavillon, ove stava il comando. Per riuscirvi era necessario realizzare, per il tronco Pavillon-Rifugio Torino, una tesata di 2500 m senza appoggi, più che doppia delle massime realizzate fino allora.

Io avevo però già calcolato una tesata di 1900 m per il secondo tronco della funivia Plan Maison-Plateau Rosà a Cervinia per il Conte Lora e la buona riuscita della tesatura relativa, mi incoraggiò ad accettare l'incarico, utilizzando per il calcolo il metodo da me dato per risolvere il problema delle catenarie accoppiate mediante un sistema di equazioni trascendenti di rapida iterazione ⁽¹⁾. La funivia militare La Palud-Pavillon-Colle del Gigante della quale curai pure la costruzione, anche se incompleta di finiture, entrò in servizio nel 1940 ⁽²⁾ e rimase indenne malgrado i tiri nemici. Finita la guerra, risultando inutile militarmente, venne ceduta al Conte Lora che mi chiese di completarla secondo le norme per il servizio pubblico di trasporto. Completata, entrò in servizio nel 1946-47.

Nel frattempo il prof. Bibolini, Direttore dell'Istituto di Arte Mineraria, che aveva seguito i lavori da me progettati per alcune miniere, in particolare per quelle del ferro e del carbone della Soc. Cogne e del relativo stabilimento siderurgico, mi offerse l'incarico di Costruzioni Minerarie. Per tale insegnamento approfondii lo studio della ventilazione in miniera, i cui risultati mi permisero di risolvere il problema della ventilazione semi-trasversale dalle due estremità, da me proposto per il Traforo del Monte Bianco, cioè per una galleria di 12 km senza sfogo intermedio, invasa dai gas tossici degli scappamenti autostradali, cosa che i tecnici del tempo ritenevano una pazzia ⁽³⁾.

Durante la guerra la mia attività si era per forza ridotta. Specie nelle giornate perdute dopo le ore di lezione ad Acqui, andavo pensando quanto fosse diversa la prestazione richiesta in pratica al progettista, rispetto a quanto si apprendeva dalla scuola, soprattutto nei riguardi dell'adattamento alle ne-

⁽¹⁾ ENIOS, Delle Funivie, 1939, Roma.

⁽²⁾ Con la consulenza dell'ing. Apollonio di Cortina per le costruzioni murarie in alta montagna.

⁽³⁾ Mentre la galleria era per metà già scavata uscì sul Corriere della Sera un articolo intitolato: « Passeremo sotto il M. Bianco con la maschera antigas ».

cessità economiche ed organizzative della produzione. Ad esempio, nel campo dei trasporti, funzionava ancora, secondo lo schema adottato alla fondazione del Politecnico, il corso di strade e ferrovie; dei trasporti moderni, degli stretti legami esistenti per essi fra tecnica ed economia, dei relativi problemi del lavoro, dell'ingegneria dell'uomo, dei costi e prezzi industriali non si parlava.

Decisi di chiedere la libera docenza in una materia nuova, che nel piano degli studi ancora non esisteva, ma che in quello della vita produttiva stava assumendo un'importanza eccezionale: la Tecnica ed Economia dei Trasporti.

La mia domanda suscitò inizialmente qualche perplessità, ma ebbi la fortuna di essere sostenuto dai professori Bibolini, Perucca, Albenga, Capetti, di trovare un Direttore Generale dell'Istruzione Universitaria molto comprensivo e una Commissione di degnissimi docenti che approvarono le mie idee. Entrò così nella pratica universitaria una nuova materia che per lo più va sotto il nome di Trasporti e Strade o Trasporti e Vie.

Restava da risolvere il problema dell'organizzazione. Mi pareva che pur essendo indispensabile mantenere ai corsi quella che il Colonnelli chiamava la purezza dottrinale degli inizi, essa potesse senza pericolo associarsi ad una più incisiva conoscenza delle reazioni umane e del peso del fattore economico.

La guerra aveva richiesto il sacrificio di corsi complementari, ad esempio di quello di economia politica tenuto quasi dalla fondazione del Politecnico, dal prof. Einaudi che lo aveva lasciato. Pensai che nel ripristino del dopo guerra quel corso potesse servire di base per delle lezioni sull'organizzazione scientifica del lavoro e della produzione. Mi incoraggiò il prof. Valletta, mi aiutarono i Direttori del Politecnico di allora, mi convinse che ero nel giusto il fatto che, appena finita la guerra, in quei tragici momenti di contestazioni operaie, la Camera del Lavoro appena riaperta, chiese a me, noto liberale, di tenere nei suoi locali per i capi delle Commissioni Operaie un corso di organizzazione per evitare distruzioni di macchinario e disastrosa amministrazione.

Ebbe così inizio al Politecnico un corso di Organizzazione Scientifica dell'Industria nel quale erano equamente considerati elementi tecnici, economici e sociali, poi, nella nuova sede della Scuola rinnovata, un intero edificio ospitò i due Istituti di Trasporti e Strade e di Organizzazione dell'Industria, materia quest'ultima che quasi subito si estese alle altre Scuole d'Ingegneria con le quali frequentemente collaborai.

Intanto anche il lavoro professionale stava riprendendo. I buoni risultati ottenuti con la funivia Plan Maison-Plateau Rosà ⁽⁴⁾ indussero il gruppo capeggiato dal conte Lora a migliorare le attrez-

⁽⁴⁾ Il progetto di quella funivia fu compiuto con la collaborazione del caro Amico e illustre progettista prof. Carlaevare.

zature turistiche; forse così, sempre su mio progetto la funivia Plan Maison-Furggen (1952) (nella quale introdussi per la prima volta i contrappesi a sezioni) che avrebbe dovuto prolungarsi con la funivia Furggen-Zermatt che non si poté realizzare perché quel municipio non si dimostrò disposto a concedere i permessi necessari.

Intanto, però, l'interesse dell'ing. Lora si era spostato sulla valorizzazione del gruppo del Monte Bianco.

Il primo passo per questa nuova impresa fu l'acquisto e l'ammodernamento della funivia militare La Palud-Pavillon-Rifugio Torino. Studiando le statistiche delle presenze turistiche lungo i due versanti del M. Bianco cioè nelle zone di Courmayeur e di Chamonix, il conte aveva notato una forte differenza in favore della vallata francese.

Egli era però convinto che la vallata italiana, dal M. Bianco al Cervino, presentasse straordinarie possibilità turistiche e che ove fosse possibile aprire un rapido e facile collegamento fra le due vallate, per un effetto simile a quello dei vasi comunicanti, un forte movimento si sarebbe stabilito fra la zona francese e quella italiana.

I modi per raggiungere l'intento erano soltanto due: o perforare il M. Bianco costruendo una galleria autostradale, o superare la Vallée Blanche, da La Palud a Chamonix, con una serie di funivie. Egli ebbe il coraggio, quantunque tali realizzazioni sembrassero ai più un sogno quasi pazzesco, di adottarle entrambe, e la sua dura volontà ebbe il grande merito di portarle a compimento. Nel suo piano toccava a me l'onore, non scevro di gravi preoccupazioni, di progettare traforo e funivie.

Per il traforo fu scelto il M. Bianco non soltanto perché già esistevano agli imbocchi due grandi stazioni turistiche, ma anche perché ritenevamo che per il facile transito invernale fosse necessario tenere gli imbocchi attorno alla quota 1300 già adottata con successo per la galleria ferroviaria del Frejus, e nel rilievo aostano il Bianco era il solo che a quella quota presentasse il minimo spessore in roccia granitica ritenuta dai geologi buona ed esente da grandi venute d'acqua. Gli studi ebbero inizio nel 1944, il progetto ebbe molte successive varianti, fino a che nel 1946 assunse la forma che servì di base alla convenzione fra le due Nazioni interessate. Esso era molto modesto, di tipo esclusivamente turistico, prevedeva la presenza in galleria di 6 auto con un traffico di 14 auto all'ora.

Notevoli difficoltà economiche e burocratiche permisero di iniziare i lavori soltanto nel 1959, 15 anni dopo i primi studi, ma nel frattempo il progetto definitivo aveva subito una completa trasformazione per tener conto dei progressi intervenuti nella motorizzazione; esso prevedeva il passaggio massimo di 450 vetture all'ora con circa 100 vetture contemporaneamente in galleria. Non si prevedeva, allora, lo sviluppo incredibile del traffico

merci che la galleria avrebbe dovuto smaltire. Nel terzo trimestre del 1978 il traffico medio giornaliero salì a 3300 veicoli 886 dei quali destinati al trasporto delle merci. Mentre faticosamente si tentava di giungere all'inizio dei lavori il conte Lora, impaziente, decise la costruzione della funivia dell'Aiguille du Midi, ritenuta impossibile per la difficoltà del percorso, che richiedeva su una costa franosa impraticabile una tesata di 3000 m.

Il percorso da Chamonix al Piton Nord di circa 5380 m lungo le funi, con dislivello di 2750 m, fu diviso in due tronchi, il primo fra Chamonix e Plan des Aiguilles, dotato di vetture da 80 persone, il secondo in una sola tesata da Plan des Aiguilles a l'Aiguille du Midi. Scrisse la Rivista Ski, al momento dell'inaugurazione, che l'impianto aveva conquistato 5 record, essendo campione del mondo per la potenza installata, l'altitudine raggiunta (3800 m), la capacità di trasporto, la velocità (10 m al sec) e la lunghezza della tesata massima. Fu aperta al traffico nel 1955.

Per completare il sorpasso fra Courmayeur e Chamonix mancava il tratto più difficile, quello fra la Punta Heilbronner e l'Aiguille du Midi Piton Sud, quasi pianeggiante, di circa 5000 m sul ghiacciaio pieno di crepacci a quote variabili fra 3500 e 3800 m. Essendo impossibile superare tale distanza con una sola tesata anche per il percorso relativamente pianeggiante fu necessario trovare almeno due appoggi intermedi, e per realizzarli si dovette ricorrere a due accorgimenti eccezionali mai utilizzati in funivie per trasporto persone e ancor oggi non ammessi nei regolamenti italiani e francesi, al Flambeau due scarpe sospese (dette volanti) al Gros Rognon un passaggio in curva in piena linea (1957).

Questo impianto per le sue caratteristiche è a tutt'oggi considerato il più audace esistente nel campo funiviario.

La riuscita di quei due impianti eccezionali mi apportò una quantità di richieste di progetti funiviari, taluni da me eseguiti e portati avanti fino alla costruzione come, fra gli altri, quelli delle funivie: Courmayeur-Checruit (1958), Bognanco-S. Lorenzo (1954), Buillon-Chamois (1955), Albino-Selvino (1959) e altri molti che non furono eseguiti. Fra i progetti eccezionali che mi furono richiesti, eccezionalissimo rimane quello che il Capo di Stato Maggiore Generale Roatta, che mi fu presentato dal Conte Lora, mi chiese di progettare ed eseguire per il collegamento della Calabria con la Sicilia attraverso lo Stretto di Messina. Esclusa la possibilità di fare un tunnel sottomarino, e di progettare una funivia aerea, troppo esposta alle offese nemiche, proposi un impianto a fune sottomarino con tanti piccoli sommergibili, come cabine ad agganciamento e sganciamento automatico, e stazioni nascoste sotto le case. La proposta fu accettata, mi furono messe a disposizione la Soc.

Redaelli per la fornitura delle funi e il Cantiere Navale Breda di Venezia-Mestre per la meccanica e i sommergibili. Ma il lavoro esecutivo era appena iniziato sulla carta, che lo sbarco in Sicilia lo sospese. Mi era però rimasto un notevole incartamento di rilevamenti fatti dalla Marina per il fondo del canale, il materiale e le faglie di esso, la velocità dei venti e delle correnti molto variabili, sì che quando la Soc. Elettrica della Sicilia decise l'attraversamento elettrico dello Stretto io fui chiamato a interessarmi del progetto e fui poi Commissario per la scelta delle funi, il calcolo delle catenarie, il materiale di ancoraggio e tesatura automatica, il cantiere di costruzione.

Eccezionali furono anche gli studi per delle funivie Sorrento-Capri e Bacoli-Procida-Ischia che interessavano al Banco di Napoli, del quale ero consulente per gli impianti portuali, la funivia Caracas-La Guaira per il Venezuela, e l'invito a recarmi a Katmandu per trattare di una funivia per l'Himalaia, invito che non potei accettare.

Nel campo delle funicolari avevo lavorato anche per quelle terrestri, cominciando con l'ammodernamento e l'elettrificazione della funicolare di Mondovì, il nuovo materiale mobile a frenatura progressiva della Como-Brunate, la funicolare di Verona-Castel San Pietro. Innumeri studi di slittovie, seggiovie e sky-lift eseguite e soltanto progettate completarono il mio lavoro nel campo degli impianti a fune.

Nel campo delle costruzioni stradali la riuscita del traforo del M. Bianco e della sua ventilazione, l'esattezza delle mie previsioni sullo sviluppo del traffico mi valsero altro lavoro, lo studio dell'esercizio tecnico-economico dell'autostrada del Brennero e di quelle Centro Padane, il progetto dell'autostrada Torino-Piacenza eseguito con la collaborazione dell'Ufficio Tecnico Provinciale, il progetto iniziale del traforo del Frejus e dell'autostrada Torino-Bardonecchia, che poi continuai come presidente del gruppo di progettazione della Soc. Italiana.

Nel campo delle costruzioni portuali collaborai agli studi di varie imprese, progettai il cantiere permanente per la produzione dei grandi massi artificiali del Porto di Genova, progettai il Porto di Zonguldag per l'Impresa Medici, il Porto di Vado con la collaborazione del mio aiuto ing. Chiaraviglio; fui consulente del Banco di Napoli per le attrezzature portuali e i sili da grano, intervenni in vari casi come consulente ai lavori dei porti di Palermo, Venezia-Mestre, Savona e Imperia. Progettai il sistema di produzione delle grandi navi con blondins funicolari per il Cantiere Breda Tubi, la consulenza delle Acciaierie di Aosta, della Breda di Milano, ecc.

Per il Municipio di Torino progettai il cantiere per la ricostruzione della Mole (Impresa Gonnet) e l'ascensore guidato da funi per evitare, secondo i

desideri del Sindaco ing. Anselmetti, incastellature ingombranti nel salone d'ingresso.

Nel campo ferroviario e ferroviario-portuale eseguii: il progetto della ferrovia Trento-Malé, lo studio degli accessi ferroviari e stradali al porto di Savona-Vado, la teleferica Genova-Busalla (FFSS), la ferrovia Mecambò-Owendo (Libreville) ⁽⁵⁾ per il Gabon e sistemazioni portuali per il carico automatico del minerale di ferro al ritmo di 30.000 t al giorno.

MISSIONI

In *Jugoslavia* per le Nazioni Unite. Studio sulla struttura economica produttiva della Jugoslavia, conferenze nei principali centri industriali e stabilimenti per conto dell'Ente Organizzativo Nazionale, 1960.

In *Africa* per l'Italconsult e il Governo del Gabon. Studio economico e progetto di massima di mezzi di trasporto, 1968.

In *USA* - Visite alle Università americane per conto dell'IPSOA, 1956.

INSEGNAMENTO

Accademia Militare di Torino - Esplosivi e Lavori da Mina, 1917-1918.

Politecnico di Torino - Corso di perfezionamento in Costr. Met. Testo sulle Funivie, 1938-1939.

Scuola d'Applicazione d'Arma (Genio) Costruzioni, 1953 e seguenti.

Politecnico di Torino - Istituto di Arte Mineraria - Incarico di Costruzioni Minerarie, 1939.

Politecnico di Torino - Tecnica ed Economia dei trasporti. Incarico e poi ordinariato, il 10.9.1959 fino al 1968.

Politecnico di Torino - Organizzazione scientifica dell'Industria, incarico, 1959 e seguenti.

Politecnico di Torino - Impianti industriali meccanici, 1953-1963.

Università di Barcellona - Corso di organizzazione delle Industrie con particolare riguardo a quella edilizia (diretto dallo scrivente e tenuto anche dai suoi assistenti del Politecnico).

CIDA - Istituto per la Direzione Aziendale - Roma - Corso di organizzazione della produzione, 1955-1959.

Università Internazionale Studi Sociali Roma - Corso di organizzazione della produzione 1956-1960.

Facoltà Ec. e Comm. Centro di Studi Aziendali Napoli - Corso di organizzazione della produzione 1956-1960.

(5) La ferrovia era lunga dal centro dell'Africa a Owendò 680 km. Lo studio economico del Gabon era basato soprattutto sullo sfruttamento dei minerali e delle grandi foreste di okumé.

Politecnico di Milano-Ass. Lombarda Dirigenti Azienda - Corso di organizzazione della produzione 1960-1965.

Scuola Ingegneri, Università di Padova Fondazione Cuoda - Corso di organizzazione della produzione 1956-1960.

Corsi sull'organizzazione della produzione tenni poi per le FFSS a Roma (CIFI) 1967-1968, a Genova e Milano per l'UCID, a Bologna per la Camera di Commercio, a Trento per la Camera di Commercio, a Palermo per una filiale dell'IPSOA, 1956-1960.

MANSIONI PRINCIPALI

Presidente dell'Università Popolare di Torino, 1960-1967.

Presidente dell'Ordine degli Ingegneri di Torino, 1950-1958.

Presidente della Locat di Torino, 1967-1974.

Presidente della Metropolitana Torinese, 1970.

Presidente della Gazzetta del Popolo, 1945-1948.

TITOLI ONORIFICI - PREMI - DECORAZIONI

Medaglia d'argento al valore militare, 1917 (Bollettino ufficiale 21.3.1917).

Croce di guerra, 1917.

Cavalierato di Vittorio Veneto, 1976.

Grande Medaglia d'Oro dell'Istituto Internazionale delle Comunicazioni, 1965.

Medaglia d'oro del Politecnico di Torino, 1968.

Medaglia d'oro dell'Ordine degli Ingegneri di Torino, 1968.

Lions d'oro, 1972.

Targa d'oro della Vallée, 1977.

Grolla della Vallée.

Targa d'oro delle funivie delle Dolomiti, 1971.

Consigliere d'Onore del Cios - Ginevra, 1960.

Accademico effettivo dell'Accademia Internazionale de l'Organisation Scientifique, 1960.

Grande Ufficiale della Repubblica, 1969.

Ufficiale della Legion d'Onore, 1962.

Premio Torino, 1966.

Amministratore onorario del Comune di Torino, 1960.

I cantieri di costruzione del nuovo ponte Venezia - Mestre

RIASSUNTO: Rassegna dei sistemi di organizzazione del lavoro per la costruzione del nuovo ponte Venezia-Mestre, e dei più importanti mezzi d'opera usati, con le relative caratteristiche e dati tecnici, Parallelo fra i due cantieri delle Ditte S. Ferrobeton e Scarpari, diagrammi preventivi e consuntivi della condotta del lavoro, personale necessario per le varie operazioni. Economie di peso raggiunte e risultati in lavoro, di gru completamente saldate all'arco elettrico, soggette a sollecitazioni dinamiche ripetute.

MENTRE in occasione dell'inaugurazione della grandiosa opera che onora il Regime e l'Italia non mancarono pregevoli pubblicazioni relative al ponte, alle sue particolarità costruttive e di progetto, ritengo molto interessante dal punto di vista della razionalizzazione, uno studio limitato al progetto preventivo di esecuzione del lavoro, alla realizzazione pratica dei macchinari, alle difficoltà superate, ai risultati ottenuti in relazione a quelli previsti.

Particolarmente istruttivo può essere il parallelo fra i cantieri dei due lotti di grande lunghezza (m. 3082 circa in totale) assunti dalla S. A. Ferrobeton e di quello per il lotto assai più breve ma in curva (m. 541 di lunghezza, raggio minimo metri 260) assunto dalla S. A. Scarpari e Beltrami, per osservare come uno stesso concetto direttivo possa piegarsi e adattarsi alle varie esigenze e alla diversa mole del lavoro.

STRUTTURA DEL PONTE. — Il ponte, il cui scopo è soprattutto il collegamento mediante mezzi rapidi e comodi del grande porto industriale di Marghera col suo centro urbanistico di Venezia, corre parallelamente a quello ferroviario già esistente a distanza di m. 2,25 ed ha struttura assai simile come masse a quello preesistente, anche per non alterare notevolmente il paesaggio tradizionale veneziano.

I due ponti sono collegati da una passerella in cemento armato per ciclisti, la larghezza normale del ponte è di metri 20 la sua lunghezza di circa 3997 metri in totale. Per circa 3000 metri il ponte corre diritto mentre la restante parte verso Venezia è in curva di vari raggi con un flesso dopo il passaggio del canal Grande.

La costruzione è costituita da volte a botte continue di metri 10,13 di luce netta e di m. 12,13 di interasse fra le pile, le pile sono traforate in lunghezza da tre piccole volte che consentono la

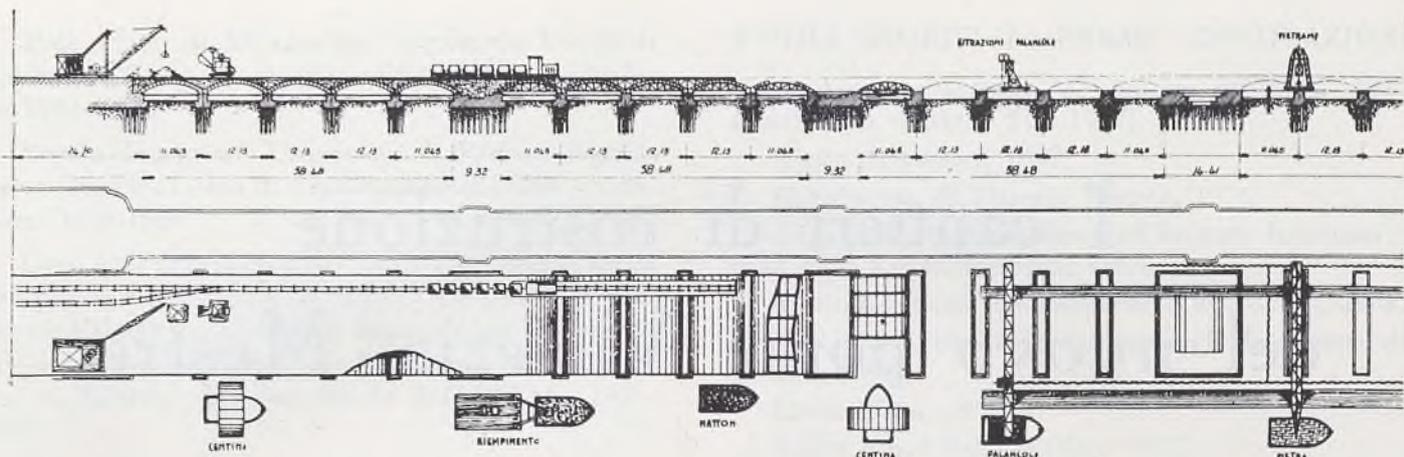
espansione e facilitano il passaggio delle acque sotto l'influsso delle maree. Ogni pila riposa su pali in cemento armato inizialmente previsti di cm. 25 × 25 e lunghezza di 6 a 7 m., e che invece in media furono poi eseguiti con sezione di 30 × 30 e lunghezza di m. 10. Ogni pila è sostenuta da 70 a 80 pali a seconda della consistenza del fondo. I disegni 1 e 3 mostrano la struttura del ponte.

CANTIERE FERROBETON. — Il cantiere della S. A. Ferrobeton si estese lungo il primo e secondo lotto per una lunghezza totale di m. 3082 tra Mestre e l'inizio del tratto in curva verso Venezia, per compiere questa parte del lavoro si dovettero battere 19.838 pali per una lunghezza totale di m. 192.998, escavare 32.000 mc. di argilla fango e sabbia, il beton per la fondazione fu di 20.000 mc., si usarono per le volte 12 milioni di mattoni e 10.000 mc. di pietra da taglio per le pile.

Queste grandi cifre dimostrano l'importanza dei movimenti di materiale e la necessità di coordinare i mezzi di lavoro con la massima precisione e razionalità per eliminare spese superflue.

Si pensi che la sola variante della linea di presa di corrente per i macchinari di cantiere, inizialmente progettata con cavo trifase e poi realizzata con tre fili di rame nudo sistemati su palificazione apposita al di là del ponte ferroviario, portò ad un'economia di quasi lire 100.000 e si vedrà come sia stato necessario il più minuzioso studio di ogni singolo impianto per poter ridurre al minimo la spesa di sistemazione del cantiere senza sacrificare la sicurezza ed efficienza del lavoro.

La ubicazione dei due lotti rendeva particolarmente difficile l'approvvigionamento e la sistemazione dei mezzi d'opera, trattandosi di una ininterrotta distesa di laguna con fondo medio di 1,5 m. senza accesso possibile da parte del ponte



	Riempimento mc 85.000	Basamento centine mq 39.330	Altezza da lagia 3632 - 400 - 2532	Muralura malton per paramento	Muralura malton a lampari m. 296	Balzo per volta m. 16850	Muralura malton a volte m. 8300	Base centine mq 39.330	Estrazione palancole m. 7500	Rivestimento in pietra sotto imposta per m. 5400 - entro lagia 1100 - 6500 m.
Per m. di ponte	$\frac{85.000}{3087} = 27,6$ mc	$\frac{39.330}{3087} = 12,75$ mq	$\frac{2532}{3087} = 0,82$ m	$\frac{3336}{3087} = 1,1$ mc	$\frac{2960}{3087} = 0,96$ mc	$\frac{16850}{3087} = 5,5$ mc	$\frac{8300}{3087} = 2,75$ mc	$\frac{39.330}{3087} = 12,75$ mq	$\frac{7500}{3087} = 2,4$ m	$\frac{6500}{3087} = 2,1$ m
Per ogni settore	$27,6 \cdot 60 = 1656$ mc	$12,75 \cdot 780 = 9945$ mq	$0,82 \cdot 60 = 49,2$ m	$1,1 \cdot 60 = 66$ mc	$0,96 \cdot 60 = 57,6$ mc	$5,5 \cdot 60 = 330$ mc	$2,75 \cdot 60 = 165$ mc	$12,75 \cdot 780 = 9945$ mq	$2,4 \cdot 60 = 144$ m	$2,1 \cdot 60 = 126$ m
In un giorno	$\frac{1656}{12} = 138$ mc	$\frac{9945}{12} = 828,75$ mq	$\frac{49,2}{12} = 4,1$ m	$\frac{66}{12} = 5,5$ mc	$\frac{57,6}{12} = 4,8$ mc	$\frac{330}{12} = 27,5$ mc	$\frac{165}{12} = 13,75$ mc	$\frac{9945}{12} = 828,75$ mq	$\frac{144}{12} = 12$ m	$\frac{126}{12} = 10,5$ m
Personale									1 manovratore sul telfer 2 aiutanti in basso	1 manovratore al telfer 1 assistente 2 manovali al carro

Fig. 1 - Diagramma delle operazioni successive per la costruzione

ferroviario, il cui traffico anzi non doveva essere affatto disturbato e dovendo essere anche rispettate le numerose condutture elettriche, telegrafiche, telefoniche, e di segnalazione, esistenti esternamente al parapetto dello stesso, proprio verso il nuovo ponte.

Dopo maturo esame fu trovato conveniente iniziare il lavoro a metà circa formando due cantieri di lavoro uguali procedenti dal centro, uno verso Mestre e l'altro verso Venezia.

Per addurre i materiali ai cantieri, fu scavato lateralmente alla giacitura del ponte un canale largo circa 7 metri e profondo circa m. 1,80; appositi galleggianti portarono in continuazione pali, cemento, mattoni e pietra, nonché le numerose maestranze.

La sistemazione ideata dall'Ufficio Tecnico della Soc. Ferrobeton per ogni cantiere risulta chiaramente dalla fig. 2 che mostra anche la sequenza delle varie operazioni, la lunghezza delle sezioni previste per ogni fase successiva, la lunghezza presumibile per la disposizione di ogni gruppo di macchinari a cominciare dalla palificazione di servizio in legno per le passerelle, per finire al riempimento sugli archi.

La sistemazione ideata, e quasi integralmente realizzata in pratica era la seguente:

Operazione 1: costruire n. 2 pontili provvisori in legno dei quali uno poteva eseguirsi esteriormente alla giacitura del ponte ma l'altro, a causa della vicinanza del ponte ferroviario, dovette per forza essere sistemato all'interno; si scelse la posizione di una delle volte trasversali delle pile, per limitare l'impaccio dovuto alla presenza del pontile durante la costruzione.

I due pontili dovendo reggere le gru di lavoro furono calcolati per sostenere una reazione mas-

sima alle ruote di 5 a 6 tonn., la rotaia in ferro del tipo ferroviario normale cooperò con la struttura in legno a scaricare la reazione su più pali successivi.

Operazione 2: costruire mediante apposita gru a cavalletto dei casseri stagni con palancole in ferro lunghe m. 4 larghe m. 0,38 circa del peso di kg. 15 a metro lineare. Le palancole furono affondate per circa 2 metri e restarono sporgenti dal fondo circa m. 2.

I casseri, adatti a comprendere l'intera massa del ponte ebbero larghezza di metri 23 circa e lunghezza di circa m. 60 comprendendo così in media circa 5 pile ciascuno.

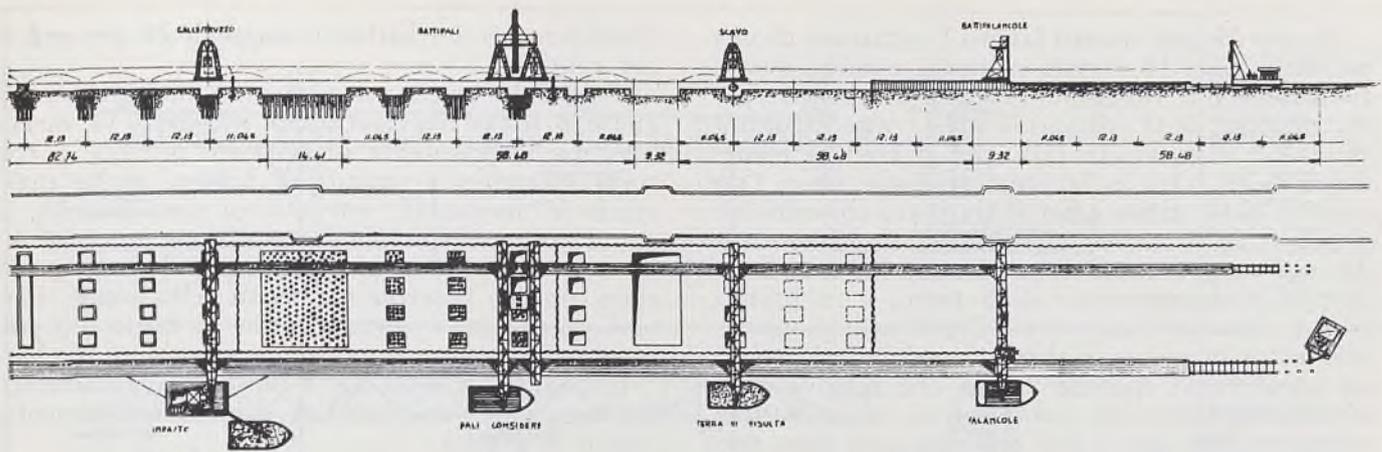
In alcuni punti, dato il cedimento del fondo e la vicinanza degli scavi per le fondazioni, le pareti dimostrarono tendenza a cedere sotto la spinta dell'acqua, furono quindi rinforzate con pali in legno provvisori di sostegno.

In qualche punto la profondità delle palancole si dimostrò insufficiente e si ebbero, specie in vicinanza degli scavi, dei sifonamenti d'acqua prontamente arrestati con potenti pompe.

Inizialmente si ebbero anche leggere perdite attraverso i giunti delle palancole, che furono ovviate mescolando al grasso, della polvere di carbone di legna o della grafite.

La gru per affondamento delle palancole mediante un carrellino di servizio, prendeva le palancole dalla chiatta in numero di due o tre per volta e le portava al battipalino, con mazza di 300 chilogrammi, disposto in falso per poter servire tutto lo spazio avanti alla gru senza l'ingombro delle stilate.

La cuffia del battipalino era costruita in modo da permettere in terreno molle l'affondamento di



Calcestruzzo fra risega e imposta mc 18500	Battitura pali Consideri N° 23800	Beton per fondazione fino alla risega mc 15700	Scavo 5600 mc 19800	Battitura palancole ml 7500	Piano di scorrimento 44 metri
18500 3087 - mc 6 6.00 - 360 m 360 - 30 m 12	23800 = 78 ali 3087 78.00 - 408 ali 408 - 32 ali 32 - 16 ali 15	15700 = 5 m 3087 5.00 - 300 m 300 - 50 m 8/6	19800 - 6 L ml 3087 6.4 - 60 - 384 mc 384 - 64 mc 10/2	7500 - 24 ml 3087 24 - 60 - 144 ml 144 - 12 ml 12 - 11'31" giorno	3087 - 1 m 3087 1 - 60 - 60 ml 60 - 3 m 12
1 manovrare al telfer 1 alla betoniera 1 manovrare scivolo betoniera 3 manovrare carico betoniera	3 operai per ogni argano 1 - per ogni mazza 1 manovrare sul telfer 1 solo nello scavo		1 manovrare sul telfer 1 assistente	1 manovrare all'argano 1 manovrare sul telfer 1 capo squadra 2 dirigenti	

del ponte con la indicazione della mano d'opera necessaria per ognuna.

due palancole accoppiate o anche di una palancole per volta sia in direzione longitudinale che trasversale, e ciò per costruire completamente il perimetro del cassero.

Il preventivo prevedeva l'affondamento medio di 31 palancole al giorno, si arrivò come massimo in condizioni di fondo favorevoli ad affondarne 60 e più in otto ore.

Operazione 3: scavo del fondo per circa un metro di profondità nella posizione di affondamento dei pali. Inizialmente si prevedeva lo scavo soltanto per zone lungo la pila, ma in pratica essendo stati disposti i pali in continuazione sotto le pile e non a gruppi, si dovette scavare per tutta la larghezza del ponte e ciò portò l'entità dello scavo preventivato in circa 20.000 mc. a circa 32.000 mc. Si prevede uno scavo medio di 64 mc. al giorno, si raggiunsero i 110 mc. e più nei casi più favorevoli. La gru per lo scavo fu munita di benna a grinfia da 1/2 mc. In realtà, nel fango piuttosto molle essa scavò qualche volta fino ad 1 mc. per operazione e data la forte adesione del fango alla benna, per strappare le valve dal fondo si ebbero a volte sforzi notevoli, tanto che quello preventivato di 3 tnn. in pratica risultò qualche volta, allo strappo, quasi raddoppiato.

Operazione 4: battitura dei pali in cemento armato sotto le pile. Inizialmente tali pali furono previsti di 6 a 8 m. di lunghezza e di 25 x 25 o 30 x 30 di sezione. In alcuni punti si dovette salire a lunghezze di oltre 10 metri.

La gru per i battipali era formata da due cavalletti affiancati, i quali costituivano con la loro sommità le vie di corsa di due gru a ponte portanti ognuna un argano da battipalo con mazza 1.500 kg., con argano ausiliario di sollevamento dei pali. Le guide verticali della mazza furono al-

lungabili per seguire il palo nella discesa, sotto il livello del pontile.

Uno dei due cavalletti fu munito di un telfer elettrico per prendere i pali nelle chiatte e portarli ai battipali.

In preventivo si considerò un affondamento medio di 16 pali al giorno per ogni battipalo, e quindi 32 pali per ogni gru, in pratica, anche per la maggior lunghezza e il maggior peso dei pali essa risultò minore, raggiunse i 14 pali di 10 m. in 8 ore soltanto in pochi casi favorevoli.

Operazione 5: gettata di calcestruzzo sui pali per fondazione fino alla risega e per formare la pila dalla risega all'imposta.

La gru per gettare il calcestruzzo (adatta anche per portare pietrame) portava la benna di 1/2 mc. fin sotto una betoniera sistemata su un pontone.

Si prevedero inizialmente 80 mc. di calcestruzzo gettati in un giorno dei quali 50 con una gru e 30 con altro mezzo ausiliario. Tali risultati vennero in media raggiunti e anche in qualche caso sorpassati. Si può ritenere che in 16 ore con una gru sia stata completata una pila.

Operazione 6: rivestimento in pietra con una posa di circa 10 mc. al giorno. Per il trasporto di questa pietra da taglio dai galleggianti al lavoro fu costruita una gru analoga a quella del calcestruzzo munita di tenaglia a due branche per afferrare rapidamente i blocchi. Anche in questo caso la produzione in pratica corrispose al previsto.

Operazione 7: estrazione delle palancole e raccolta delle stesse su una chiatta che le trasportava innanzi, al battipalino di costruzione dei casseri, in testa al cantiere. Veniva così realizzato il ciclo continuo anche nell'uso delle palancole.

Si prevede per questo lavoro l'estrazione di una palancola ogni 15 minuti in media, e anche questo risultato venne raggiunto. La gru a cavalletto per l'estrazione delle palancole ebbe pure struttura speciale con gancio in falso per manovrare comodamente su tutta la fronte trasversale senza l'ingombro delle stilate e per il trasporto comodo delle palancole strappate, alla chiatta. Lo sforzo medio nel caso favorevole di fondo molle fu ritenuto allo strappamento di 5 tonn., e in pratica esso si dimostrò sufficiente. Per il caso di palancole eccessivamente resistenti a muoversi si usò un apparecchio speciale a vite, che reagiva sulla stessa palancolata per evitare sforzi eccessivi sulla struttura della gru e che era capace di dare uno

Considere per un battipalo e quindi 32 per gru e per cantiere.

Poichè la lunghezza e il peso dei pali variò, anche il tempo necessario per infiggerli fu variabile, ma la possibilità di lavorare per due o tre turni giornalieri consentì di tenere, anche malgrado le inevitabili interruzioni per ricambi, il ritmo costante con buona precisione cosicchè le diverse altre operazioni legate fra loro avanzarono con una notevole regolarità nell'assieme. Per ogni operazione è segnata anche la mano d'opera necessaria.

Il diagramma della fig. 2 mostra l'avanzamento dei lavori dei due cantieri come effettivamente risultò in pratica.

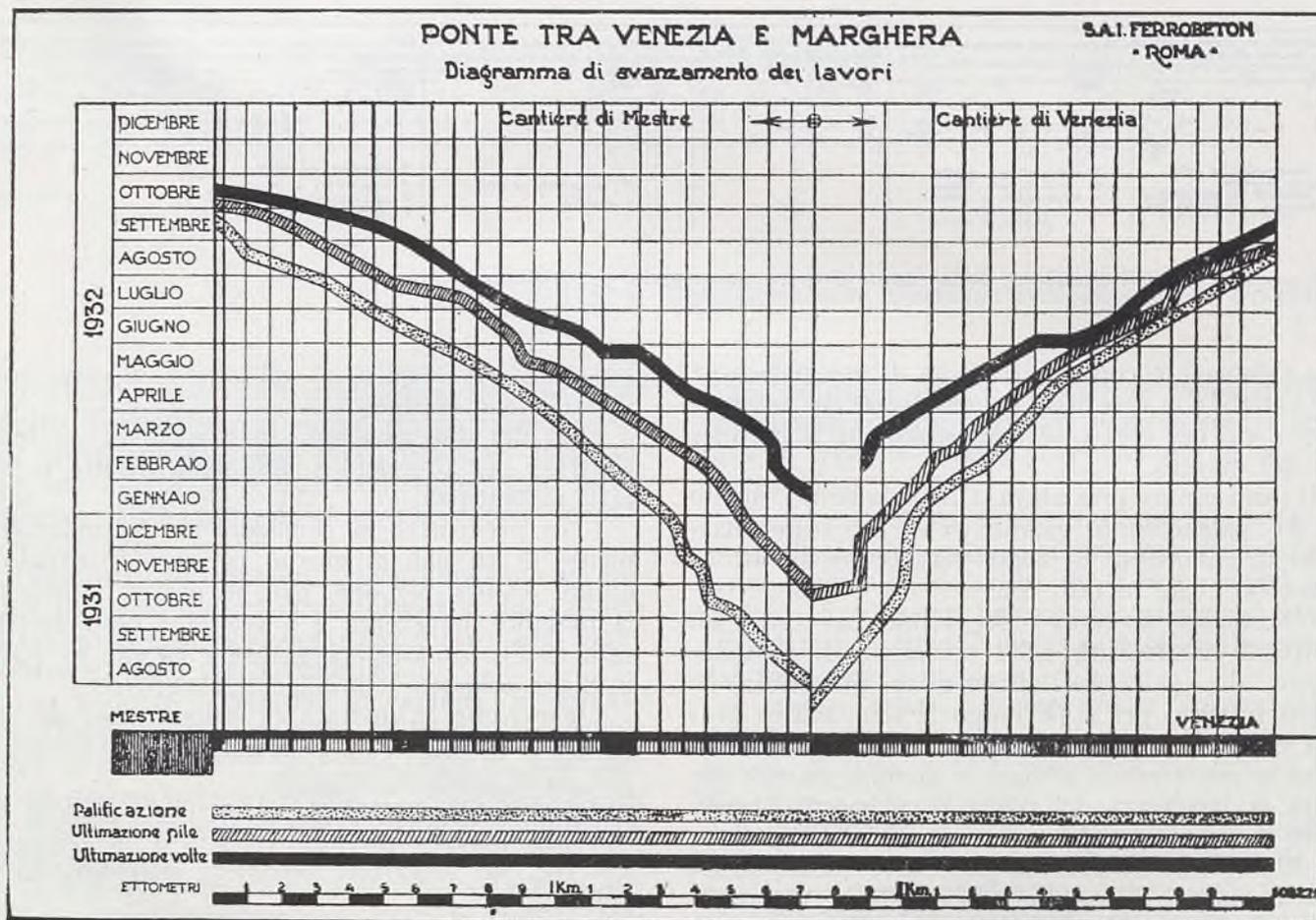


Fig. 2 - Diagramma avanzamento dei lavori per il cantiere Ferrobeton

sforzo di strappamento di 30 tonn. Tale apparecchio venne utilizzato raramente essendo in genere sufficiente lo sforzo del carrello normale.

Le operazioni seguenti, chiaramente indicate nel diagramma del lavoro alla fig. 1 non presentano più un notevole interesse dal punto di vista dei mezzi meccanici perchè essendo ormai formato un fondo stabile e assicurata mediante le centine ricoperte di tavole la continuità del passaggio ci si ritrovò nelle condizioni normali di un cantiere allacciato da decauville.

Sotto il disegno sono riportati i dati di progetto relativi al ritmo presunto del lavoro che si era basato sulla produzione dei battipali supponendo giornalmente l'affondamento di 16 pali

Siccome il punto di inizio per ragioni di opportunità, e cioè per tenere distinto il lavoro dei due lotti non si potè scegliere alla metà precisa la lunghezza del lavoro assegnata a un cantiere fu di m. 1732 verso Mestre e di m. 1350 circa verso Venezia.

Nel preventivo si erano supposti necessari giorni lavorativi 23.800: $32 = 744$ per l'intero lavoro; in pratica se ne spesero, come mostra il diagramma, circa 400×2 effettivi sempre per la battitura dei pali e quindi, tenuto conto delle varianti, il risultato può dirsi più che soddisfacente.

Ancora in preventivo si ritenne necessario uno spazio di circa 450 metri per sviluppare le diverse

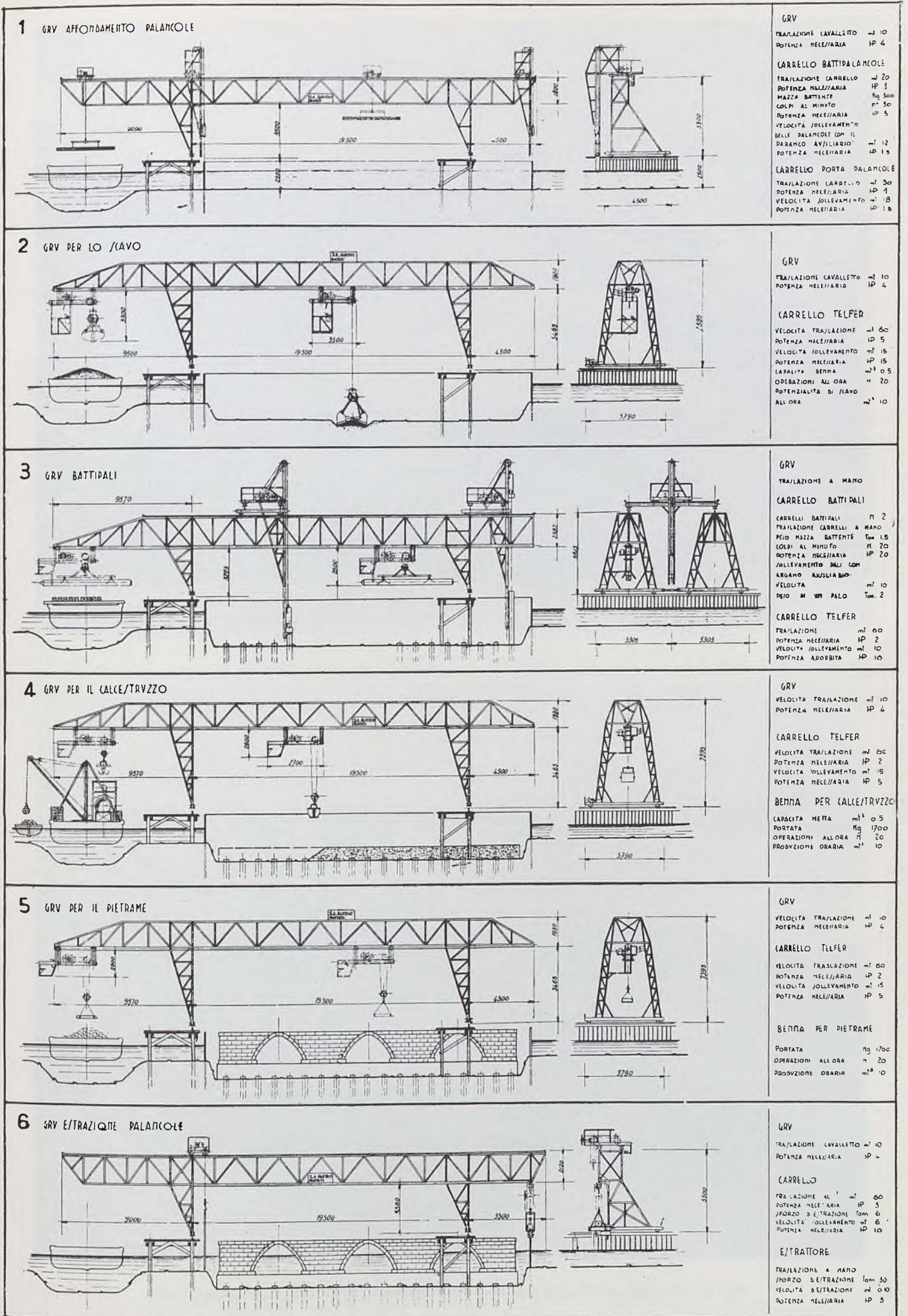


Fig. 3 - Schema delle diverse gru studiate per ogni cantiere coi relativi dati tecnici.

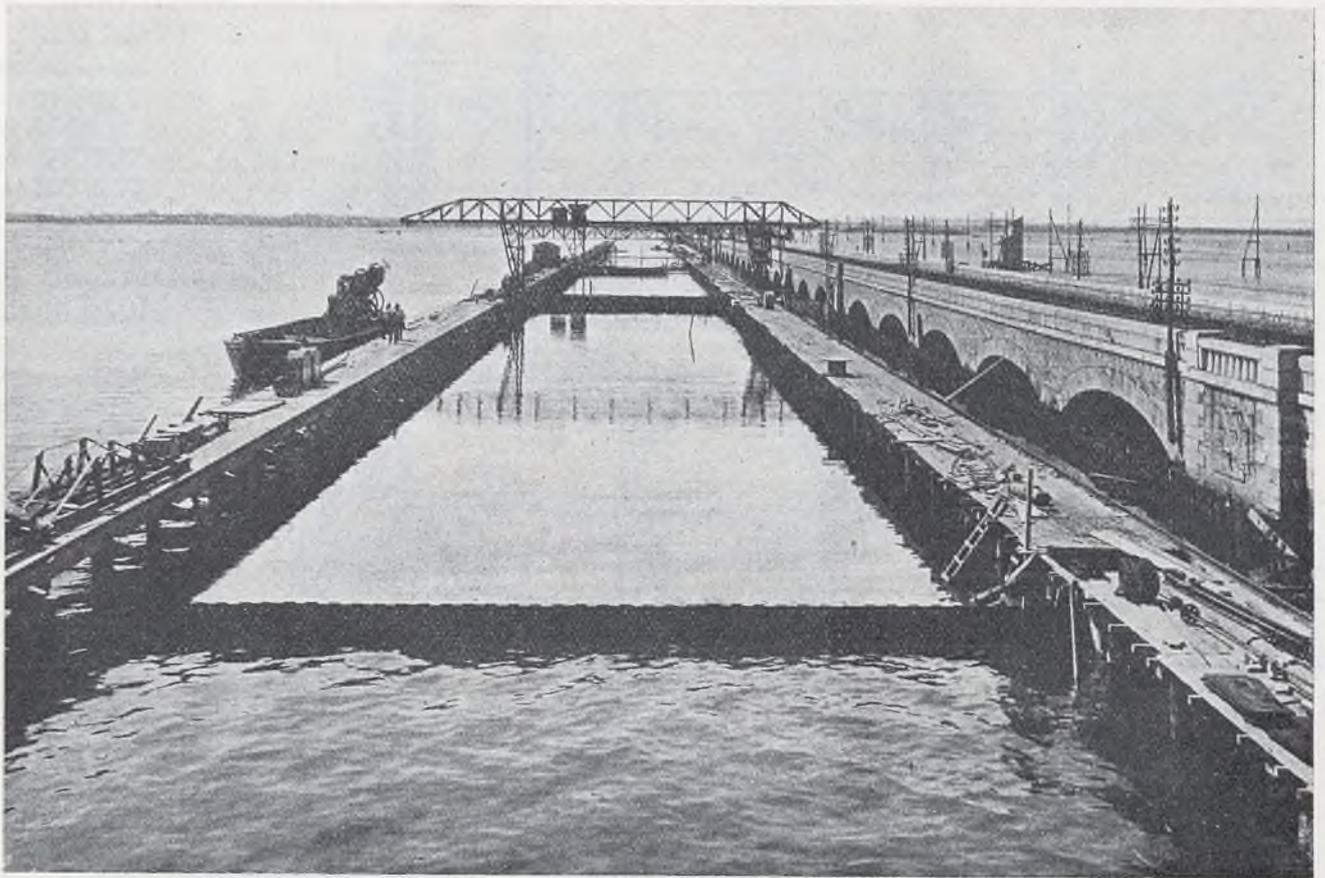


Fig. 4 - Vista generale delle linee di scorrimento in legno e dei casseri con palancole. Gru battipalancole.

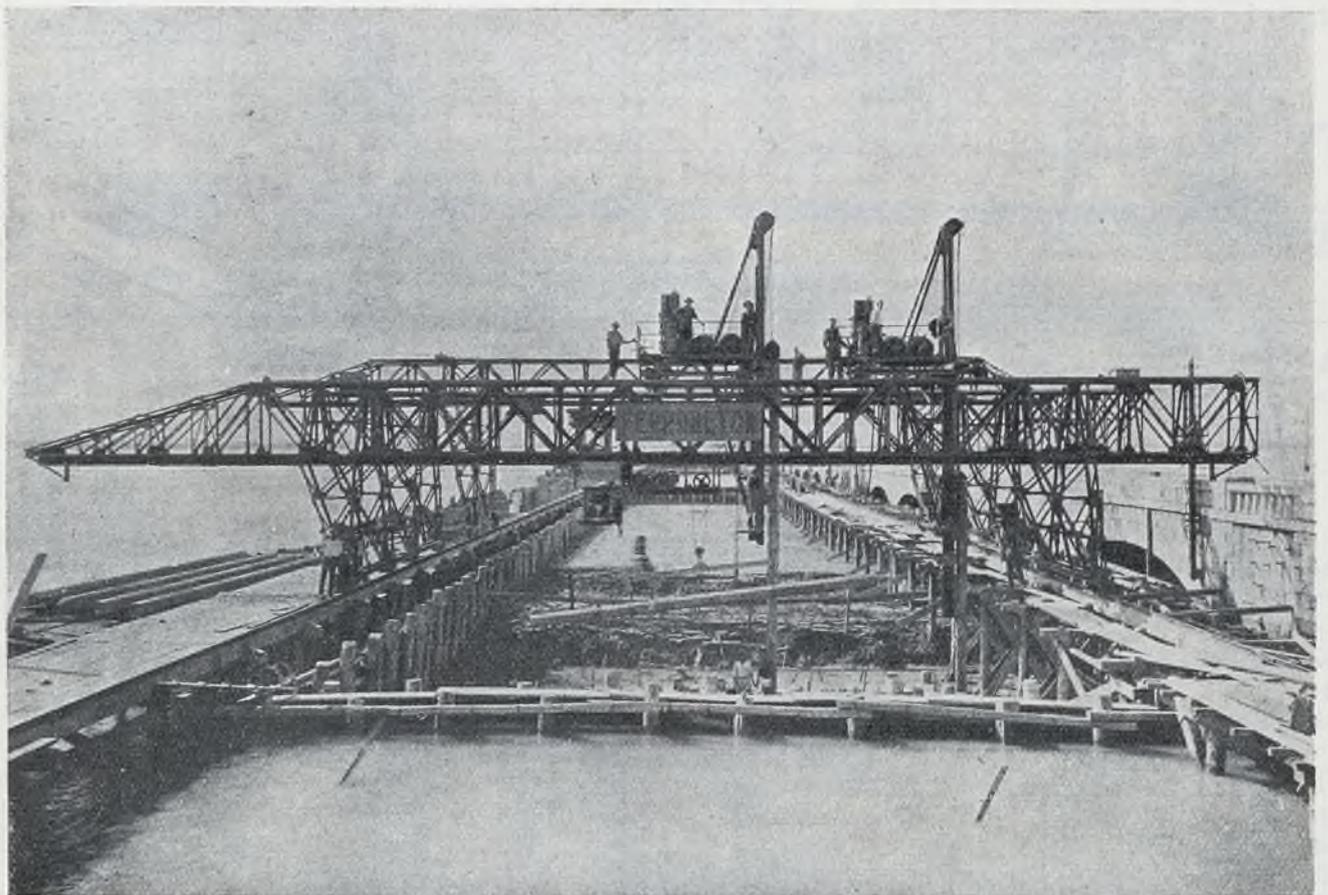


Fig. 5 - Gruppo delle due gru con i due battipali ed il Telfer che porta i pali.

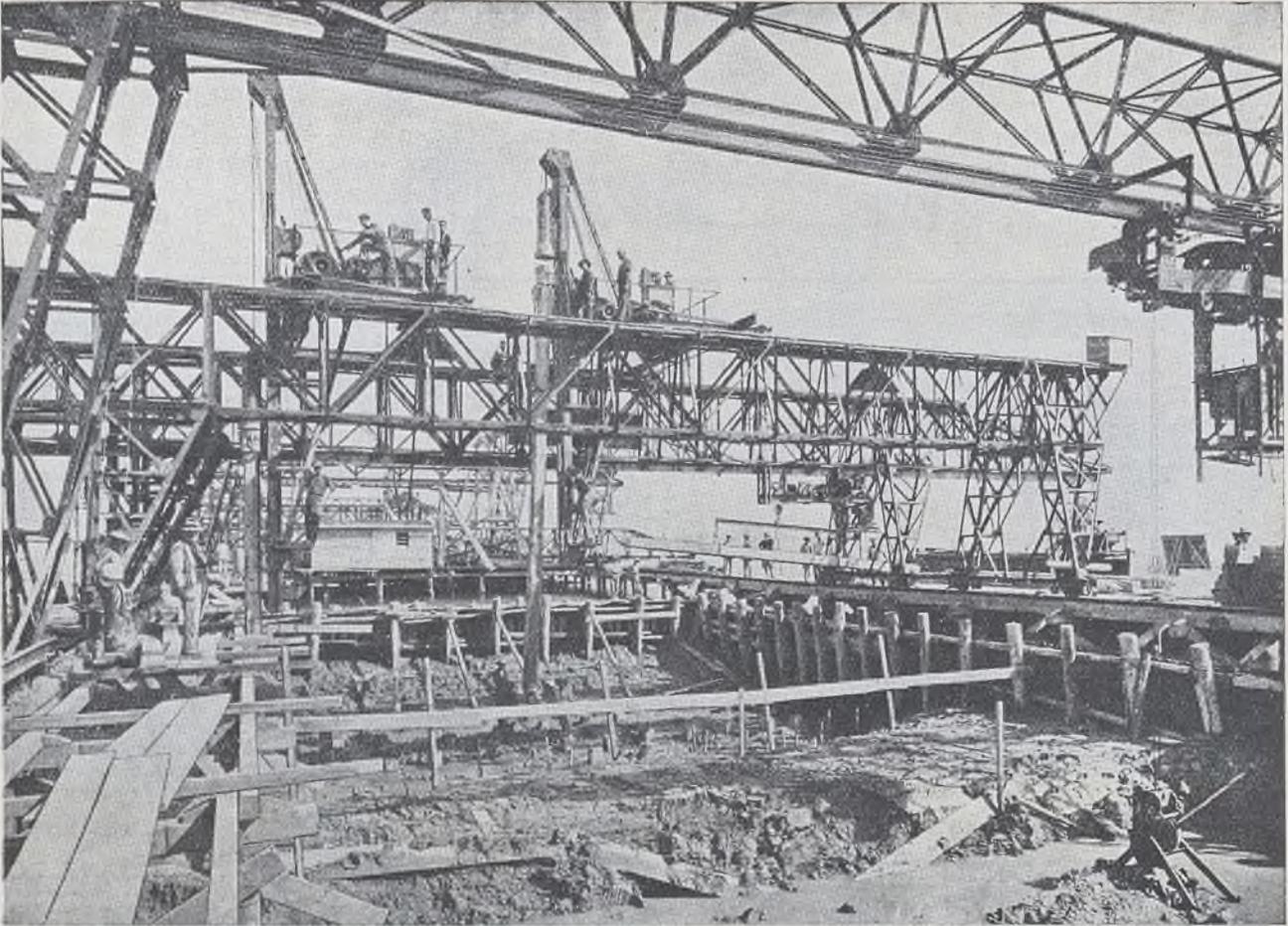


Fig. 6 - Gruppo delle varie gru in lavoro: in primo piano quella dello scavo con la benna affondata poi quella dei battipali, nello sfondo le altre.

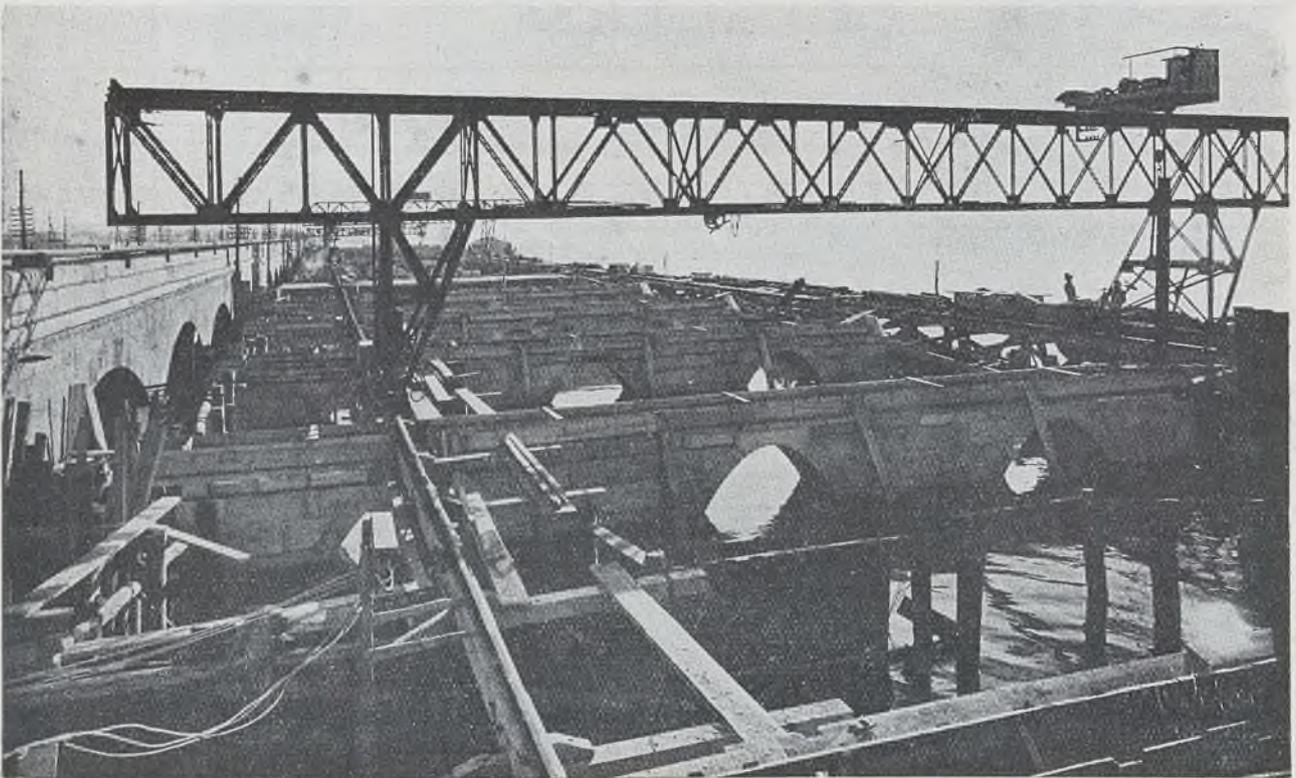


Fig. 7 - Gru per l'estrazione palancole a pile eseguite

operazioni successive tra la costruzione dei pontili e la muratura delle volte, e di m. 350 circa tra la battitura dei pali e la finitura delle mura-
ture; quindi per la fine del lavoro si prevede uno sfasamento corrispondente a $350 : 5 = 70$ giorni, e in pratica lo sfasamento fra le due operazioni si mantenne alla fine, entro il previsto.

Naturalmente all'inizio lo sfasamento fu molto

regolare di quanto non fosse lecito prevedere, date le notevoli incognite costituite dalla variabilità del fondo, dei materiali, della palificazione, e la influenza non certo piccola delle condizioni atmosferiche.

Il diagramma mostra come col progredire del lavoro si sia successivamente corretto l'eccessivo sfasamento iniziale.

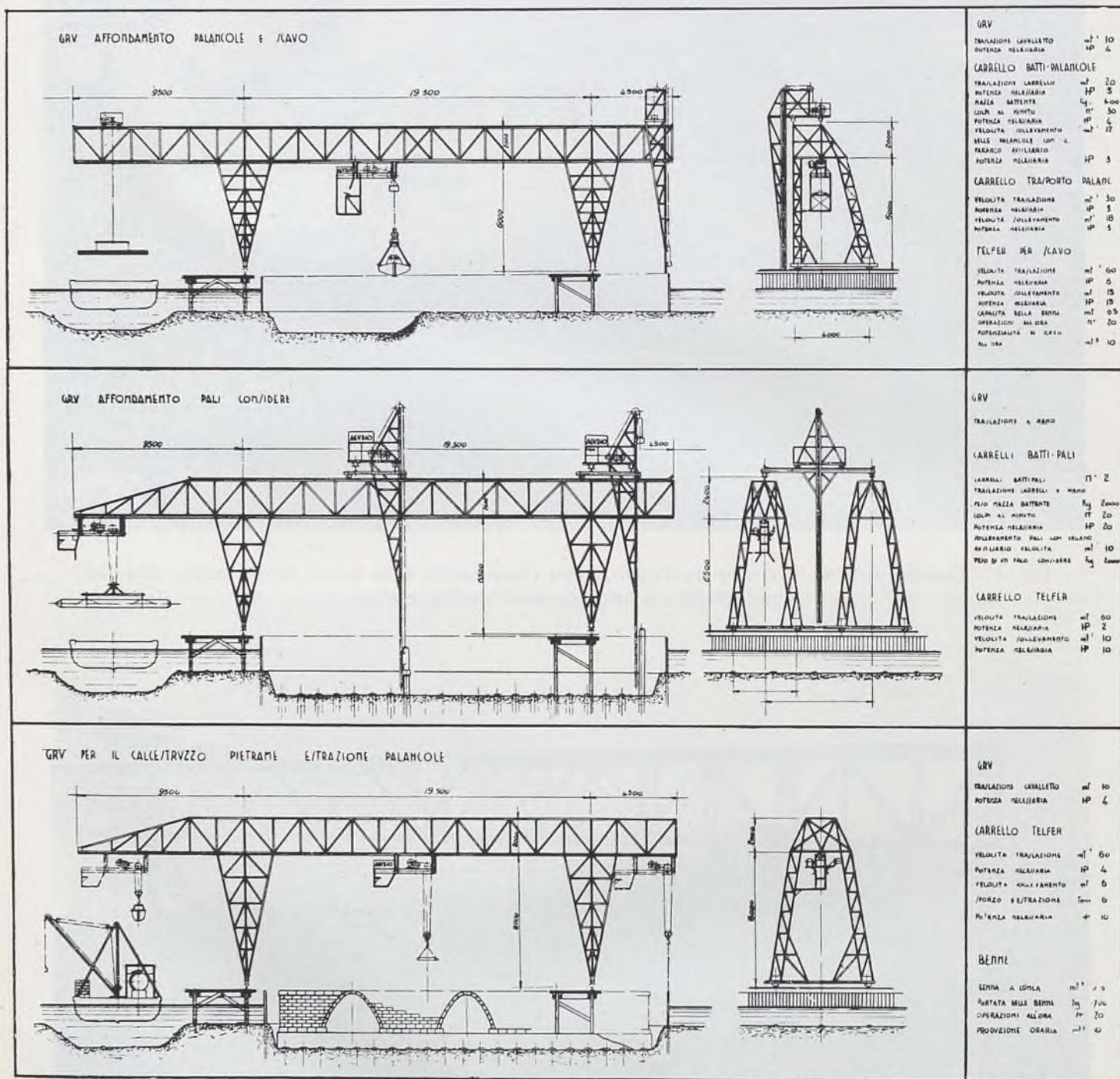


Fig. 8 - Schema delle gru per il cantiere Scarpari con i relativi dati tecnici

più forte e raggiunse quasi i 150 giorni a causa del tempo perduto per organizzare i diversi servizi, montare successivamente le diverse gru, istruire e costringere al ritmo le maestranze, avvenne cioè quello che sempre succede al principio di una lavorazione col sistema del lavoro fluente, e l'esperienza, nel caso attuale particolarmente grandioso, si presenta nel suo insieme assai più

La fig. 3 mostra gli schemi delle varie gru come vennero realizzate dalla S. A. Agudio, e riporta i dati tecnici di progetto delle stesse.

In apposita colonna sono anche riportati i dati relativi al personale necessario per ogni operazione e per ogni gru, come risultò in pratica negli ultimi tempi cioè ad organizzazione compiuta e quando tutte le gru furono munite di traslazione

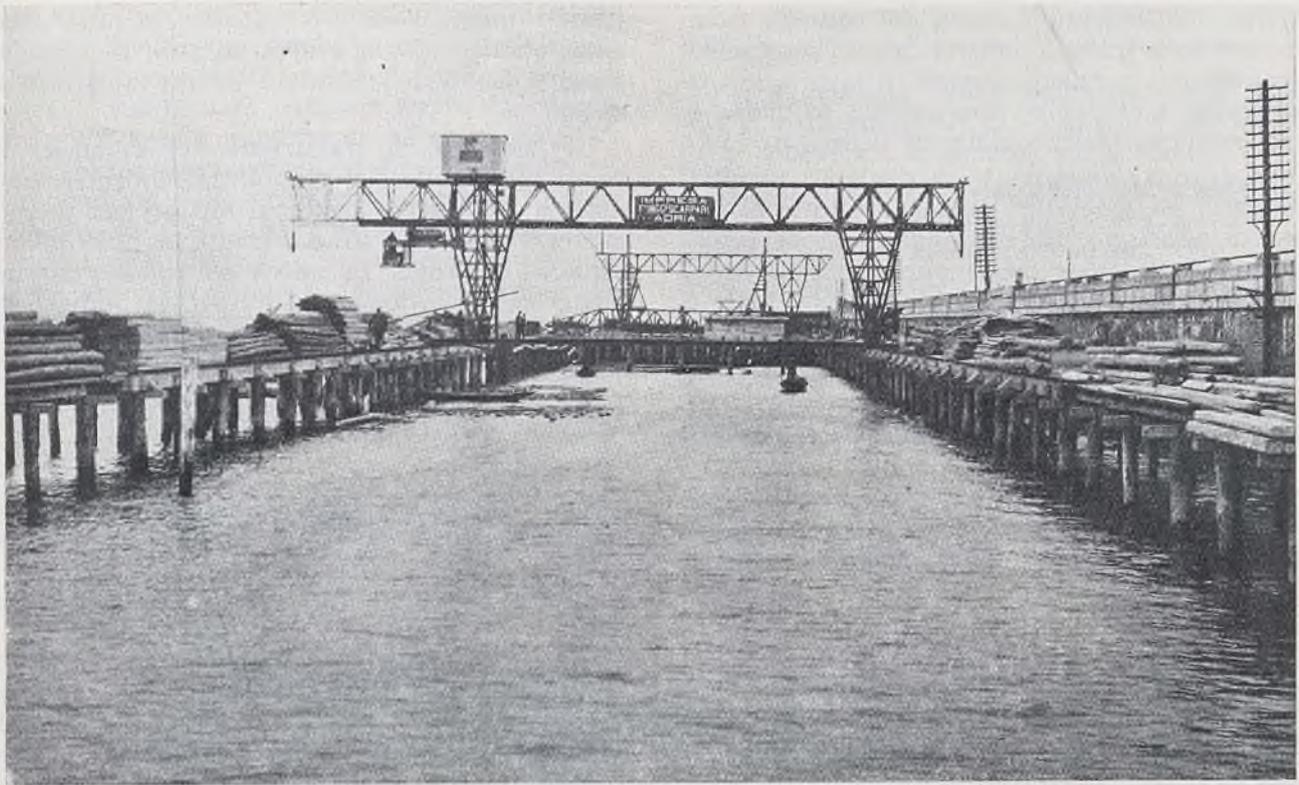


Fig. 9 - Cantiere Scarpari: gru per l'affondamento palancole e lo scavo

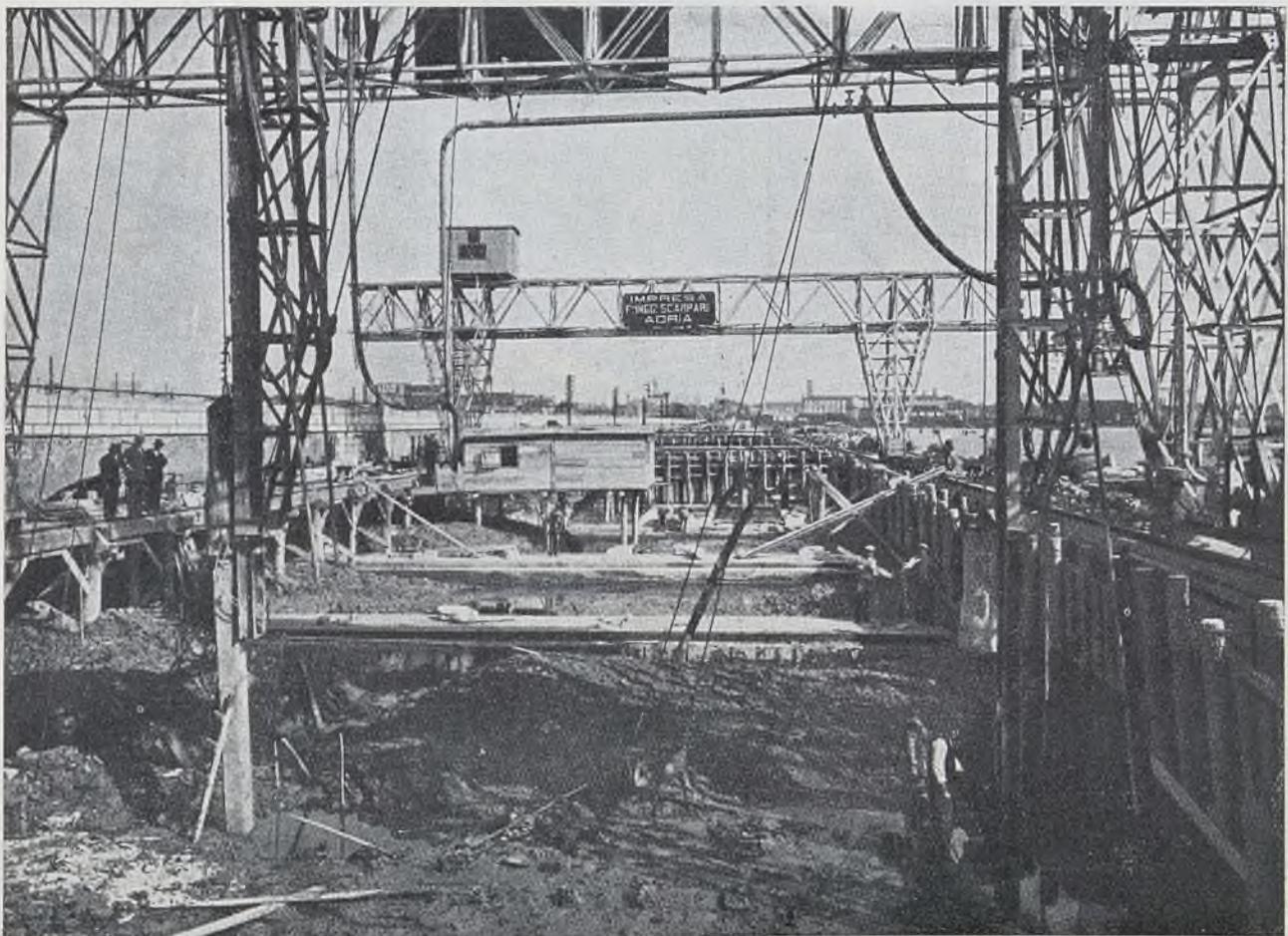


Fig. 10 - Cantiere Scarpari: gru per i battipali

elettrica indipendente. Le gru dei battipali rimasero sempre a trazione umana dato lo spostamento piccolo dei cavalletti durante il lavoro, ciò richiede ogni tanto della manovalanza saltuaria in più al momento della traslazione delle gru.

Per quanto riguarda i particolari costruttivi delle gru, essi sono stati studiati anzitutto nell'intento di adattarle nel modo migliore al lavoro cui erano destinate, e quindi anche di limitarne la spesa al minimo, posto che difficilmente, finito il ponte, sarebbe stato possibile utilizzarle, almeno nella loro forma iniziale, per altri lavori.

Questo spiega come relativamente alla notevole lunghezza e ai carichi non piccoli sollevati esse

ponte e quindi poterono muoversi in tutti i sensi entro l'ambito di un gruppo di pali da affondare senza bisogno di spostare i due cavalletti di sostegno.

I congegni di traslazione dei cavalletti furono costituiti da due gruppi indipendenti comandati da due motori asincroni identici per ottenere la stessa velocità di avanzamento, però il comando a mezzo controller fu costruito in modo da poter mettere in moto anche un sol gruppo indipendentemente dall'altro per correggere eventuali effetti di slittamenti.

Data la stabilità molto relativa delle passerelle in legno ciò si dimostrò utilissimo. Le figg. 4

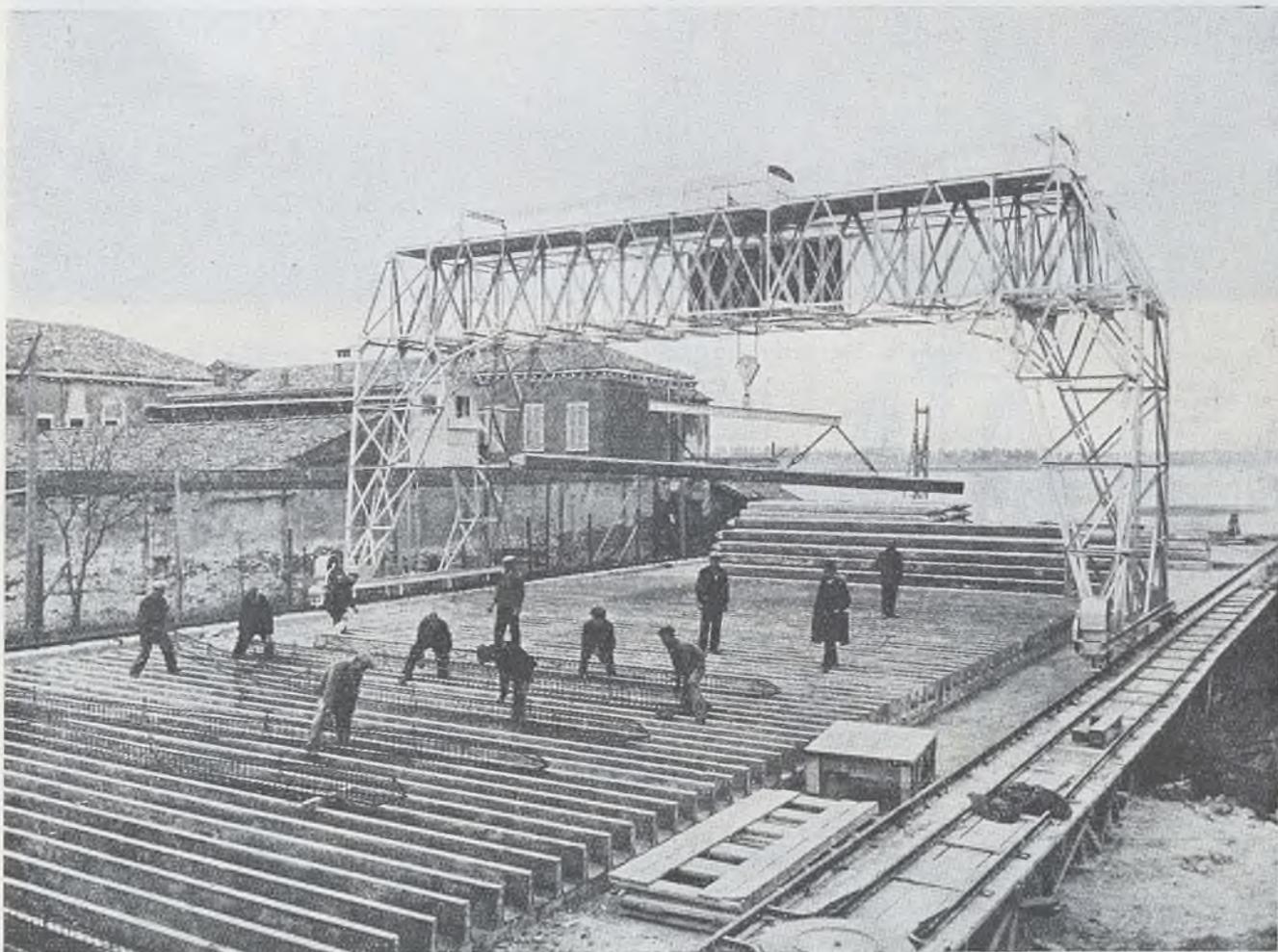


Fig. 11 - Cantiere formazione pali e gru per lo strappamento e il caricamento su chiatte

fossero discretamente leggere e molto economiche.

Per quanto fu possibile, alle travi orizzontali fu data la forma triangolare, appendendo i carrelli sulla briglia inferiore costituita da un I adatto per lo scorrimento dei carrelli.

Le due gru addette all'affondamento e all'estrazione delle palancole ebbero una costruzione molto speciale richiesta dalla necessità di far scorrere i carrelli senza impedimenti anche nel tratto sopra le gambe o stilate posto che la palancole per i tratti trasversali occupava tutta la larghezza del ponte senza discontinuità.

I grossi battipali furono costruiti come gru a

a 7 mostrano alcune fotografie delle varie operazioni.

CANTIERE SCARPARI & BELTRAMINI. — Il tratto di ponte affidato all'Impresa Scarpari e Beltramini essendo di soli 541 metri circa risulta lungo poco più di un sesto del tratto affidato all'impresa Ferrobeton quindi logicamente l'entità della sua attrezzatura per rimanere in relazione con quella precedentemente studiata avrebbe dovuto limitarsi ad un sesto circa di essa.

Ma ciò non era possibile anzitutto perchè il cantiere Ferrobeton era divisibile soltanto in due elementi uguali ognuno dei quali non poteva dimi-

nuirsi senza perdere il macchinario necessario per una operazione e poi perchè essendo stato messo in gara questo appalto molto dopo i precedenti, occorreva guadagnare tempo e trarre dai meccanismi un maggior rendimento proporzionale.

Il problema discretamente difficile fu risolto nel modo migliore dall'Ing. Carlo Scarpari (1) chiedendo alla ditta costruttrice delle gru dei precedenti cantieri, di studiare un gruppo organico nel quale le sei gru corrispondenti alle sei operazioni elementari venissero raggruppate in modo da poter ottenere con tre sole gru le stesse operazioni.

Il diagramma, del lavoro fu studiato dall'Ufficio Tecnico della S. Agudio in stretta collaborazione con gli Ingegneri Scarpari e col direttore dei lavori dell'Impresa Ing. Infante. Considerando che l'operazione principale, quella dalla quale dipendevano tutte le altre perchè più facili e possibili ad ottenersi anche con mezzi di fortuna, era l'affondamento dei pali in cemento armato, si destinò un gruppo formato da due cavalletti e da due battipali per la palificazione, e questo gruppo analogo a quelli precedentemente descritti fu notevolmente modificato perchè, in seguito alle esperienze dei precedenti cantieri la direzione generale dei lavori del ponte aveva creduto opportuno prescrivere un macchinario adatto ad affondare pali fino alla lunghezza di 14 m. quindi notevolmente più lunghi e pesanti, e con mazze battenti di 2 tonnellate per ogni battipalo.

Tale aumento di lunghezza dei pali richiese la costruzione di cavalletti molto più alti e di battipali più potenti con guide mobili molto lunghe e singolarmente irrobustite e irrigidite.

Dovendosi anche qui limitare al minimo il peso trascorrente sul pontile e anche il prezzo della fornitura la direzione tecnica della S. Agudio per utilizzare le stesse strutture dei cavalletti precedenti, decise di sostituire le chiodature con saldature all'arco elettrico utilizzando in tal modo l'intera sezione dei profilati e realizzando così a parità di essi una sollecitazione ugualmente bassa sulle superfici nette.

Furono eseguite prove comparative fra i diversi elettrodi e continue prove alla sollecitazione dinamica sottoponendo saldature di campione all'azione di un maglio fino alla distruzione dei ferri saldati.

Si realizzò così una delle prime costruzioni di una grande gru a cavalletto completamente saldata, sottoposta a sollecitazioni ripetute a causa dell'azione dei due battipali. Il risultato fu molto brillante e queste gru costruite cogli stessi profilati delle precedenti, ancorchè maggiormente sollecitate per il maggior peso delle mazze e dei pali ebbero esito soddisfacentissimo e si dimostrarono più rigide delle precedenti senza presentare mai alcun rilassamento delle saldature.

(1) Mi è caro ricordare qui a quanti lo conobbero e lo amarono l'Ing. Carlo Scarpari tecnico, patriotta, fascista, gentiluomo fra i migliori, che dedicò attività e fortuna all'importante lavoro e non ebbe la ventura di vederlo finito essendo morto prematuramente al suo posto di combattimento.

Lo schema del lavoro fu definitivamente fissato e le tre gru di lavoro furono così divise:

1 *gru*: addetta all'affondamento delle palancole (che furono scelte di metri 6 o 7 per limitare i sifonamenti e i cedimenti) e allo scavo.

La gru ebbe trave orizzontale atta a sopportare superiormente il battipalino e inferiormente su trave ad I un carrello che durante la prima operazione portava le palancole al battipalino, e durante lo scavo veniva munito di una benna a due valve automatica ad una sola fune. Tale benna che si doveva facilmente togliere e che doveva poter funzionare nel fondo spesso fangoso, argilloso e sabbioso senza incagli fu appositamente studiata e costruita di un tipo molto speciale e corrispose perfettamente allo scopo. La gru ebbe le gambe costruite in modo da permettere il passaggio del battipalino in falso senza l'ingombro delle stilate, e contemporaneamente anche della benna fra le gambe.

La gru inizialmente costruiva i casseri e poi, dopo montata la benna al posto del gancio, eseguiva lo scavo, tornando indietro lungo il cassero.

2 *gru*: il secondo gruppo fu costruito da due cavalletti portanti i due battipali, esso fu addetto esclusivamente alla terza operazione cioè all'affondamento dei pali.

3 *gru*: la terza gru fu addetta al trasporto del pietrame e del calcestruzzo a seconda del bisogno, e allo strappamento delle palancole.

Questa gru con trave a sezione triangolare ebbe un solo carrello scorrevole sulle ali inferiori della trave a I inferiore; per il trasporto del pietrame e del calcestruzzo tale carrello funzionò con gancio a una fune per avere la massima velocità e produzione. Per lo strappamento delle palancole, al fine di raggiungere uno sforzo di 5 a 6 tonnellate con lo stesso motore, si montò un bozzello a due funi raddoppiando così lo sforzo e riducendo a metà la velocità di salita.

Già dal diagramma preventivo apparve la insufficienza di questa ultima gru per compiere tutti questi servizi, ma poichè essa doveva soprattutto servire allo strappamento delle palancole, si pensò di adibire al trasporto del calcestruzzo e al bisogno anche del pietrame, in aiuto alla gru, qualche mezzo di fortuna durante il lavoro e infatti, ciò fu facilmente realizzato con derrick galleggianti e con carrelli scorrevoli su passerelle mobili.

La fig. 8 mostra i particolari schematici delle tre gru e riporta i dati di progetto. Quelli relativi al personale praticamente necessario per compiere le varie operazioni corrispondono ai dati delle Gru Ferrobeton. Le fig. 9-10 mostrano le fotografie delle 3 gru e la fig. 11 il cantiere della costruzione pali nel quale una gru a cavalletto portava i pali fin sulle chiatte.

Così fu compiuto tutto il tratto lagunare del ponte (il tratto terminale sul Canal Grande e sul terreno della stazione marittima risulta di tipo eminentemente diverso e data la facilità di accesso da tutte le parti non ha avuto caratteristiche spic-

cate come il tronco principale) opera tra le maggiori realizzate dal fascismo e dalla tecnica italiana negli ultimi tempi, eseguita completamente da ditte italiane con macchinari italiani, e che per la perfetta organizzazione, per la rapidità di costruzione, per la sapiente utilizzazione della mano di opera ebbe frequenti visite di tecnici e commis-

sioni straniere e suscitò l'entusiasmo e il plauso di quanti ebbero a visitare i cantieri in lavoro.

Questo sta a dimostrare come anche in Italia, quando ve ne sia la possibilità, si sappia e si possa razionalizzare il lavoro con quei criteri che molti pensano siano esclusiva dote di altri popoli industrialmente assai più potenti.

I TRASPORTI INTERNI DI FABBRICA E LA RAZIONALIZZAZIONE

RIASSUNTO: *Classificazione dei trasporti interni di fabbrica in base al tipo di economia di mano d'opera che consentono, e rapido esame dei mezzi meccanici di trasporto per carichi isolati, per formazione e ripresa da mucchi, per scarico di vagoni. Esame dei trasporti meccanici di fabbrica che influiscono sul ritmo produttivo e classificazione di essi in base ai tempi delle varie operazioni elementari. Applicazioni alle linee di montaggio, alle fonderie, alle fabbriche di porcellana, agli imballaggi, alle fabbriche di vestiti, alle fabbriche di scarpe. Esame dei trasportatori addetti all'immagazzinamento e alla selezione di merci varie e loro applicazione alla FIAT e a fabbriche di vestiti, uffici postali, biblioteche, selezione di frutta, di confetterie. Uso delle cellule fotoelettriche per le manovre automatiche.*

IL grande movimento economico industriale che una inflessibile legge economica: la concorrenza, negli ultimi anni intensificò e rese universale sotto il nome di razionalizzazione, quantunque abbia inizi molto antichi, essendo molto antico l'umano desiderio di ottenere il massimo utile col minimo sforzo, soltanto da pochi decenni, e per opera inizialmente degli americani, uscì dal periodo empirico per entrare, con la ricerca di leggi rigorose, e con l'osservazione scientifica dei fenomeni produttivi, in una fase di carattere nettamente scientifico.

La sua azione più ovvia, quella che apparve anche più immediata alle masse, fu diretta sul materiale uomo e mentre si giovò della psicotechnica per giudicare le attitudini degli operai, raccolse i più evidenti successi, suscitò le più appassionante polemiche nello studio dei tempi e nella determinazione dei cottimi.

Pure questo movimento non si limitò ad agire sulla mano d'opera ma armonicamente e parallelamente si svilupparono, ad esempio, lo studio delle macchine operatrici e quello degli impianti di trasporto, e le maggiori conquiste nell'economia della produzione si realizzarono appunto quando per fortunate circostanze e per valore dei tecnici la razionalizzazione fu totale, e l'utilizzazione completa della mano d'opera si unì alla perfezione delle operatrici e degli impianti e alla genialità dei trasporti.

In moltissimi casi anzi fu proprio l'adozione di un sistema automatico di trasporto che consentì di raggiungere anche nella utilizzazione della mano d'opera risultati insperati.

Per dare un esempio, nell'immediato dopoguerra nel reparto montaggio dei ponti posteriori Ford 350 uomini producevano 1700 ponti in 16 ore e già lo studio dei tempi era in America avanzatissimo. Dopo l'adozione del lavoro

a catena mediante adatti trasportatori, lo stesso reparto con soli 109 operai produsse in otto ore 6700 ponti; a parità di mano d'opera, tenuto conto del perfezionamento, la produzione fu praticamente otto volte maggiore.

Ma parlando del lavoro fluente non vorrei cadere nell'errore che molti commettono pensando che la razionalizzazione dei trasporti produca soltanto una economia di mano d'opera.

Due altri vantaggi, che in definitiva concorrono a diminuire il costo di produzione, ma che in molti casi possono avere importanza sovrachiantante, sono legati al lavoro a catena, e cioè l'economia di capitale impegnato e l'economia di spazio occupato.

Lo stesso caso precedente può servire d'esempio.

La produzione ottenuta in otto ore di lavoro era, precedentemente, eseguita in circa 8 periodi di otto ore e quindi era necessario impegnare otto volte il capitale richiesto per il lavoro a catena prima di avere un ugual numero di assi pronti. Se si tiene conto della quantità di parti analoghe che compongono un'automobile e del tempo necessario per riunirle e montarle completando la macchina coi vecchi sistemi, si riconosce giusta l'osservazione del Webb, che prima del lavoro a catena nelle fabbriche americane di automobili occorreva, a parità di produzione, un capitale quasi decuplo di quello attuale per impegnarlo nei materiali in lavorazione. Per una fabbrica che produce centinaia di macchine al giorno, anche limitando il valore effettivo di ogni macchina a lire 5.000 si tratta di parecchi milioni di capitale circolante risparmiati.

E' noto infatti che la razionalizzazione degli impianti ha permesso a parecchie industrie americane nel periodo di efficienza di far girare il capitale inventario dei magazzini fino a 40 volte nell'anno (1).

(1) Cfr. Ing. U. GOBBATO: *Organizzazione dei fattori della produzione.*

(*) Lezione tenuta al corso di Organizzazione aziendale promosso dall'E.N.I.O.S. a Torino, Anno X.

Per quanto riguarda lo spazio occupato, a parità di produzione, risultano necessari 100 uomini al posto di 800 circa; è quindi sufficiente teoricamente un ottavo dello spazio iniziale. In

E' questo un esempio singolarmente felice perchè consente 4 specie di economie, e cioè:
 economia di manovali addetti al trasporto;
 economia di operai addetti al montaggio;

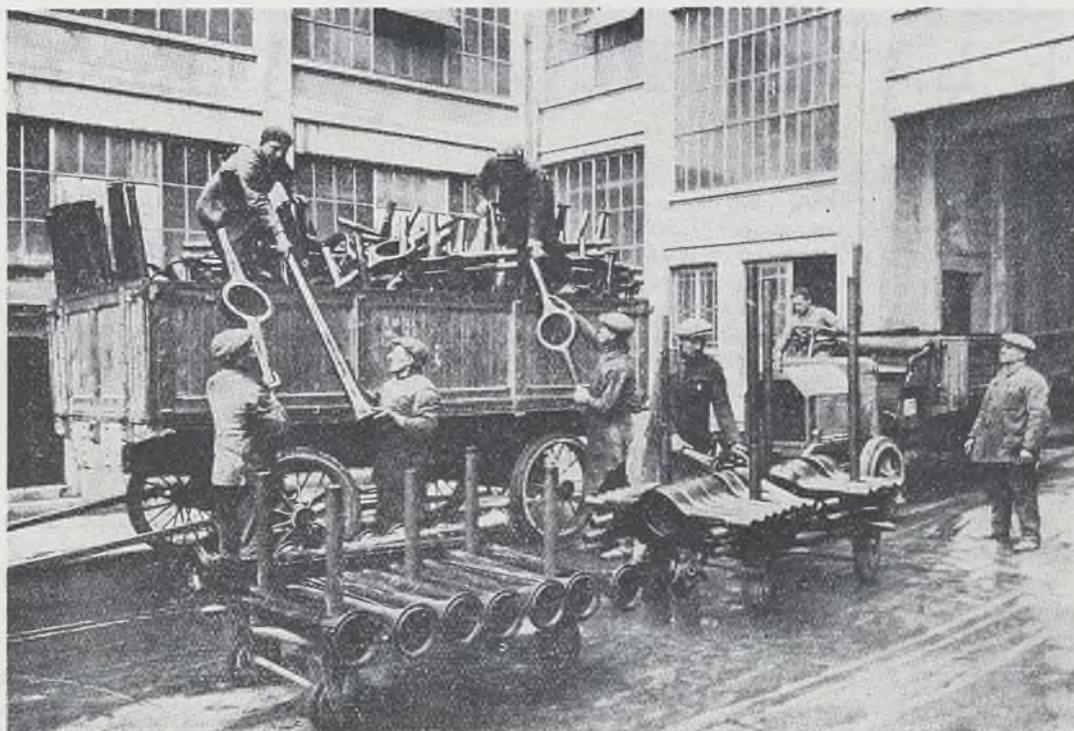


Fig. 1

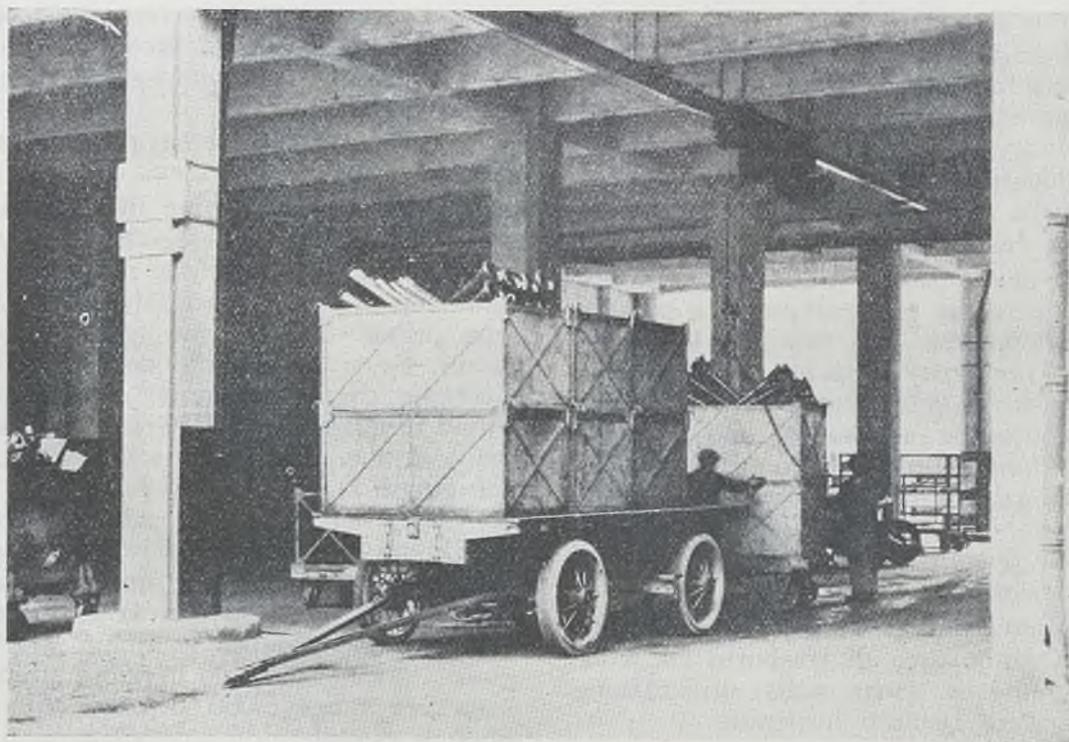


Fig. 2

pratica lo spazio impegnato è ancora ridotto perchè mancano i carrelli in moto tra macchina e macchina e reparto e reparto, i quali non soltanto ingombrano, ma richiedono larghe zone libere di manovra.

economia di capitale impiegato per minore quantità di materiale in lavorazione a parità di produzione;

economia di spazio occupato.

Vedremo in seguito casi nei quali un acconcio

sistema di trasporto consente una quinta economia, quella di materiale lavorato e semilavorato per diminuzione degli scarti.

Ma l'applicazione dei trasporti meccanici al lavoro fluente rappresenta un caso speciale, interessantissimo, ma limitato alle industrie che lavorano in serie, è quindi il caso di esaminare la applicazione dei trasporti interni di fabbrica in modo più generale nel ciclo produttivo di un'industria qualsiasi.

Poichè il presente studio è limitato all'economia di mano d'opera che i trasporti meccanici possono far conseguire è logico classificarli in

MEZZI DI TRASPORTO PER CARICHI ISOLATI TRAZIONE MANUALE		ENIOS T 1	
Squadre a ruote		Carrello per casse di vetro	
Leva con unghia e ruota		Leva a 2 ruote	
Carrello a piano sollevabile		Carriola a squadra per sgabelli	
Carrello a squadra per cassoni		Carrello a timone apporfolabile	
Carriola per cassoni a 2 perni		Carrello per cassoni a 4 perni	

Fig. 3-12

base al tipo di economia che consentono; e cioè:

1) **trasporti che non interessano direttamente la produzione** quelli che non intervengono nella operazione produttiva vera e propria, ma si limitano a sostituire la manovalanza che dovrebbe far affluire i materiali ai depositi o alle macchine operatrici;

2) **trasporti che sono legati direttamente alla produzione**, e danno quindi luogo ad economia di mano d'opera specializzata oltre che di manovalanza addetta al trasporto;

3) **trasporti che sono legati alla selezione**, all'immagazzinamento e alla ripresa e spedizioni

di merci e danno così luogo ad economia di manovalanza e di personale ripartitore e di magazzinieri.

Quantunque una linea di netto distacco non esista fra queste tre categorie, in generale i trasportatori appartenenti ad esse hanno esigenze e caratteristiche speciali, e tale suddivisione oltre che essere sufficientemente rigorosa, corrisponde anche alla successiva introduzione di essi nell'industria perchè mentre i trasporti di materiali sciolti nelle imprese estrattive risalgono a tempi lontani, i trasporti legati alla produzione della mano d'opera sono relativamente recenti e quelli destinati alla selezione automatica delle merci sono quasi alle prime applicazioni e in pieno perfezionamento.

Trasporti che non interessano direttamente la produzione.

(danno luogo ad economia di sola manovalanza)

TRASPORTO DI CARICHI ISOLATI. — Salvo il caso di grandi industrie ove questi trasporti fanno parte dello schema di lavorazione, essi sono generalmente eseguiti manualmente e con sistemi di cinquant'anni fa.

Non è raro vedere in fabbriche, per ogni altro lato modernamente attrezzate, delle squadre di manovali mal dirette e pochissimo sorvegliate che si sbracciano attorno a casse, cassoni, colli ingombranti e pesanti, collo scopo, diresti, di simulare attività e sforzi ben superiori a quelli effettivamente impiegati e comunque sproporzionati al risultato conseguito.

Un esempio interessante è dato dalle figg. 1 e 2 che mostrano lo scarico dei getti alla Fiat prima e dopo la razionalizzazione (1).

Ritengo quindi conveniente accennare a qualche accorgimento semplicissimo e di minima spesa che consente di utilizzare razionalmente la manovalanza per questi trasporti saltuari. (Tavola 1).

Due ruote montate su squadre in lamiera si prestano allo spostamento di grosse casse non molto pesanti su terreni anche poco uniformi (fig. 3).

Un carrello a due grandi ruote e inviti snodati si presta per trasportare grandi casse strette e pesanti (fig. 4).

Tre o quattro leve a rullo servono per spostare carichi ingenti e ingombranti su terreni lisci e resistenti (fig. 5) mentre leve leggermente più complesse con rulli doppi di maggior diametro si usano per lo stesso scopo su terreni meno uniformi (fig. 6).

Il carrello a piattaforma sollevabile (fig. 7), il cui costo è del resto abbastanza limitato, può essere in molti casi sostituito con eguali risultati

(1) Ringrazio vivamente l'illustre Ing. Bruschi Direttore della Fiat Lingotto per la cortese concessione di pubblicare le interessanti fotografie che seguono e il Sig. Ing. Morello, Capo dell'Ufficio impianti, per la cura che gentilmente si è assunta di prepararle.

da una carriola a squadra (fig. 8) per pacchi di carta, cassette, scatole, con una carriola leggermente perfezionata per trasportare materiali sciolti entro casse aperte o ceste (fig. 9) mentre

fig. 13 con spreco di forza e sciupio di materiale, si caricano molto bene su appositi carrelli a presa automatica (fig. 14).

Quando il trasporto di carichi isolati fa parte

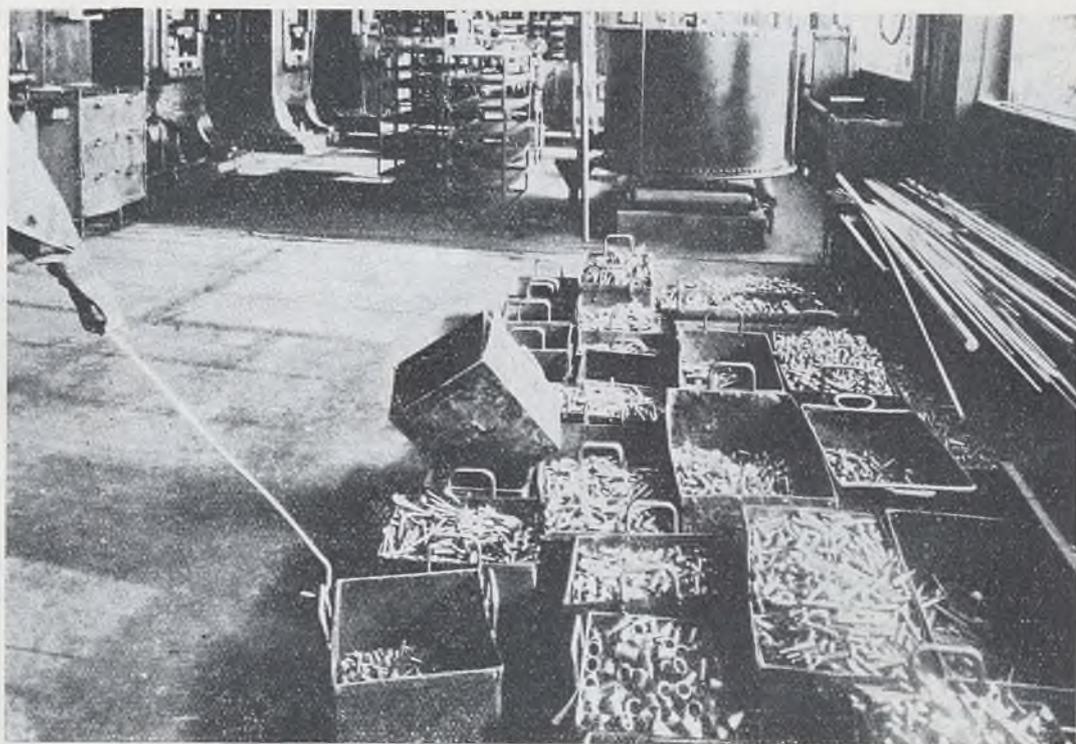


Fig. 13

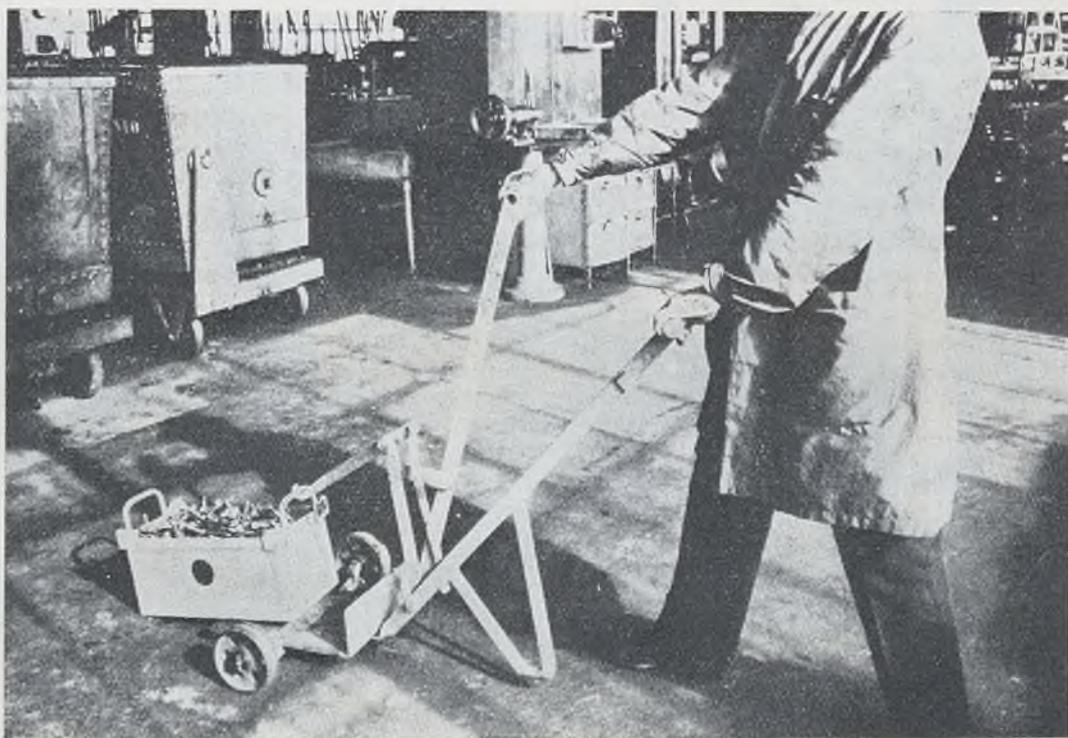


Fig. 14

cassoncini in legno o ferro a perni possono essere trasportati con semplici carrellini (figg. 10-11) che si giovano della sospensione a due e qualche volta a 4 perni (fig. 12) se il carico da sollevare è elevato. I cassoncini trascinati spesso come in

di uno schema di lavorazione, come ad esempio, l'alimentazione mediante carriere delle varie macchine utensili di un'officina meccanica, anche se si tratta di produzioni limitate e trasporto manuale, vale la spesa di organizzare le operazioni

con una certa cura. Il diagramma della fig. 15 mostra l'economia conseguita sostituendo a semplici carriole, un carrello a benne con perni del tipo della fig. 12 per trasportare a tre macchine addette ad operazioni successive, carichi di 200 chilogrammi di pezzi di ferro.

Il risparmio di tempo sale al 62 % nel caso più favorevole.

Per opifici più importanti, quando non si possano usare gru a ponte, telferaggi o altri impianti analoghi di grande mole, assai utilmente possono adottarsi i carrelli elettrici a piattaforme mobili

riassumere anche brevemente le caratteristiche dei principali macchinari del genere, rimando perciò il lettore, che voglia approfondire l'argomento, all'opera citata dove troverà tutti gli elementi sia tecnici che economici, — di costo e di esercizio, — di tutti i sistemi di trasporto.

Si noti come il costo di impianto e di esercizio dei vari tipi non vari notevolmente per i piccoli percorsi, cosicché la scelta deve essere guidata soprattutto dalla opportunità: cioè dallo spazio disponibile, dalla qualità del materiale, e dalla quantità di esso.

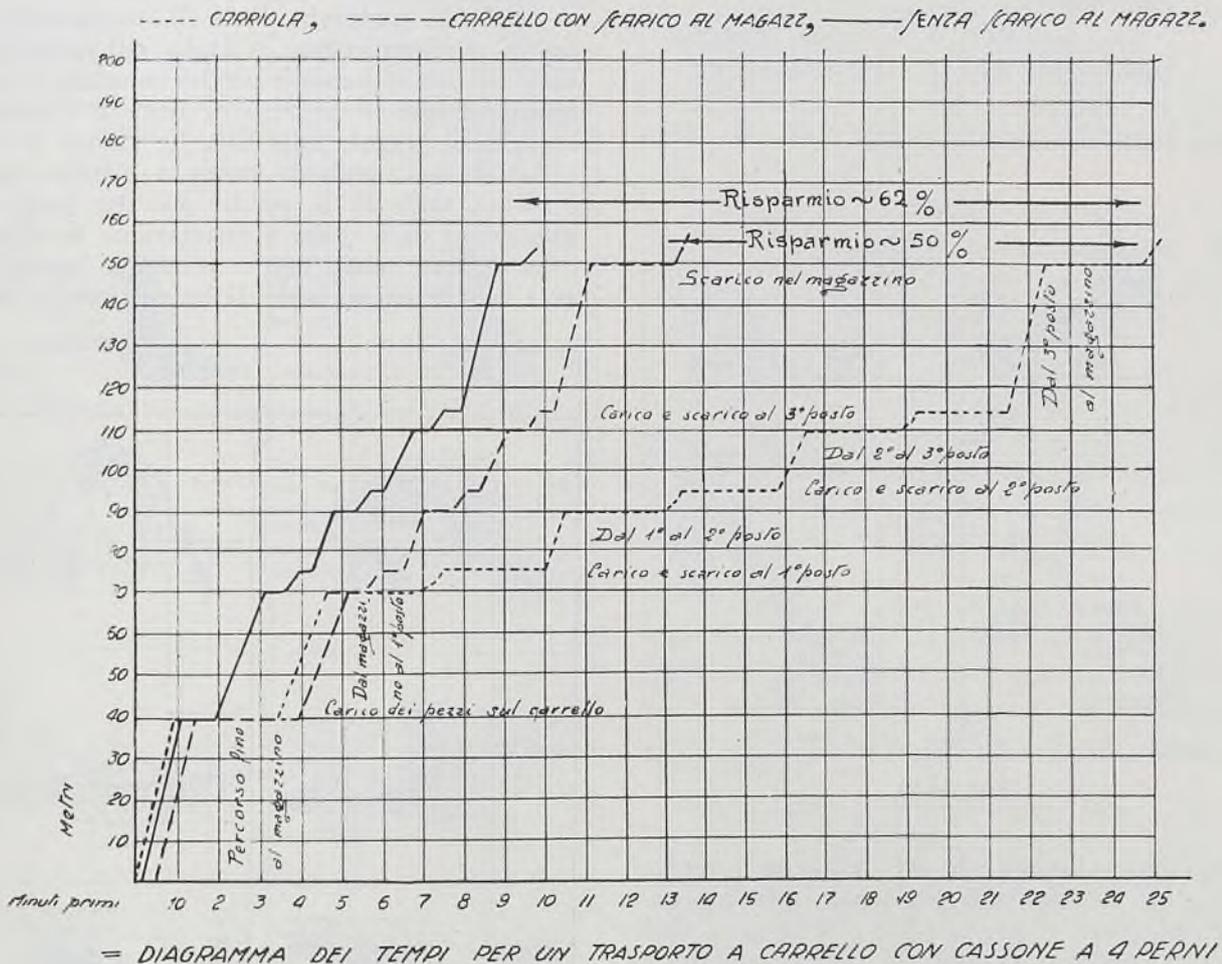


Fig. 15

e fisse, muniti anche di gru adatte ai più diversi sbracci e carichi. (Tavola 2)

TRASPORTO CONTINUO DI MERCI SCIOLTE. — Necessariamente l'organizzazione dei trasporti ha raggiunto subito un'importanza soverchiante nelle industrie minerarie e chimiche che trattano grandi masse di materiale.

Molti sono i tipi che i costruttori hanno messo a disposizione degli industriali per risolvere questi problemi di trasporto, i quali sono generalmente limitati alla scelta del macchinario più adatto e più economico di impianto e di esercizio.

L'Enios ha pubblicato un importante studio su questo argomento (3); non è possibile qui

(3) I trasporti meccanici e la loro organizzazione razionale nelle industrie. - « Enios », 132.

Come dato di massima si può ritenere che sono preferiti per i trasporti verticali, gli elevatori a tazze, e per quelli orizzontali o in leggera pendenza, i trasportatori a nastro.

Il nastro d'acciaio laminato, onore dell'industria svedese, è stato in questi ultimi tempi piuttosto abbandonato; in Germania da qualche anno si sono costruiti nastri analoghi a quelli di gomma adatti per trasportare materie calde e che hanno avuto applicazione felice anche per sfornare il coke nelle fabbriche di gas.

Per quanto riguarda i trasportatori a scosse essi hanno subito recentemente notevoli miglioramenti. I vibrovagli che tanta importanza assumono nella classificazione moderna dei minerali hanno aperto la via all'applicazione dei vibrotrasportatori nei quali il periodo e l'ampiezza

delle oscillazioni sono ridottissimi, dando luogo ad un movimento del materiale quasi senza scosse, paragonabile, per quanto l'occhio può percepire, al movimento dei liquidi in un canale. Ciò, dimi-

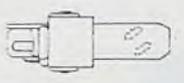
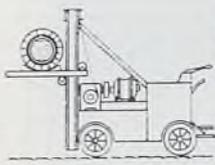
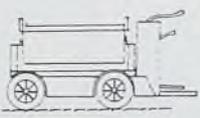
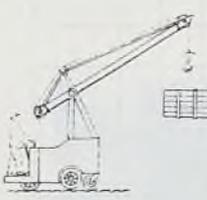
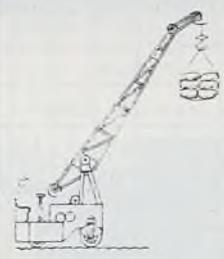
MEZZI DI TRASPORTO PER CARICHI ISOLATI CARRELLI ELETTRICI			ENIOS T 2
Carrello ad accumulatori		Carrello a piano sollevabile	
			
Carrello per formare mucchi		Carrello con benne rovesciabile	
Carrello gru da 1000 Kg		Carrello gru da 3000 Kg	

Fig. 16-21

nuendo notevolmente gli urti sulle parti meccaniche e gli strisciamenti nei canali, consente economia di forza motrice, economia di peso delle macchine, maggior durata dei canali, minore degradazione della merce.

Nei tubi chiusi per polveri fini, il vibromovimento ha risonanze speciali sulla colonna d'aria che copre la merce, le quali agevolano il movimento e permettono rendimenti veramente interessanti; ad esempio un tubo di 400 mm. di diametro, lungo 40 metri trasportò fino a 100 tonnellate-ora di polvere di cemento.

Delle operazioni richieste nel trasporto di grandi masse di materie sciolte, molto importanti sono quelle per scaricare vagoni e formare depositi, e quelle per riprendere la merce dai depositi e caricarle su vagoni o su trasportatori. Esse hanno dato luogo anche di recente a impianti interessanti e meritano quindi un cenno speciale.

SCARICO DI VAGONI (Tav. 3). — Il sistema più ovvio è quello di eseguire i vagoni a tramoggia (fig. 22) o autorovesciabili mediante aria com-

pressa che sposta la piattaforma, o di farli salire su un rovesciatore che faccia versare direttamente il materiale per gravità in tramoggia (figura 25).

Mentre gli autocarri con cassa rovesciabile a comando idraulico o pneumatico o meccanico, vanno facendosi frequenti, queste sistemazioni richiedono per i vagoni ferroviari che l'utente sia proprietario del materiale perchè le ferrovie dello Stato italiano non hanno per ora preso in esame la possibilità di scarico automatico dei loro carri.

In America, in Germania e anche in Francia i vagoni ferroviari a sponde basse sono studiati in modo da consentire l'uso di rovesciatori automatici a piattaforma; in Italia col materiale attuale ciò non è possibile perchè mancano le sponde abbattibili per lo scarico di testa e l'uscita dell'olio dalle bocche impedisce lo scarico di fianco.

Lo scarico mediante benne a grinja (fig. 26) è vietato dalle F. S. perchè può dar luogo a degradazioni della cassa e quantunque in effetti sia generalmente usato non è prudente basare su di esso lo schema normale di lavorazione. D'altronde

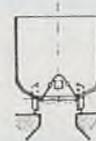
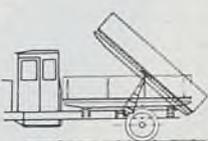
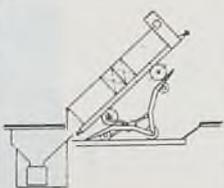
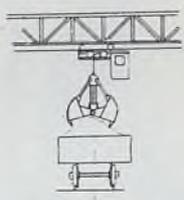
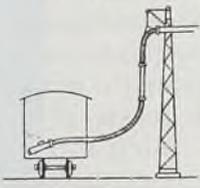
SCARICO DEI VAGONI FERROVIARI			ENIOS T 3
Carro Tramoggia		Carro a cassa rovesciabile	
Cassa rovesciabile in 3 direzioni		Rovesciatore per carri ferroviari	
Telferaggio con benne e grinja		Scarico con getto d'acqua	
Scaricatore a cattede e lazze		Scarico con aspiratore pneumatico	

Fig. 22-29

de lo scarico mediante grinja ha degli inconvenienti, e tra l'altro richiede una discreta spesa di mano d'opera per raccogliere le ultime parti del materiale e quello che si trova verso le sponde

e verso gli spigoli. Con una benna di 1 mc. si può ritenere che occorrono 20 minuti per scaricare un vagone di 15 tonnellate utilizzando 2 uomini per aiutare la benna oltre al manovratore.

In America e in Germania sono anche usati apparecchi a nastro o a tazze (fig. 28) che a mezzo di elementi di coclea posti lateralmente raccolgono dal centro del vagone il materiale il quale deve però essere pulverulento o in pezzi non troppo grossi. Un apparecchio del genere assorbe circa 10 HP e può scaricare fino a 30 tonnellate-ora.

Molto interessante è per lo scarico delle bar-

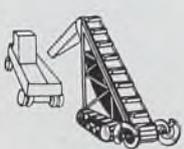
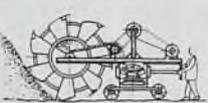
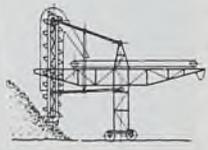
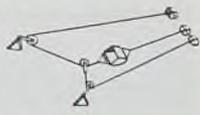
RIPRESA DA MUCCHI DI MINERALI LIQTI		ENIOS T 4	
Elevatore a tazze con coclee caricatrici		Elevatore a tazze con dischi rotanti caricatori	
Elevatore a palette rotanti con breccia nodate caricatrici		Trasportatore a nastro con palette rotanti caricatrici	
Caricatore a tamburo e tazze su nastro		Elevatore a draga e nastro	
Benna a striscio		Benna a striscio con argano a tre tamburi	

Fig. 30-37

babietole, delle immondizie, e di minerali leggeri il sistema a getto d'acqua (fig. 27) che ha avuto larga applicazione negli zuccherifici e che recentemente è stato prescelto per lo scarico dei vagoni di carbone nella centrale termica di S. Ouen, ove con un getto d'acqua orientabile alla pressione di 0,6 atmosfere e della portata di 6 mc. al minuto si scarica un vagone di carbone di 20 tonnellate in tre minuti. La pompa assorbe circa 20 HP.

In confronto a tutti gli altri sistemi questo è

il più rapido ed economico anche perchè lo scarico avviene completamente senza aiuti manuali.

Molto interessante da altri punti di vista per i materiali pulverulenti o granulari e per i cereali è il trasporto pneumatico ad aspirazione che ha il vantaggio di consentire lo scarico completo e perfetto anche dei vagoni chiusi. Per ogni tubo aspirante (fig. 29) si può raggiungere in media una potenzialità di 50 tonn. l'ora con una spesa minima di circa 1,5 KW per ogni tonn. scaricata. Di solito gli impianti sono di potenzialità più modesta oscillando fra le 10 e le 20 tonn.-ora e il consumo di energia è in tal caso maggiore oscillando tra 2 a 2,5 KW per tonn.

Questo sistema è quindi molto costoso per la energia impiegata e non si consiglia se non è legato ad altre operazioni che debbano eseguirsi con lo stesso mezzo.

FORMAZIONE E RIPRESA DAI MUCCHI (Tavola 4). — I grandi o medi depositi di minerali sono forzatamente eseguiti sul suolo perchè la costruzione di silos sopraelevati sarebbe per molti materiali poveri troppo costosa.

Per i grandi impianti si usano le gru a ponte o a cavalletto o i telferaggi che servono grandi zone rettangolari, ma nei casi normali tali impianti risultano troppo costosi. Recentemente sono state studiate alcune macchine automotrici, montate spesso su cingoli, che hanno risolto bene il problema.

Si tratta di solito di elevatori a tazze o a nastro ai quali il materiale viene addotto prendendolo direttamente dal mucchio mediante dischi rotanti, oppure segmenti di coclee, oppure bracci alternativi a spatola, oppure cilindri dentati rotanti.

Interessante è il tipo della figura 35 che è usato per un deposito di carbone e serve per caricare e scaricare i carri. Questo impianto è costato L. 100.000, ha una potenzialità di 20 tonn. all'ora e impiega una potenza media di 7 HP.

Pure recente è l'applicazione della benna a striscio che serve ottimamente per distribuire i materiali su vaste aree circolari o rettangolari, e per la ripresa e il carico su vagone. Cito come esempio l'interessante e italianissimo impianto del Concenter a Genova ove una benna a striscio di 6 mc. può dare una produzione di 150 tonn.-ora.

Un recente perfezionamento è costituito dai tipi a tre funi nei quali una terza fune sposta a volontà la benna nel suo viaggio attivo ampliandone il campo d'azione (fig. 37).

Questa rapida rassegna dei trasportatori meccanici applicati nelle industrie il cui ciclo produttivo non è direttamente influenzato dalla loro applicazione dimostra già quali enormi possibilità consenta l'organizzazione dei trasporti interni; risultati ancora più interessanti si possono raggiungere nel caso del lavoro fluente.

Trasportatori che influiscono sul ritmo produttivo

I trasporti meccanici che nel periodo industriale promosso dal sorgere dei motori a fluido prima, elettrici poi, ebbero notevole influenza sullo sviluppo delle grandi industrie estrattive e chimiche perchè permisero il trattamento di grandi masse con spese minime, lentamente, direi quasi timidamente, cominciarono ad estendersi anche alle industrie produttrici di merci varie soprattutto per alimentare di materiali le operatrici guidate dagli operai. Le prime applicazioni, ingenue e geniali, si debbono ad artigiani che per risparmiarsi movimenti inutili e aumentare la produzione collegarono nel modo più semplice due o più macchine adiacenti. Questi sistemi sono tutt'ora in uso con ottimi risultati in molte piccole e medie officine.

Mentre degli scivoli in lamiera ingrassata si prestano molto bene per congiungere delle macchine utensili molto vicine addette alla lavorazione di piccoli pezzi, dei trasporti a rulli sono molto adatti per pezzi ingombranti e pesanti e dei nastri divisi in sezioni con sponde di guida (fig. 38) (1) si possono sviluppare lungo due file di macchine per servirle nel modo migliore.

La tav. 5 riproduce la classificazione dei trasporti interni per il lavoro fluente dovuto alla *Din* tedesca.

Si noti che se si devono trasportare cassette ripiene di pezzi, il trasportatore a rulli può ridursi al tipo della fig. 58 a rulli sottili che rende più facili le curve e gli scambi. Il trasportatore a rulli si presta molto bene per la rotazione dei pezzi in linea per lavorarli da ogni parte. (Tav. 6, fig. 59).

Analogo artificio può usarsi anche per trasportatori a nastro (fig. 60).

Col progredire delle applicazioni fu sentito il bisogno di impianti adatti per i percorsi più serpeggianti e per i carichi più diversi; vennero così limitate le applicazioni dei trasporti a nastro e presero voga due tipi di trasportatori che hanno, si può dire, il sopravvento nei casi più difficili.

(1) R. K. W.: *Einfoche Förd für Betriebe jeder Art.*

Entrambi sono costituiti da uno stesso organo principale che è una catena snodata in tutti i sensi, la quale collega tanti carrelli disposti uno dopo l'altro, più o meno vicini, a distanza costante detta passo. La differenza fra i due tipi è basata esclusivamente sul modo di appoggiare i carrelli. Se essi sono appesi a rotaie aeree si ha la classe dei trasporti a carrelli sospesi, se sono appoggiati al terreno su apposite guide la classe dei trasportatori a carrelli appoggiati.

Innumerevoli sono le forme che per ognuna di queste classi a seconda del costruttore e delle circostanze assumono gli impianti, sia per il variare delle catene che possono essere del tipo calibrato, del tipo a maglia di galle, del tipo a rulli, e finalmente anche formate da fasci di funi; per il variare delle rotaie specialmente dei tipi aerei nei quali i carrelli appoggiano su una, su due o più rotaie variamente foggiate e distanziate, spesso completate da controrotaie superiori, per la foggia dei carrelli che devono adattarsi ai carichi più diversi.

Quando è possibile adottarli, i trasportatori a carrelli sospesi hanno la preferenza perchè danno luogo ad impianti più leggeri, meno ingombranti, che lasciano completamente libero il pavimento, che nei tratti ove non si devono eseguire operazioni possono correre sotto il soffitto facendo guadagnare molto spazio utile.

Una delle costruzioni più moderne è quella della fig. 62 nella quale i carrelli a due ruote scorrono sulle ali inferiori di una trave a doppio T, le cui ali superiori servono di controrotaia per i tratti di percorso concavi verso l'alto. La fig. 63 mostra lo stesso tipo su due rotaie aeree e la fig. 65 un trasportatore a carrelli terrestri pure snodato in tutti i sensi adatto quindi ai percorsi più vari.

Qualche volta il trasportatore si limita a due catene parallele che reggono i carrelli snodati portanti il carico, e qualche altra volta le due catene parallele hanno piastre tanto vicine che formano quasi due nastri sui quali appoggiano ad esempio i pneumatici della automobile in montaggio.

La fig. 66 (1) mostra un interessante particolare per l'innesto di due trasportatori del genere in una linea di montaggio.

Il trasportatore posteriore serve per montare il telaio quando le ruote debbono ancora essere presentate. A telaio completato con le ruote gommate a posto, il primo trasportatore lascia il posto

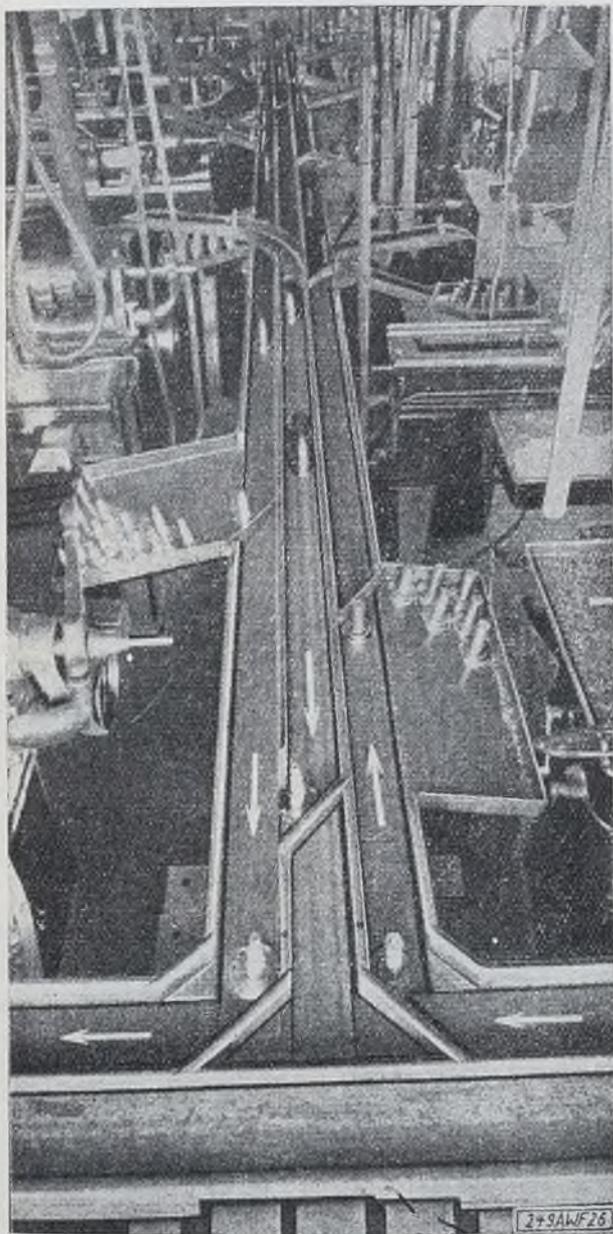


Fig. 38

al secondo sul quale automaticamente si trasferiscono le automobili poggiando sulla catena con le proprie ruote per avviarsi al montaggio della carrozzeria e delle finiture.

Qui converrebbe fare una distinzione netta fra i trasportatori che servono soltanto per portare i pezzi alla lavorazione e quelli sui quali direttamente l'operazione si esegue, come è il caso delle

(1) Palmer Bee Conveyors.

linee di montaggio, ma una limitazione esatta fra le due classi non esiste tanto più che non mancano trasportatori i quali servono per alimentare le macchine di pezzi, per il montaggio di essi e per l'adduzione di parti accessorie contemporaneamente.

Un'altra classificazione potrebbe farsi a seconda che il lavoro da compiere è eseguito sul trasportatore o fuori di esso, mentre è in marcia o mentre è fermo, ma dal punto di vista della razionalizzazione mi sembra più logico fare una distinzione a seconda che i tempi sono legati alla velocità del trasportatore, oppure hanno un minimo comune divisore, oppure sono del tutto indipendenti dalla velocità del trasportatore stesso.

Trasportatori la cui velocità è legata ai tempi di lavorazione.

Accettando una definizione abbastanza comune, possiamo dividere il tempo necessario per compiere ad una macchina utensile un determinato lavoro in tre parti: il tempo perduto, il tempo di manovra e quello di macchina.

Se è possibile far passare avanti alla macchina in posizione opportuna e comoda i pezzi da lavorare con un ritmo esattamente corrispondente al tempo necessario per l'operazione, è evidente che questo sfugge all'arbitrio dell'operaio ma è in modo ferreo scandito dal trasportatore. E' così possibile ridurre i tempi perduti che per buona parte dipendono dall'operaio, il tempo di manovra perchè l'operazione di presa e ritorno dei pezzi è comoda e facile, il tempo di macchina perchè il richiamo del trasportatore inesorabilmente in moto non permette all'operaio di deflettere dai secondi disponibili.

Una delle applicazioni più antiche e semplici dei trasportatori legati alla produzione è data dai nastri cernitori nelle industrie minerarie. Dei trasportatori a nastro passano lentamente carichi di minerali avanti a squadre di operai i quali debbono togliere dal nastro quei pezzi che si rivelano troppo poveri o addirittura sterili.

Evidentemente aumentando la velocità del nastro si aumenta la produzione perchè si obbligano gli operai a compiere più rapidamente la cernita; in questo caso però siccome tale operazione è lasciata all'arbitrio degli operai, oltre una certa velocità il rendimento del lavoro può essere maggiore come quantità ma minore come qualità.

Ciò non può avvenire quando le operazioni richieste all'operaio sono ben definite, come ad esempio tornire un dato pezzo fino ad un determinato diametro, perchè l'operaio non può lasciar passare un pezzo senza tornirlo, o eseguire

dei pezzi difettosi a causa del controllo che colauda i pezzi alla fine del trasportatore.

Se il trasportatore passa avanti a molte macchine utensili per eseguire parecchie operazioni successive sullo stesso pezzo è necessario che tutte queste operazioni richiedano lo stesso tempo, perchè esista la continuità del trasporto.

Per questo, inizialmente, i trasporti a catena ebbero le maggiori applicazioni alle linee di montaggio di vari pezzi precedentemente preparati, perchè le complesse operazioni del montaggio,

pio nelle fabbriche di porcellane certi trasportatori a scansie hanno velocità di 5 metri all'ora o poco più.

Una facile applicazione del trasportatore ad operazioni successive si ha negli imballaggi. Lo schema più semplice (fig. 67) (1) è realizzato per imballare macchine da cucire. I vari posti di lavoro sono collegati da scivoloni in legno ricoperti di lamiera ingrassata. La forza operante per il trasporto è la gravità aiutata dalla spinta manuale.

MEZZI DI TRASPORTO PER IL LAVORO FLUENTE			ENI O S T S
Trasportatore a nastro		Tavolo a nastro di gomma	
Trasportatore a tavolette		Tavolo a nastro a tavolette	
Piattaforma rotante		Tavolo di lavoro con trasportatore	
Catena di trascinamento su piano a slitta		Tavolo di lavoro con catena di trascinamento	
Catena continua per carrelli su rotaia		Linea per lavoro con catena e carrelli	
Catena per monorotaia		Linea per lavoro a catena e bilancini	
Fune continua aerea		A Scivolo B Scivolo elicoidale	
Catena continua aerea		Trasportatore a rulli liberi o comandati	
Traino a carrelli		Carrelli sciolti per linea di lavoro	

Fig. 39-57

TRASPORTATORI CONTINUI PER IL LAVORO FLUENTE			ENI O S T S
Trasportatore a rulli soffici		Dispositivo di rotazione per manubri	
Dispositivo di trazione e frenatura		Monorotaia a bilancini	
Catene per monorotaia		Catena per 2 rotaie aeree	
Trasportatore a scansia		Catena a carrelli snodata in ogni senso	

Fig. 58-65

possono essere scisse in innumerevoli operazioni elementari ed è sempre possibile raggruppare queste in modo che ogni gruppo richieda lo stesso tempo di tutti gli altri.

La velocità del trasportatore deve naturalmente essere studiata in modo che corrisponda ai tempi di lavorazione; quindi ogni passo, o distanza fra due pezzi successivi deve corrispondere, se misurata in secondi, al tempo di lavorazione.

Quando questo tempo è molto breve non è necessario fermare il trasportatore ad ogni passo; è invece preferibile farlo camminare lentamente: quando invece l'arresto è lungo il trasportatore può avanzare a passi e allora il movimento deve essere veloce. Quando poi il tempo per ogni operazione è molto lungo si preferisce dare al trasportatore una velocità lentissima, così ad esem-

Le figg. 68-69 mostrano imballaggi di distributori stradali di lubrificanti, su nastri a tavolette a livello di terra, di armadietti frigoriferi su nastri sopraelevati, col personale ai lati o sul nastro.

Per l'insaccamento il trasportatore serve per asportare i sacchi e durante il percorso si esegue la cucitura sia manualmente che a macchina. Con una sola insacatrice si possono riempire 400 sacchi all'ora e per la cucitura a mano occorrono 5 operaie mentre 2 bastano per la cucitura meccanica.

La stessa disposizione serve per il montaggio delle parti più varie, ad esempio di armadi frigoriferi (fig. 70), in altri casi il montaggio avviene mentre il trasporto è eseguito da catene incastra-

(1) R K W.: *Einfache Förd für Betriebe jeder Art.*

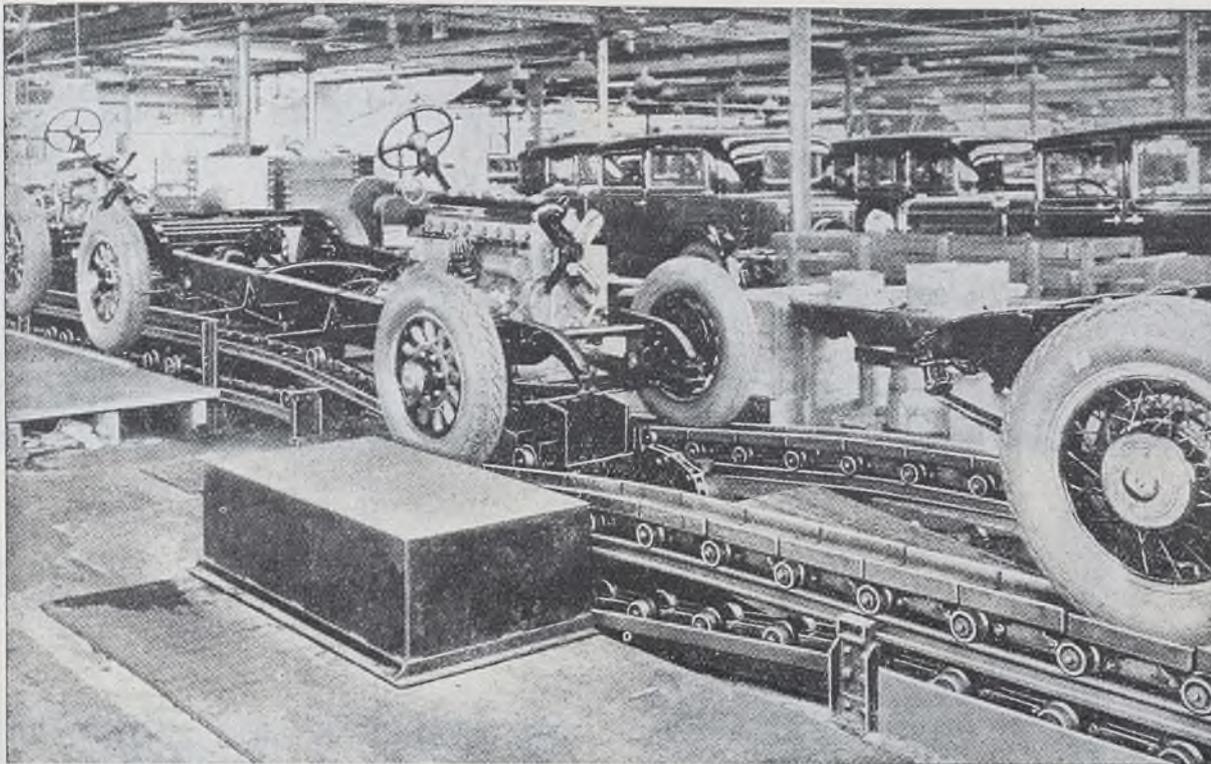


Fig. 66

te nel pavimento come nella fig. 71 pure per frigoriferi e nella fig. 72 per apparecchi radio (1).

Le varie operazioni richiedono tempi diversi ma che ammettono un minimo comun divisore.

Avviene spesso che i tempi di lavorazione e il genere delle operazioni successive siano così diversi tra loro che non è assolutamente possibile

in gruppi che richiedono un tempo base unico, e si ammette che qualche operazione richieda un tempo $2t$ e più, fino a $5t$.

Se un'operazione dovesse richiedere tempo molto maggiore conviene scindere in quel punto in due il trasportatore, eseguire uno studio speciale di organizzazione per dividere su molti operai in un reparto apposito tale lavorazione e riprendere poi con altro trasportatore e con altro tempo base il diagramma.

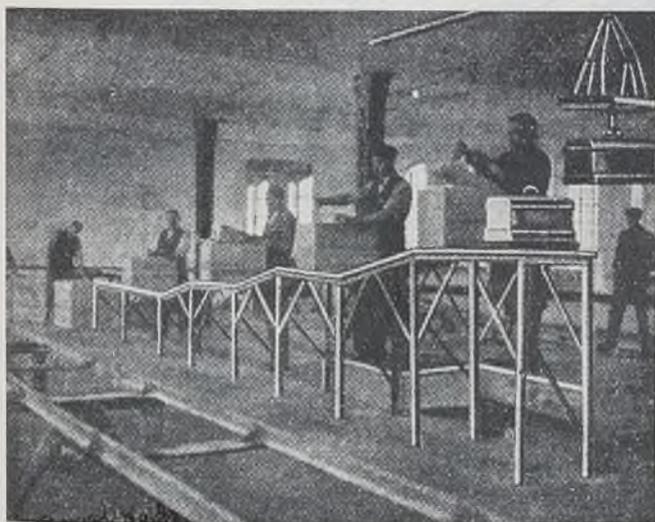


Fig. 67

raggruppare le operazioni elementari in modo da ottenere tanti arresti di uguale durata.

Di solito però le operazioni che escono dal normale sono poche; si dividono allora tutte le altre

(1) Palmer Bee Conveyors.

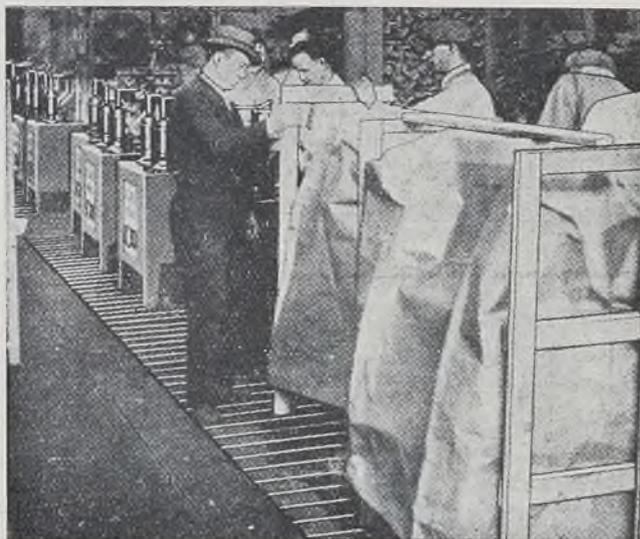


Fig. 68

Per i casi normali in cui il tempo massimo non supera all'incirca $5t$ la Ford ha usato largamente un sistema semplice per la costruzione di piccoli accessori complessi come magneti, motori di avviamento, bobine e altre parti elettromeccaniche.

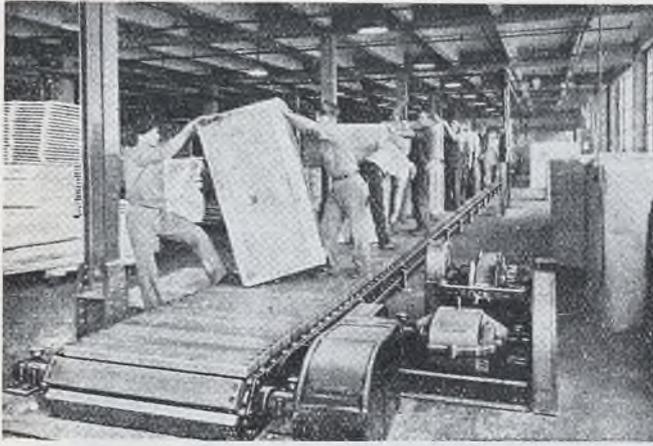


Fig. 69

Il trasportatore a nastro o a carrelli o a bilancini porta per ogni posto (la distanza fra due posti costituisce il passo) un numero d'ordine che va

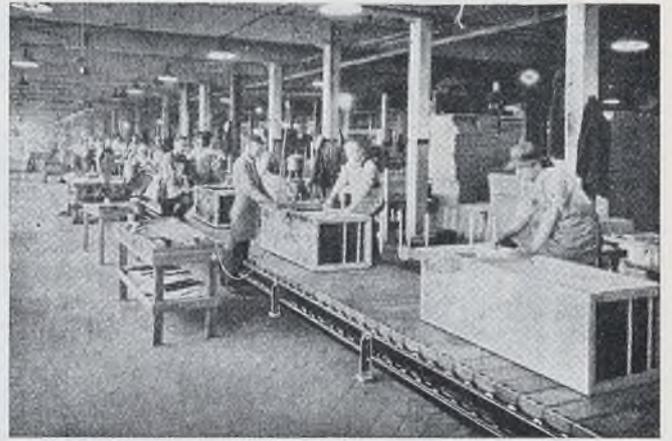


Fig. 70

sposizione per completare il suo lavoro il tempo corrispondente al passaggio dei cinque numeri che separano due numeri uguali.

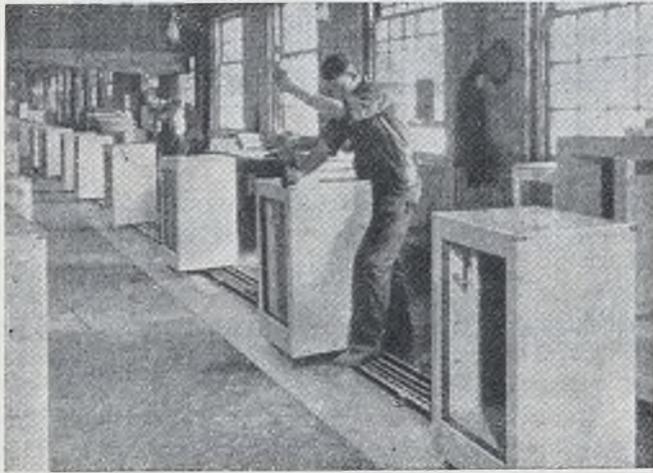


Fig. 71

da uno a 5. Per le operazioni normali gli operai devono lavorare indistintamente tutti i pezzi che si fermano loro davanti, per le operazioni richiedenti il tempo di $5t$ sono destinati 5 operai di-

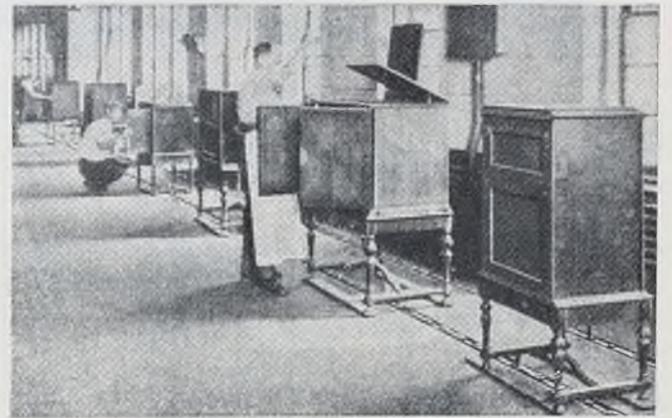
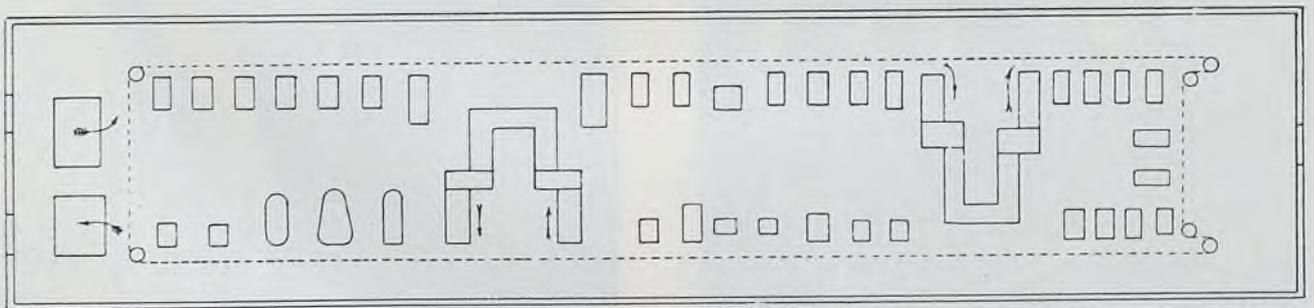


Fig. 72

Un'altra soluzione è adottata coi trasportatori a bilancini.

Se ad esempio si richiedono tempi speciali pari a $3t$, essi sono costruiti a tre ripiani. Le opera-



Schema di una fabbrica di abiti - Reparto giubbe -

Fig. 73

stanti fra loro di un passo. Il primo operaio agisce soltanto sui pezzi posati sui posti segnati col numero 1, il secondo operaio su quelli dei posti 2 e così via. Evidentemente ogni operaio ha a di-

zioni normali vengono eseguite dagli operai per tutti e tre i piani, le operazioni speciali vengono eseguite dall'operaio 1 soltanto per i pezzi del piano inferiore, dall'operaio 2 soltanto per i pezzi

del piano intermedio, dall'operaio 3 soltanto per i pezzi del piano superiore.

Questo sistema ha di fronte al precedente il vantaggio di una maggiore comprensività da parte dell'operaio ma lo svantaggio di conservare in lavorazione tre volte il numero dei pezzi necessari col sistema precedente per una uguale produzione.

Trasportatori la cui velocità non è legata ai tempi di lavorazione.

Avverto subito che l'indipendenza è relativa: essa è più apparente che reale.

Vi sono casi in cui le operazioni da compiere

bilancini successivi ad esempio possono essere dipinti in tre colori diversi ed ogni colore rappresentare ancora uno stadio diverso di lavorazione, un trasportatore a scansie con 5 ripiani a tre colori può dar luogo a 15 stadi di lavorazione diversi.

Un sistema di trasporto qualsiasi serve per alimentare di pezzi grezzi il primo ripiano (o se vi sono più colori, il primo ripiano del colore corrispondente allo stadio grezzo). Gli operai addetti alla prima operazione tolgono il pezzo dal primo ripiano e, dopo averlo lavorato, lo pongono sul secondo e così via.

Con questo sistema purchè il numero dei bilan-

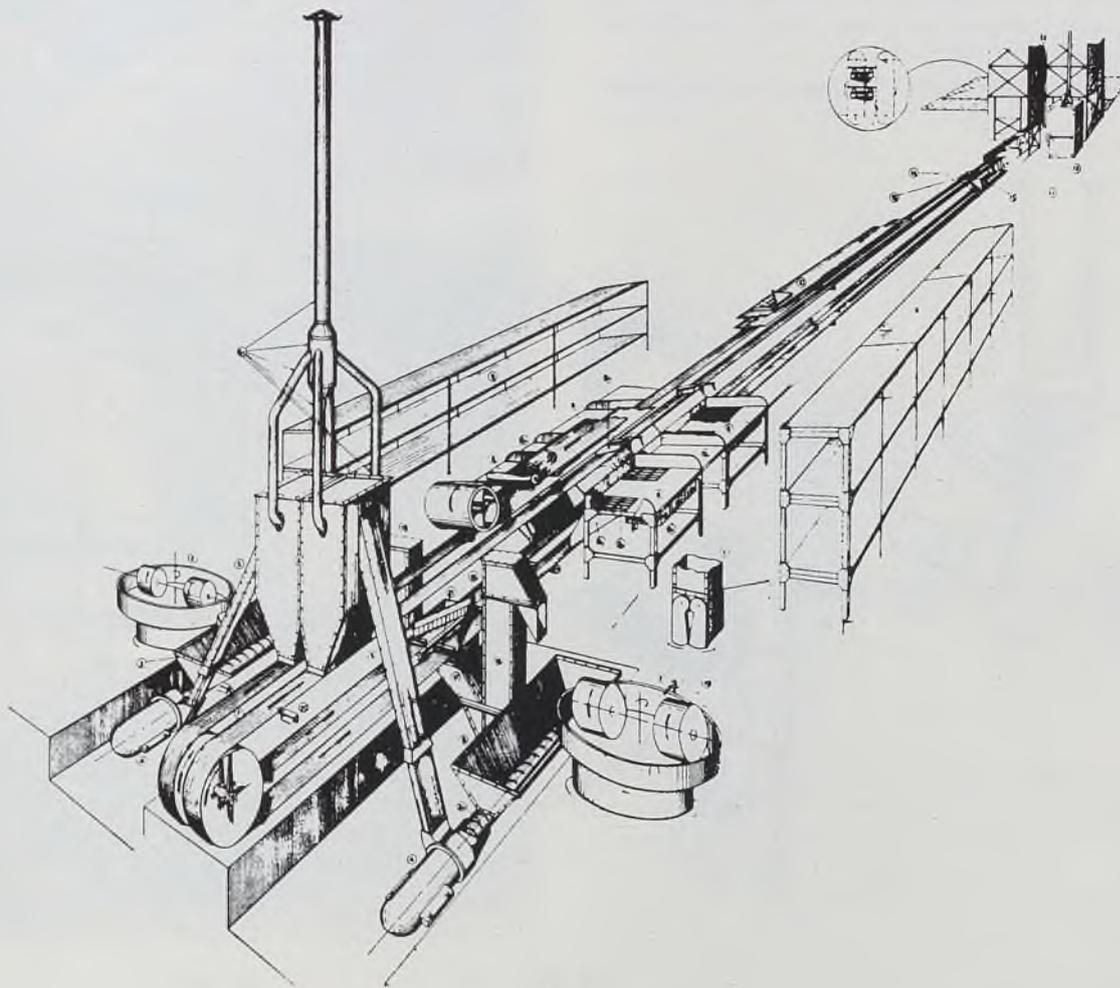


Fig. 74

sono così diverse e così anormali che non è possibile raggrupparle utilmente con un tempo base e neppure con tempi multipli di esso.

Lo studio dei tempi non giova più in questo caso, è il trasportatore che deve essere studiato affinché le varie operazioni possano compiersi senza interrompere la continuità del lavoro.

Un primo risultato in questo senso si ha coi trasportatori a scansie. Essi sono dei trasportatori a bilancini a molti ripiani posti così vicini l'uno all'altro e in marcia tanto lenta da dare l'impressione di vere e proprie scansie. (Tav. 6, fig. 61).

Ogni bilancino ha 5 o più piani, ad ogni piano corrisponde uno stadio di lavorazione. Poichè tre

cini sia abbondante si può sempre realizzare un ciclo corretto qualunque sia il tempo richiesto per ogni operazione.

Il vantaggio notevole di questo tipo è che esso consente di variare facilmente lavorazione senza alterare minimamente l'attrezzatura dei trasporti. Per questo è molto in uso nelle fabbriche di oggetti di porcellana.

Sembra che con questo sistema si perda completamente uno dei vantaggi del lavoro a catena perchè l'operaio non è più obbligato a mantenere il passo costante. In pratica però un accorto capo reparto dopo qualche tentativo riconosce subito quali sono le operazioni che danno luogo ad eccessiva produzione di fronte alle altre e spostan-

do opportunamente gli operai da un'operazione all'altra in breve stabilisce un equilibrio per cui il numero di operazioni compiute per ogni stadio e per ogni giro è costante.

Appunto nelle fabbriche di porcellane e terraglie il trasportatore a scansie ha risolto un problema che preoccupava i produttori più ancora della resa della mano d'opera, e cioè quello della riduzione degli scarti.

In queste manifatture, gli oggetti dopo essere stati foggiate al tornio o allo stampo, vengono deposti in caselle refrattarie o muffole che servono per proteggerli durante la cottura. Spesso occorrono due cotture, una per il biscotto, l'altra per la vernice, e tra queste due operazioni altre se ne incastrano manuali per scassellare, verniciare, incasellare, essicare, ecc.

Tutte queste operazioni eseguite su materiale

Un trasportatore a bilancini che porta appesi tanti portagiubbe passa avanti ai vari tavoli di lavoro. Normalmente ad ogni tavolo corrisponde un solo elemento di lavorazione, e tutti gli elementi sono studiati in modo da richiedere uguale tempo, ma se la produzione deve essere ridotta di una metà o di un terzo, si pone un'operaia ogni due o tre tavoli e si fanno compiere ad essa due o tre operazioni contigue.

Poichè non sempre è possibile lavorare in serie perfetta, quando si inserisce nella produzione la confezione di abiti borghesi, il ritmo del trasportatore deve essere spezzato per le operazioni che non sono sempre uguali, come ad esempio la confezione dei colletti e l'attacco delle maniche, e ciò si ottiene sistemando i due tavoli a ferro di cavallo sui quali più operaie al comando di un capo sarto eseguono i lavori speciali e il ritmo viene

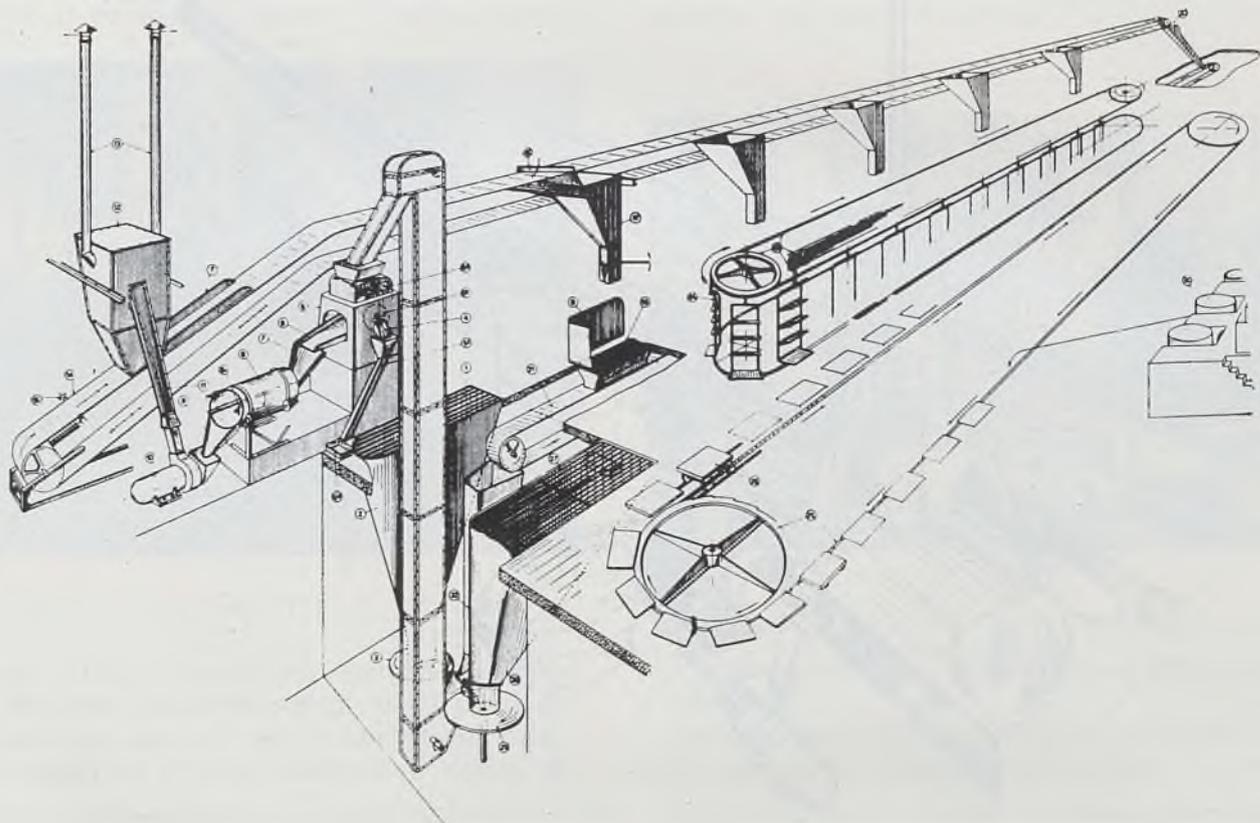


Fig. 75

fragile, coi relativi lunghi trasporti danno luogo a molte rotture.

Si noti che il materiale crudo è assai più fragile di quello cotto, ed essendo racchiuso nelle caselle, non è possibile vedere il guasto cosicchè tutti gli scarti provenienti dal crudo continuano il ciclo e costano fortemente per la cottura e le operazioni seguenti.

L'uso dei trasporti a scansie ha ridotto gli scarti dal 12 e perfino dal 15 % al 5 e perfino 2 per cento a seconda delle lavorazioni.

Un'altra soluzione brillante del problema che ci occupa è data dalla sistemazione delle fabbriche di vestiti. La fig. 73 mostra lo schema di una manifattura giubbe in una fabbrica di divise.

assicurato lasciando sempre una riserva di giubbe da lavorare e lavorate al principio e alla fine del tavolo. Il capo sarto aggiungendo o togliendo personale può rapidamente sistemare le cose in modo che le riserve in media non aumentino nè diminuiscano sensibilmente.

Le operazioni elementari sono in una fabbrica del genere 60 per le giubbe e 53 per i calzoni; prima della razionalizzazione il tempo dato a cottimo per eseguire un paio di calzoni era di 7 ore, e di 8 ore per una giubba, con l'applicazione della catena esso scese subito a 5 ore per i calzoni e 6 per le giubbe, e dopo qualche mese con successivi aumenti di velocità del trasportatore si giunse a 2 ore e 12 minuti per i calzoni e due ore 29 mi-

nuti per le giubbe. Il tempo elementare per ogni operazione supera di poco i due minuti.

L'economia di mano d'opera in questo caso, senza minimamente variare le macchine operatrici fu quindi circa del 400 %.

Nella fabbricazione della cioccolata il problema della lavorazione dopo formate le miscele e raffinate le paste, (operazioni queste che sono quasi esclusivamente automatiche) risiedono nello studio della velocità dei trasporti, perchè mentre il trasportatore, generalmente a tavolette deve adattarsi alla produzione delle dosatrici che dipende

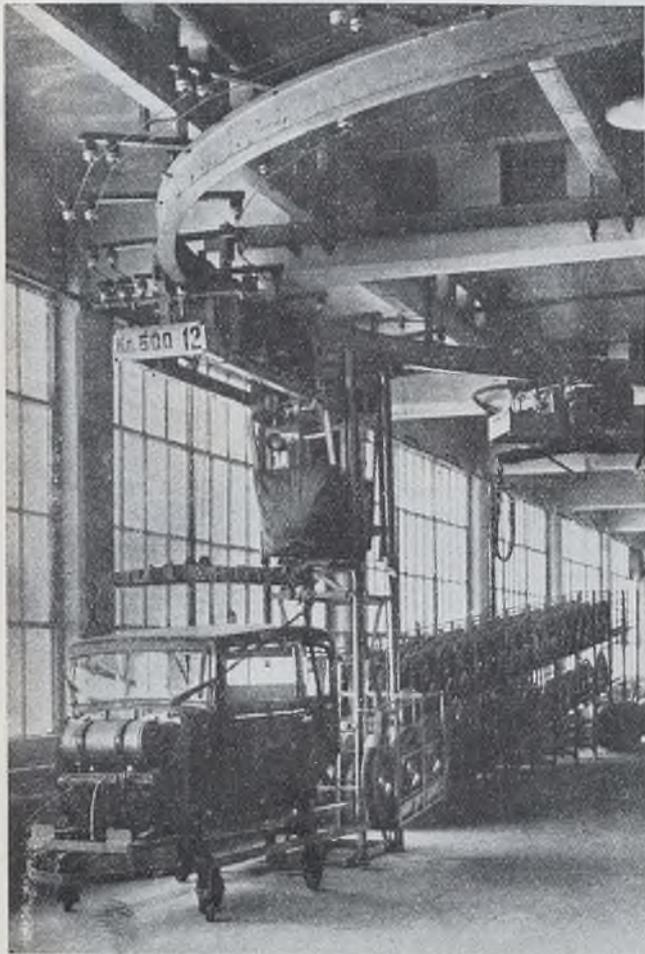


Fig. 76

dal tipo fabbricato, deve poi prestarsi alle operazioni di battitura per riempire bene le forme in marcia (e qui si applicano i vibrator) e poi piegarsi ad una marcia lenta lungo il tunnel frigorifero per il consolidamento delle paste. Un trasportatore rapido riporta le forme vuote dall'uscita del frigorifero al posto di formatura sotto le dosatrici.

Nelle fonderie invece è difficile poter eseguire delle lavorazioni a catena esattamente legate, perchè il tipo dei pezzi è spesso troppo variabile; allora si studiano i reparti in modo da permettere una grande varietà di produzione pur obbligando per quanto possibile gli operai a seguire un ritmo di produzione costante, eliminando al massimo le operazioni superflue.

La fig. 74, mostra lo schema del reparto anemisti nelle fonderie Fiat Lingotto: si vede come ad ogni tavolo affluisca la sabbia e con quanta comodità possa l'operaio sbarazzarsi dalla sabbia superflua ed inviare l'anima foggata al fondo della linea di lavoro ove si trova l'elevatore continuo che porta le anime all'essiccazione.

La fig. 75 mostra invece il reparto fondita, ove le forme già pronte sui carrellini appoggiati a terra passano a ritmo costante avanti al forno dal quale il fonditore estrae il metallo raccogliendolo in un apposito secchione che corre su di una monorotaia lungo la linea dei carrelli e consente così all'operaio di correggere col proprio movimento entro un breve intorno le inevitabili differenze di velocità fra la colatura e il trasportatore.

Posteriormente si vede il trasportatore per le forme che è a bilancini a scansia, e la sistemazione dei vari posti dei formatori.

Il razionale sistema di ritorno delle sabbie e ripristino in ciclo continuo è visibile in primo piano per entrambi i reparti.

Anche negli impianti recentissimi ben poche varianti questo schema ha avuto se si eccettui qualche particolare costruttivo, ad esempio la sostituzione dei nastri d'acciaio con nastri di gomma e la sostituzione del nastro distributore della sabbia con trasportatore a palette raschianti.

Un esempio di geniale applicazione dell'innesco di una operazione intermittente ad una operazione continua ci mostra la stessa Fiat nel reparto montaggio vetture e precisamente dove la carrozzeria è presa da un telfer alla fine della catena montaggio delle carrozzerie, mentre contemporaneamente da due scivoli ben visibili in figura entrano le sei ruote corrispondenti al colore della carrozzeria entro due ceste appositamente sistemate ai lati del carrello e del pari abbassabili. (Fig. 76).

Sollevate le ruote e la carrozzeria contemporaneamente (fig. 77), il telfer si porta sulla linea montaggio vetture che è posta in continuazione di quella per il montaggio dei telai, e contemporaneamente la carrozzeria viene abbassata sul relativo telaio mentre le ruote corrono entro due scivoli laterali e vanno al posto di montaggio ruote posto un po' più avanti lungo la linea stessa. (Fig. 78).

In questo modo assai genialmente si ottiene l'inserimento di una linea nell'altra e si riduce al minimo l'operazione di trasporto e di cernita evitando le possibili confusioni per assortire il colore delle carrozzerie a quello delle ruote.

Una applicazione molto difficile del lavoro a catena è dato anche dalle fabbriche di scarpe. Qui le operatrici sono studiate in modo completamente contrario ad una facile divisione in operazioni semplici di pari durata, e tra una operazione e l'altra è spesso necessario un certo tempo affinché si essichi della colla o della vernice. Il tempo necessario per certe operazioni inscindibili è molto superiore a quello richiesto da altre, e per l'economia di impianto occorre che tutto il trasporto sia fatto da un solo trasportatore.

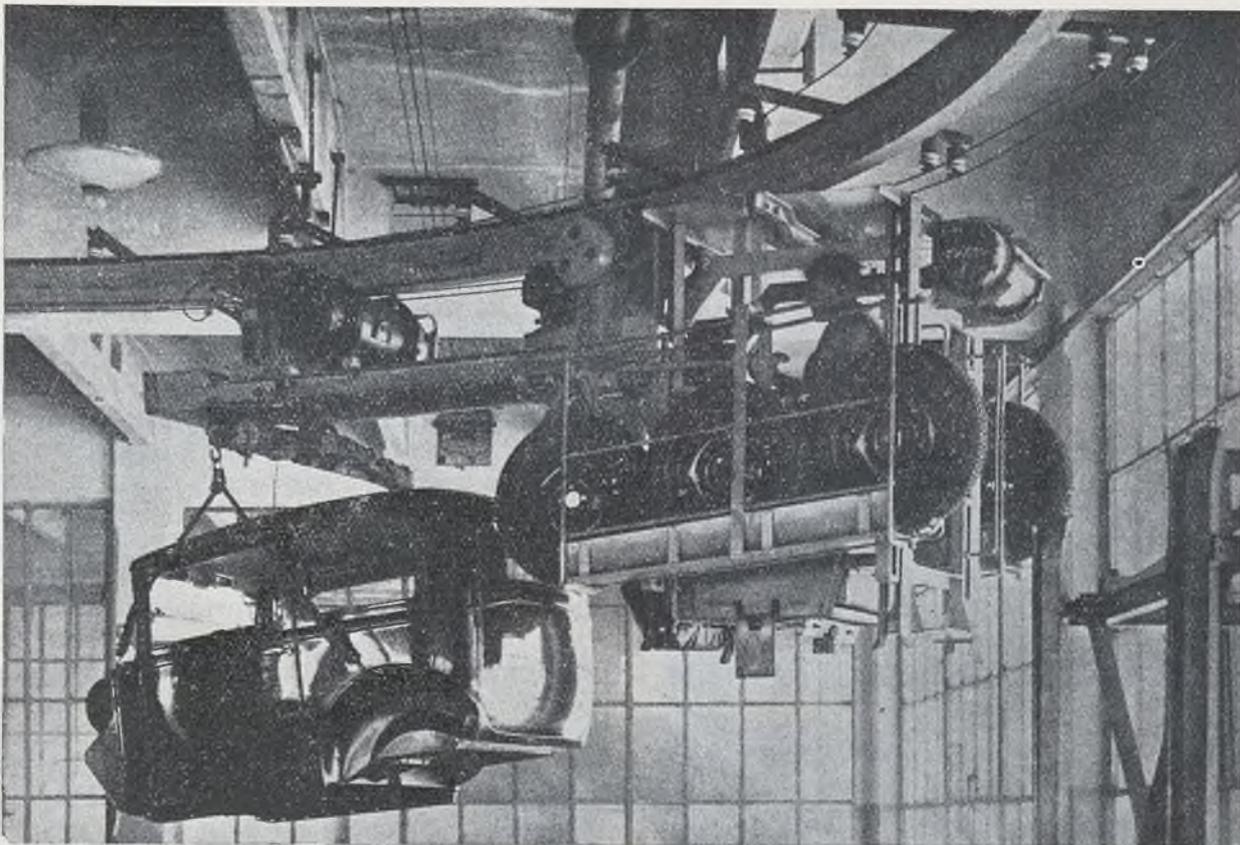


Fig. 77

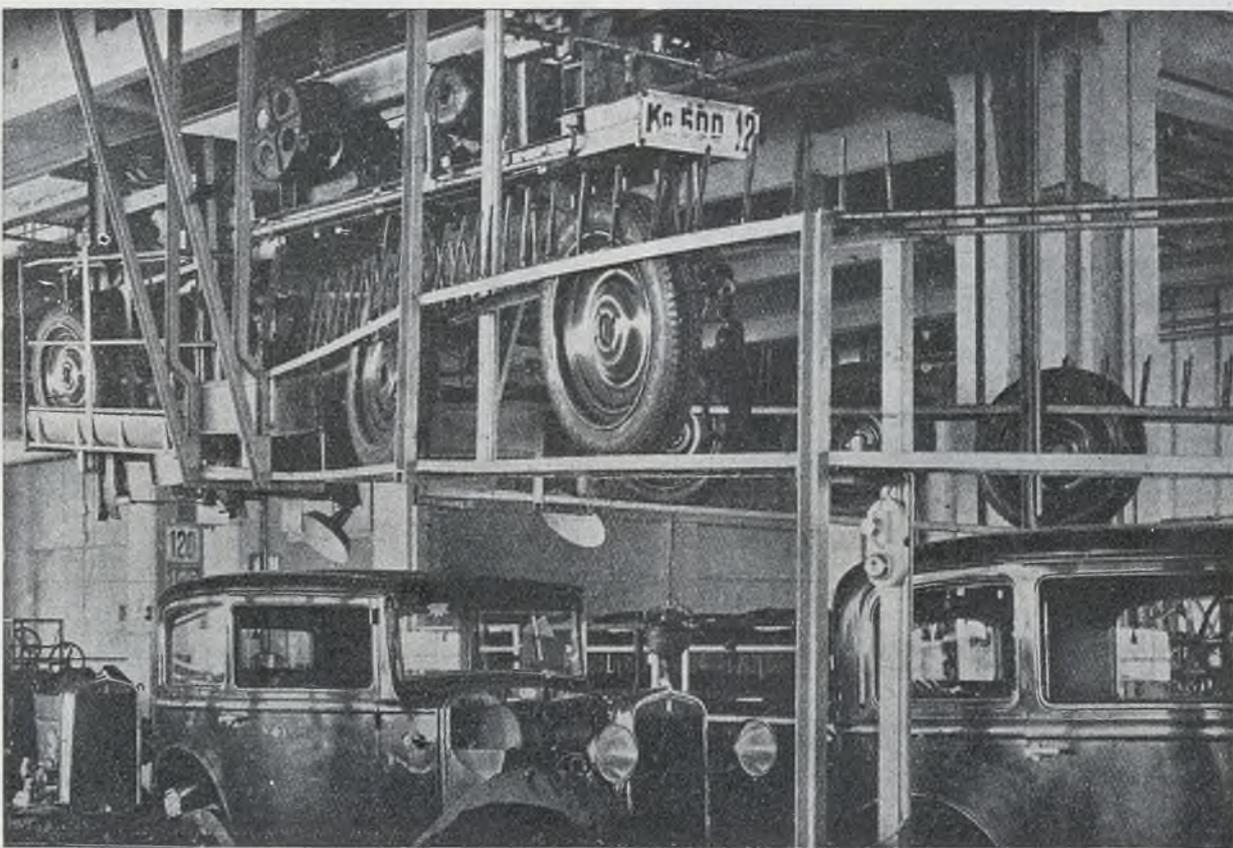


Fig. 78

In questo caso il problema si può risolvere bene usando una catena a carrellini snodati in tutti i sensi. Ogni carrellino può portare infilata una forma e tra una macchina e l'altra il trasportatore compie un percorso più o meno lungo a mez-

zo di andirivieni sotto il pavimento, per dare tempo alle vernici o alle colle di essicare, e per consentire agli operai addetti alle operazioni più lunghe di completarle mediante diverse macchine poste in parallelo.

Trasportatori per depositi - Selezione automatica

COME per le merci sciolte si sono studiati diversi tipi di macchinari atti a formare depositi e a riprendere il materiale al momento del bisogno (1), così per le merci varie si sono

qualcosa di più, e cioè una selezione in base a qualche qualità, volume, forma, peso.

Tutto questo si connette alla difficile arte del magazzinaggio che assume grande importanza

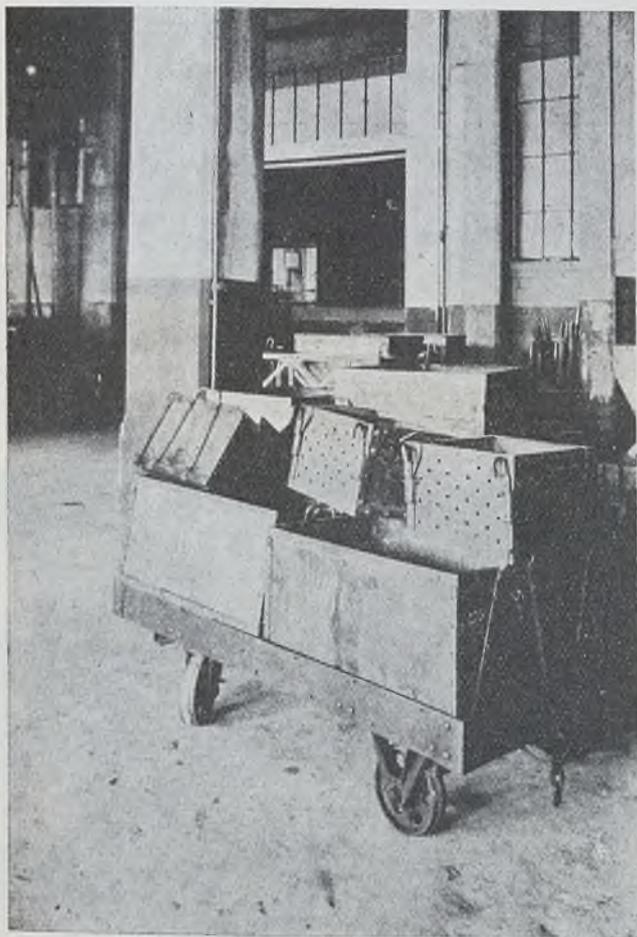


Fig. 79

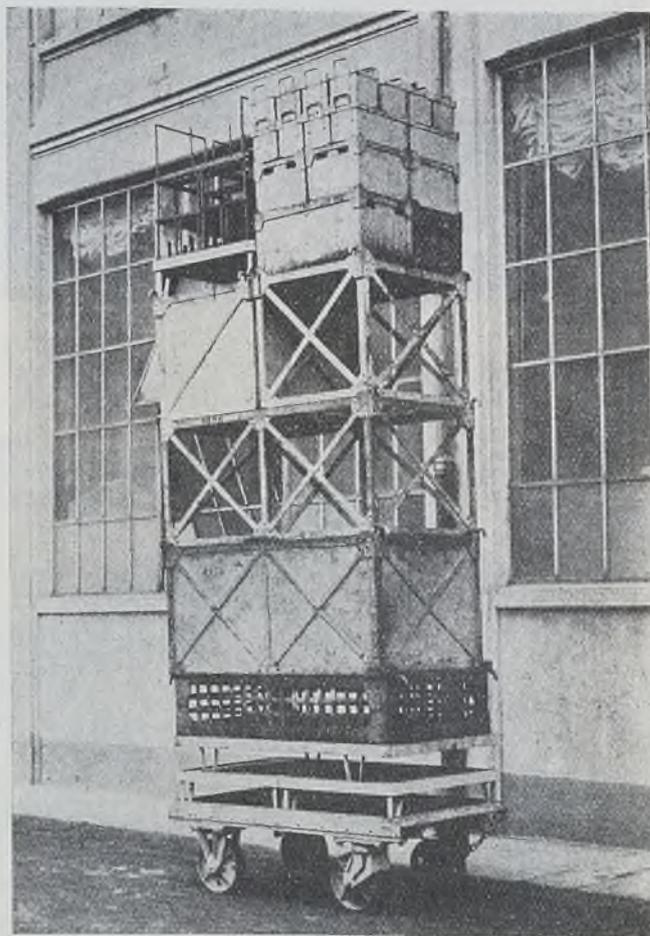


Fig. 80

realizzati impianti specialissimi e molte volte assai complessi che permettono di facilitare il loro immagazzinamento e la loro ripresa per la spedizione.

Spesse volte si richiede a questi trasportatori

(1) Vedi articolo in O. S. fascicolo IX c. a., pagina 397.

ovunque si trattano ingenti quantitativi di materiali, che devono essere raccolti sotto diverse forme (merci grezze, semilavorate, lavorate) e con acconci trasportatori convogliati da un deposito all'altro, fino a quello ultimo dal quale saranno tratti per la spedizione.

E' questo un problema spesso assai grave perchè implica una forte spesa di spazio e di mano-

valanza alla quale sempre si aggiunge una spesa di magazzinieri e selezionatori quando in magazzino devono compiersi operazioni di scelta per l'arrivo o per la spedizione.

Anzitutto è necessario studiare razionalmente i recipienti che servono per contenere la merce, siano essi mobili o fissi.

Se le lavorazioni sono complesse le forme dei recipienti dovranno essere molto diverse, siano al-

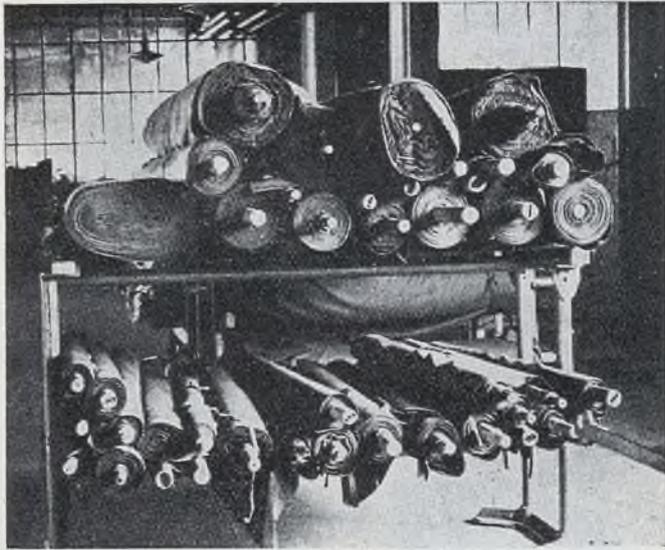


Fig. 81

lora unificate in modo che tutte possano con raggruppamenti vari essere portate dagli stessi mezzi: carrelli, gru, autocarri.

Istruttive sono le fig. 79-80 che mostrano il trasporto di recipienti vari su un carrello, alla Fiat, prima e dopo la unificazione.

In secondo luogo si eviti, per quanto è possibile, per le merci semilavorate il deposito in mucchio o in scansie a causa delle lunghe operazioni di scarico e carico.

Le figure 81-82 mostrano la sistemazione nelle carrozzerie FIAT delle stoffe, inizialmente su scansie, poi su appositi portarulli dai quali è facile svolgere le stoffe senza manovrarle, e che si prestano al trasporto mediante carrelli a piano sollevabile.

Le fig. 83-84 mostrano un deposito di alberi a gomito fucinati alla Fiat prima dell'applicazione delle ceste unificate e dopo.

Gli alberi se disposti in ceste tutte eguali e sovrapponibili formano un deposito rapidamente manovrato con una gru, di più, se si ha cura di disporre sempre lo stesso numero di pezzi in ogni cesta, è facilissimo il controllo dell'entità del deposito, che, anche se non si vuol spingere il computo all'esattezza, può essere stimata a colpo d'occhio.

La stessa osservazione vale per i pezzi in la-

miera stampata molto ingombranti (fig. 85-86) e per le barre delle figure 87-88 che se mal disposte in ceste inadatte non si prestano alla formazione di colonne di ceste.

L'ordinamento a mezzo di recipienti sovrapponibili non è sempre possibile.

Qualche volta la merce deve essere selezionata prima di passare alle cassette di deposito e spedizione.

Molto spesso la selezione si fa manualmente, il trasportatore serve soltanto a facilitare l'operazione dell'incaricato, come avviene ad esempio nella fig. 89 per il trasporto di pacchetti vari con monorotaia, nella fig. 90 per i pezzi di ricambio della Packard nel reparto spedizioni, e o nella fig. 91 per i vestiti femminili nel reparto imballo di una grande sartoria londinese.

Altre volte invece anche la selezione è automatica.

E' il caso delle frutta che in America sono esattamente divise per peso e volume al fine di dare al compratore una produzione costante che si giunge perfino a contraddistinguere con marchi di fabbrica impressi sulla buccia.

La fig. 92 della tav. 7 mostra la sistemazione di un trasportatore per selezionare a peso le frutta, senza far loro subire urti o manipolazioni capaci di guastarle.

Le frutta arrivano con automezzi e sono scaricate alla rinfusa su un nastro lungo il quale appositi separatori a vite in crine o in legno, allon-

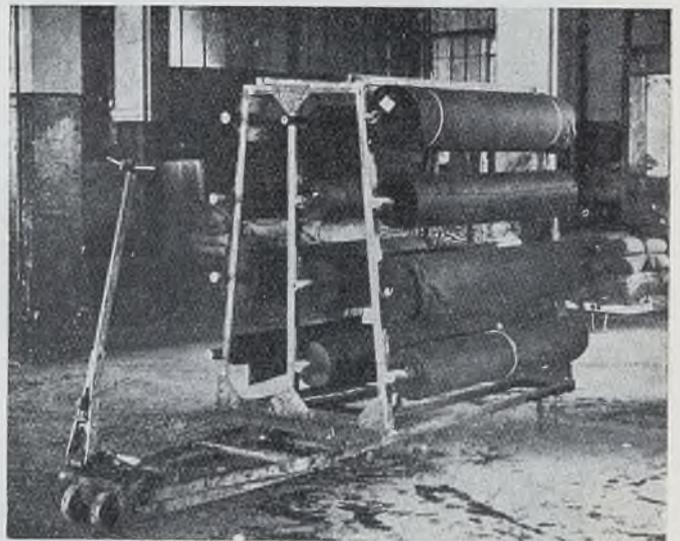


Fig. 82

tanano un frutto dall'altro e li dividono a passi costanti su tanti nastri che fanno capo a rovesciatori rotanti che li versano successivamente in canestrini di stoffa, i quali passando sull'estremità di una apposita bilancia regolabile si abbassano raggiungendo un determinato peso, e ver-

sano il frutto su un altro trasportatore che lo porta alla cassetta di spedizione.

Altre volte occorre poter scegliere in un deter-

minato tempo massimo uno qualsiasi degli oggetti immagazzinati che sono tutti diversi tra loro. Evidentemente in questo caso il sistema a ceste so-

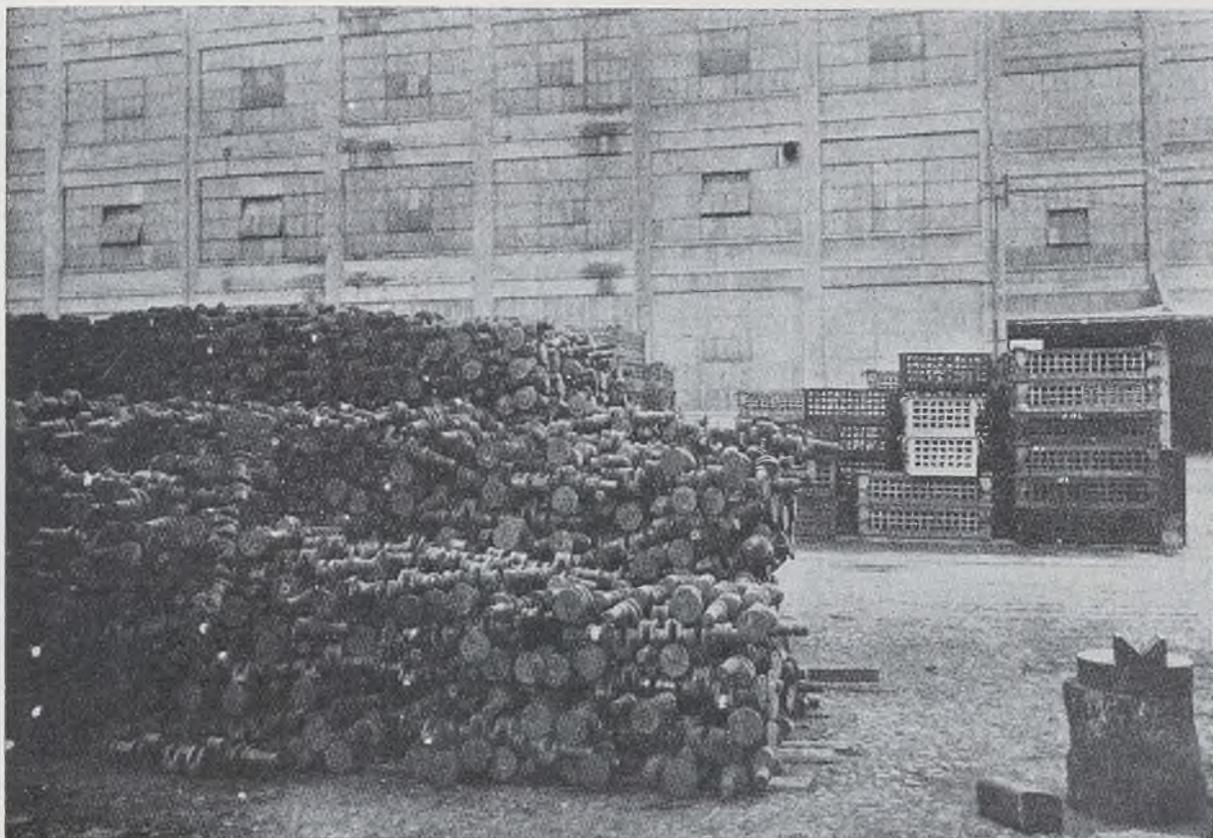


Fig. 83



Fig. 84

vrapposte non può più servire e l'uso delle scansioni porterebbe a grande spazio occupato e lunghe marce dei selezionatori. E' il problema delle bi-

blioteche, ed ecco nella fig. 93 la biblioteca meccanica costituita da tanti bilancini portati da due catene parallele che girano formando

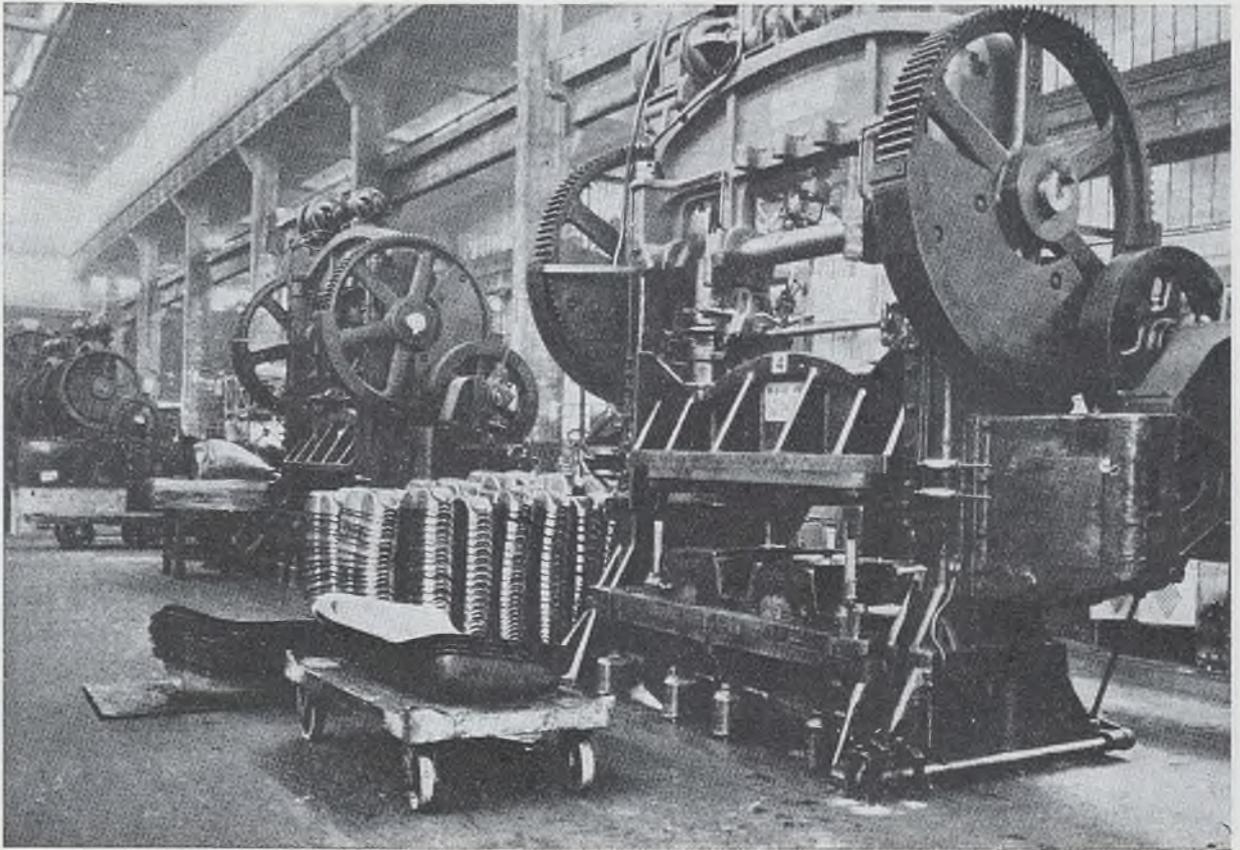


Fig. 85

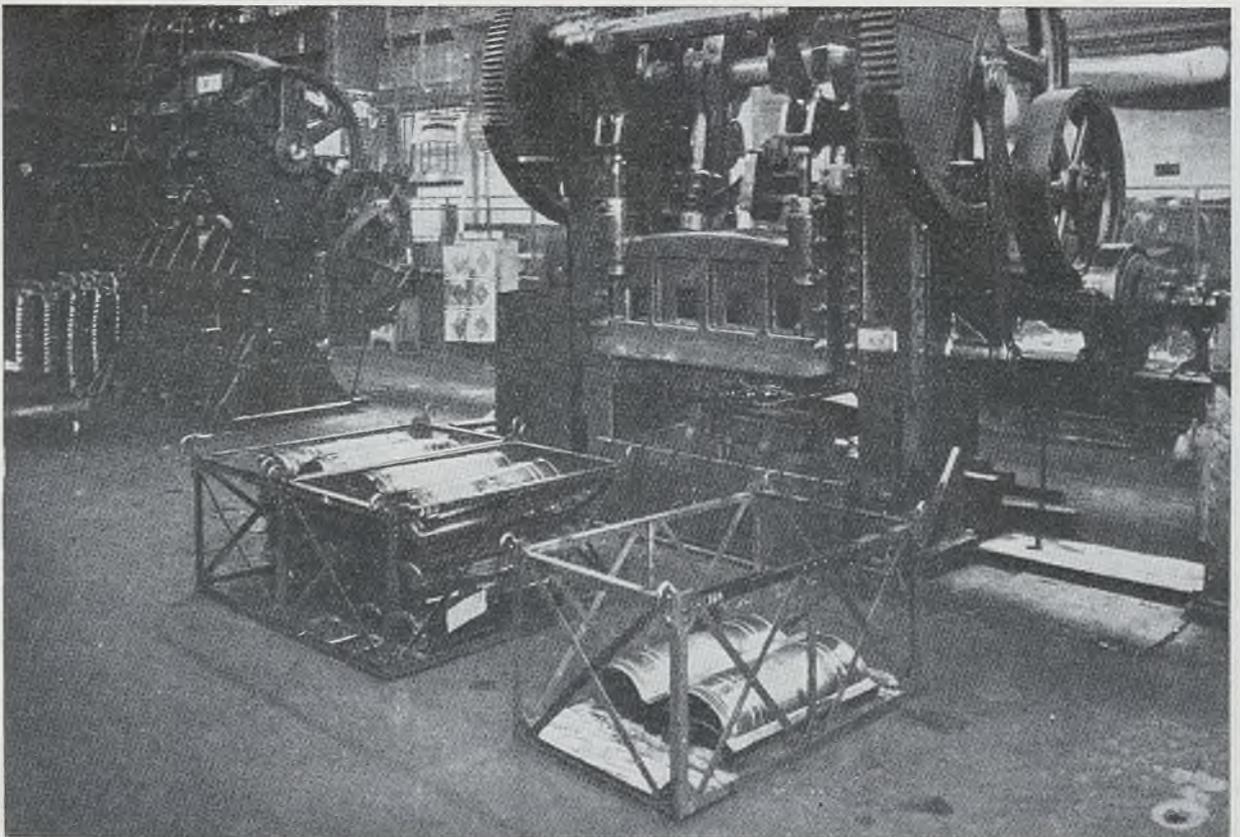


Fig. 86

tanti ripiani e occupando completamente lo spazio del deposito che nelle biblioteche a scansie viene male utilizzato a causa dei necessari corridoi di passaggio.

Si calcola che lo spazio necessario con una disposizione del genere sia circa un terzo di quello occupato con le scansie comuni. La larghezza del bilancino è di circa 3 metri, esso contiene attorno a 100 volumi e si hanno due bilancini al metro. Ogni gruppo con quattro rami, lungo 40 metri occupa 3 metri in altezza e contiene da 30 a 40.000 volumi, si muove con una velocità di 6 metri al minuto e assorbe circa 2 cavalli.

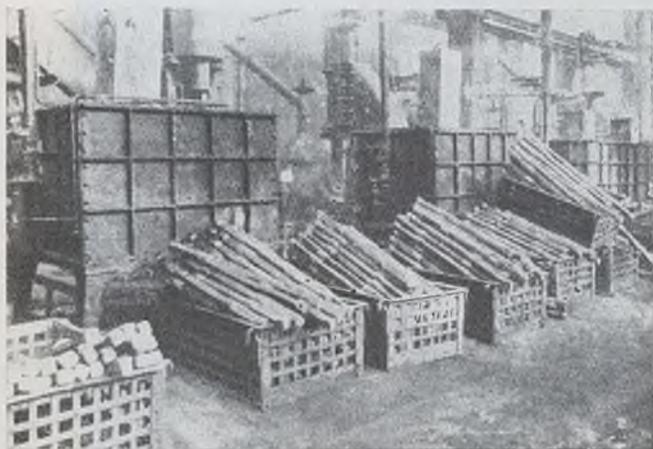


Fig. 89

Per poter prendere un libro, nel caso più sfavorevole occorrono circa 15 minuti, passano quindi avanti al bibliotecario in circa 15 minuti almeno 30.000 volumi.

Nelle centrali postali occorre selezionare le buste e i plichi in base alla destinazione. E' impossibile qui trar partito dalle proprietà della merce, peso, volume o altro per eseguire la selezione; deve quindi aversi una persona che leggendo gli indirizzi divida i plichi in base alle principali direzioni.

Il problema è facilmente risolto, adottando tanti trasportatori quante sono le direzioni, ma ciò porta spesso ad eccessivo ingombro e quindi si usano trasportatori che possono selezionare le merci in base ad intervalli di arrivo.

Ad esempio nella fig. 94 ciò è realizzato con un trasportatore a nastro. Il selezionatore ha avanti a se quattro (o più) ceste e le riempie in base agli indirizzi. Il nastro è in movimento continuo ma i fondi delle ceste si abbassano alternativamente in modo da formare tanti mucchi separati da zone vuote e disposti, sempre nello stesso ordine.

Lungo il trasportatore esistono scarichi intermedi in numero di 4 comandati da elettrocalamite, sincronizzati con l'apertura dei fondi delle ceste di arrivo, cosicchè nello scarico 1 cade sempre il mucchio 1 e così via.

Finalmente un caso molto diverso presenta un grande magazzino di merci molto varie, ad esempio di confetture, caramelle e cioccolato.

Vi sono stabilimenti che nel periodo delle feste debbono eseguire giornalmente spedizioni perfino di 15.000 pacchi diversi divisi in tante commesse

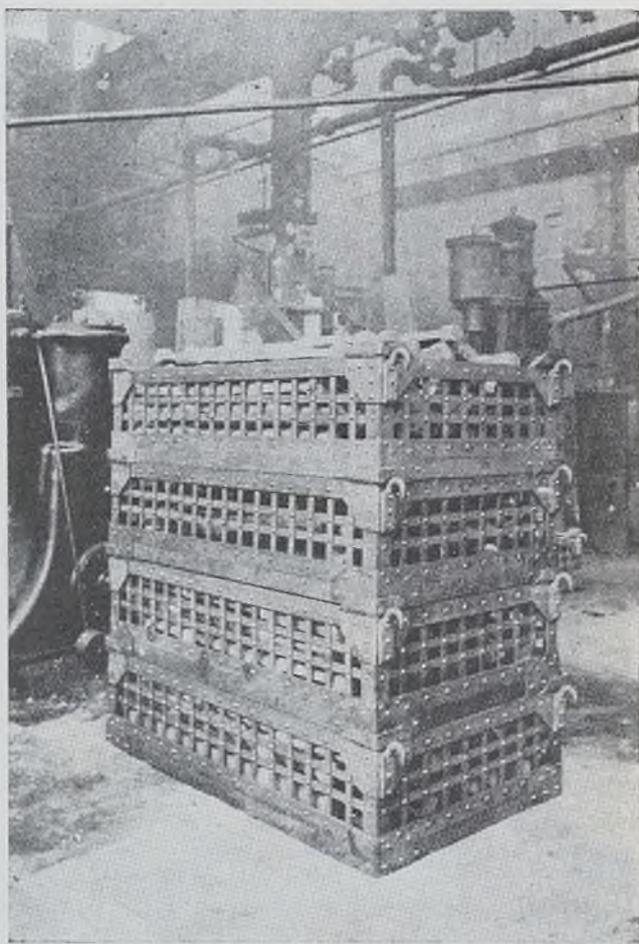


Fig. 88

diversissime come peso, entità, numero e qualità degli elementi richiesti.

I prodotti possono raggiungere migliaia di tipi

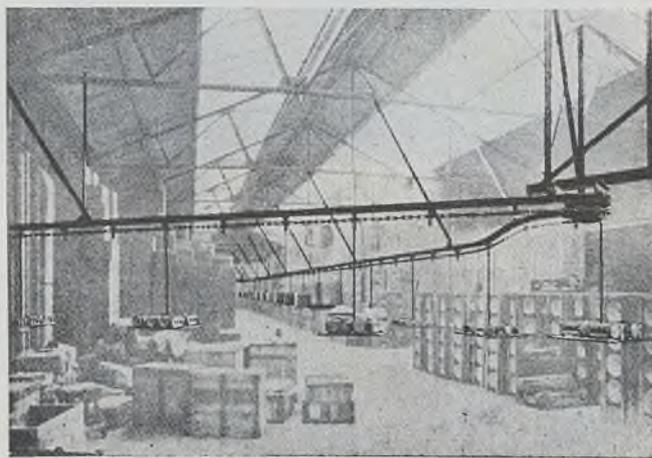


Fig. 87

diversi confezionati in pacchetti, scatole, sacchetti, di peso variabile da 0,1 a 3 oppure 5 kg.

Ogni commessa può essere composta da due o tre, e fino a cento e più pacchetti diversi.

Fino a che il lavoro non è molto intenso si possono munire i magazzinieri di carrelli leggeri che spingono lungo le scansie le quali si svilup-

cende una lampadina sul tavolo del controllo. Questo sa così che è completa e appena l'ultimo pacchetto cade nella cesta mette in moto il traspor-



Fig. 90

pano in stanzoni di un centinaio di metri per 30; ogni magazziniere completa una commessa sul carrello e poi lo spinge fino al tavolo spedizioni ove scarica il tutto in una cesta; ma se il lavoro

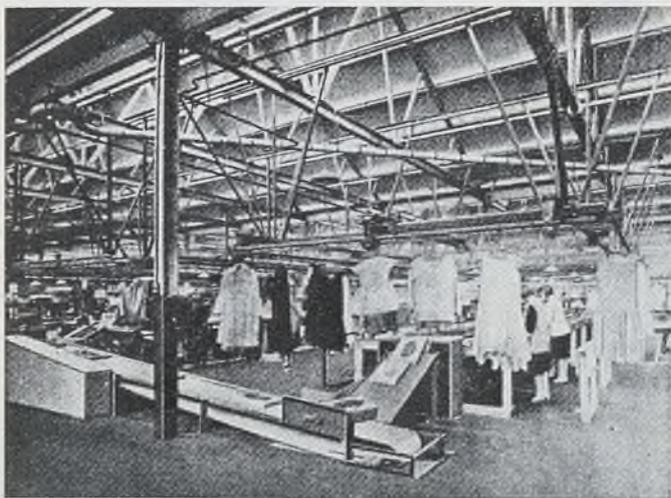


Fig. 91

è intenso questo sistema diventa molto faticoso e oneroso. L'operaio deve compiere col carrello carico lunghi percorsi per completare le commesse, lo spazio necessario per la manovra contemporanea di tutti i carrelli è ingente.

La fig. 95 mostra una sistemazione meccanica che sostituisce i carrelli.

Siano ad esempio quattro i selezionatori. Ognuno di essi ha in consegna un trasportatore lungo quanto il magazzino e versa su di esso i vari pacchetti che formano una commessa. Con l'ultimo pacchetto invia anche il cartellino della commessa e contemporaneamente preme un bottone che ac-

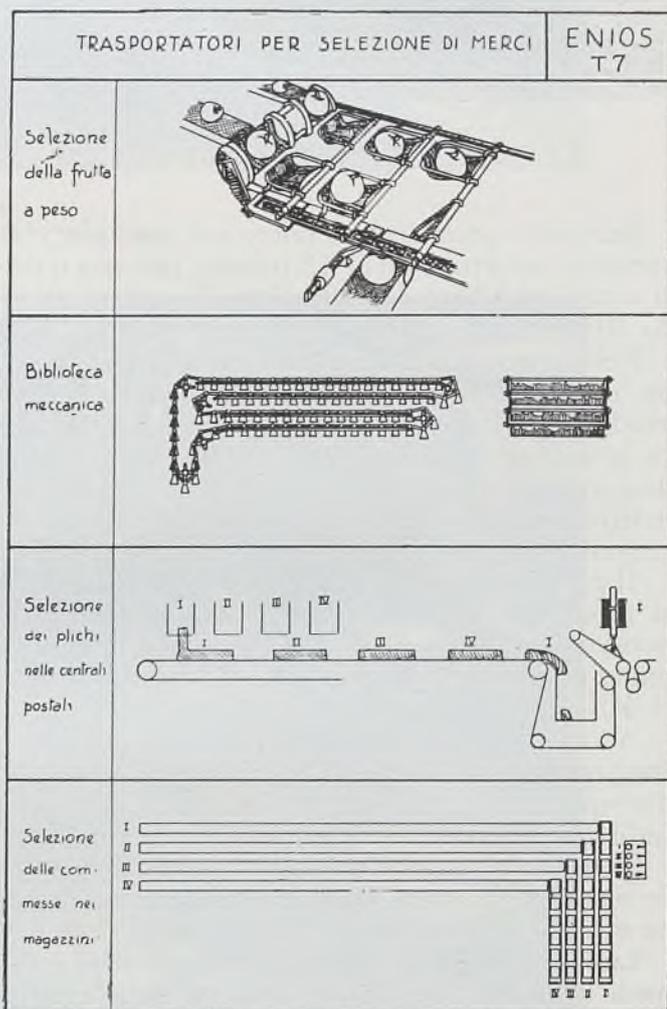


Fig. 92-95

tatore a ceste di raccolta e porta sotto il nastro un cesto vuoto per una nuova commessa. Appena la nuova cesta è pronta la lampada si spegne e

l'operaio sa che può iniziare la raccolta di una nuova commessa.

La fig. 96 mostra un ufficio americano nel quale tutti gli impiegati sono collegati mediante una serie di nastri e di elevatori a funzionamento automatico detti « pick-up » a mezzo dei quali una lettera o un incartamento può essere rapidamente spedito da un impiegato qualsiasi ad un altro pure qualsiasi predeterminato dal mittente.

Se le operazioni devono essere diverse a seconda delle varie casse, le sorgenti luminose possono essere due o tre, cosicchè per intercettare completamente la luce occorre che la cassetta porti due o tre schermi in posizione esatta. Poichè ai diversi posti di manovra le sorgenti luminose possono essere variamente disposte, ne segue che col variare della posizione degli schermi varia la operazione eseguita.



Fig. 96

Questi esempi scelti opportunamente tra i più tipici che si presentano in pratica danno modo di studiare il sistema più adatto per altri impianti analoghi.

Certo le operazioni di selezione e controllo che si fanno fare ai trasportatori diventano ogni giorno più complesse e poichè le sistemazioni meccaniche non sempre si prestano bene è entrato da poco in pratica un sistema di comando basato sulle cellule fotoelettriche, cosicchè le merci che viaggiano possono comandare operazioni secondarie senza essere toccate neppure dall'esile asticina di un contatto elettrico.

Le fig. 97-98 mostrano lo schema utilizzato. Quando si tratta di una operazione che deve essere eseguita per tutte le merci, ad esempio la numerazione delle cassette passate in un determinato periodo, è la stessa cassetta che passando intercetta una sorgente luminosa agente sulla cellula fotoelettrica, il che variando la conducibilità di essa agisce su un circuito secondario che comanda le varie manovre.

Conclusione

Ho mostrato in rapida sintesi quanto si fa modernamente per razionalizzare i trasporti interni agli effetti della migliore e più economica produzione.

Lo scopo di tutto questo? Rispondono alcuni: risparmiare mano d'opera quindi aumentare la disoccupazione.

Ciò è in certo senso vero, ma non se ne può trarre la conclusione semplicista che molti sostengono, essere cioè necessario tornare ad una maggiore utilizzazione della mano d'opera trascurando gli impianti automatici.

La marcia del progresso non si può arrestare e le leggi economiche mal si piegano a costrizioni. La legge spietata della concorrenza può essere temporaneamente annullata da intese nazionali e da barriere doganali, ma a lungo andare questi artificiali rimedi producono gravissimi danni alla struttura industriale di un paese, mettendola in condizioni di inferiorità assoluta di fronte a quelle delle altre nazioni.

Io penso che non passeranno molti anni prima che le potenze industriali dei vari popoli si trovino nuovamente di fronte.

Auguriamoci pure che ciò non avvenga a causa di una guerra, ma ricordiamo che anche in tempo di pace, se future sistemazioni politiche richiede-

per dodici e fin quindici ore al giorno al trasporto del carbone, ha avuto veramente un'idea della maledizione biblica che pesò sugli scacciati dal paradiso terrestre.

Io avrò forse torto ma penso che quando una crisi è soprattutto dovuta alla superproduzione

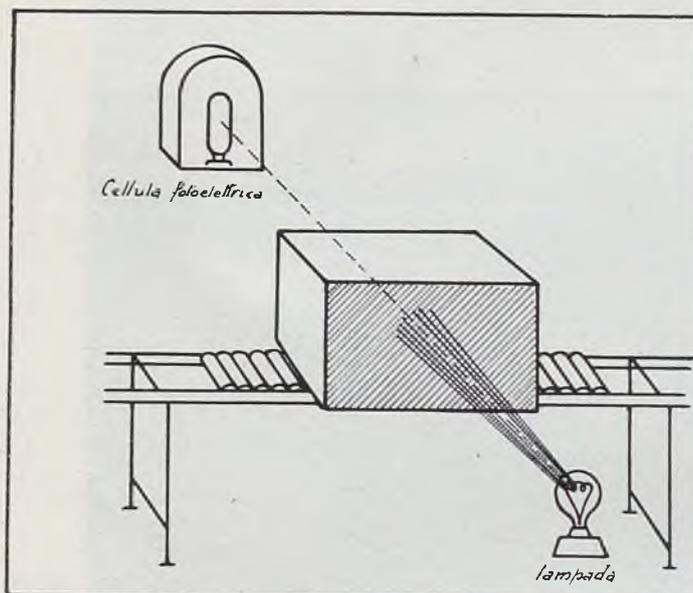


Fig. 97

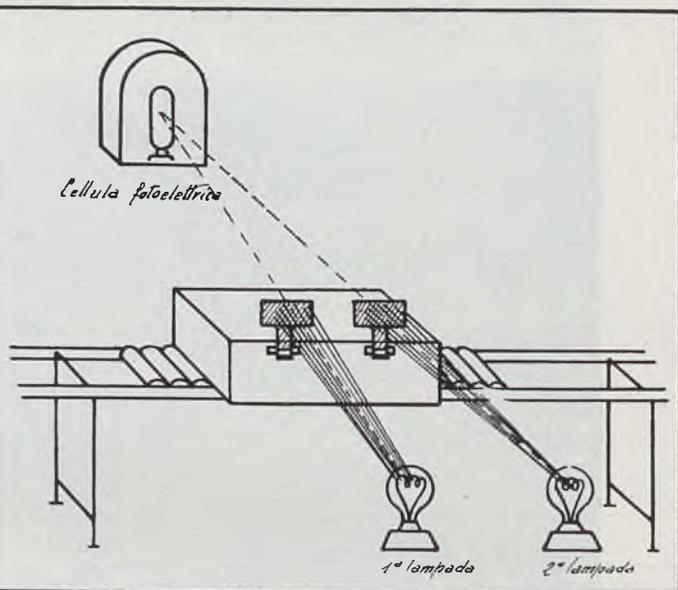


Fig. 98

Applicazione delle cellule fotoelettriche

ranno l'abolizione o il temperamento delle protezioni doganali, la lotta internazionale nel campo economico sarà feroce.

Guai in quel momento alla nazione che non sarà pronta.

Essa verrà sottomessa più rapidamente di quel che non potrebbe fare un esercito invasore.

E poi ricordiamo che proprio agli impianti di sollevamento e trasporto si deve se la fatica tuttora riservata agli uomini è stata resa più degna della loro intelligenza. Chi prima della guerra ha avuto campo di osservare dei manovali addetti

cioè, in fondo, ad un eccesso di ricchezza, deve essere possibile chiedere al buon senso e alla buona volontà degli uomini di neutralizzarne gli orrori.

Se la perfezione degli impianti potrà diminuire la necessità media del lavoro umano e concedere al lavoratore giornalmente larghe possibilità per istruirsi e per migliorare, ben venga una rivoluzione negli orari di lavoro.

E sia essa ancora per l'onore d'Italia e per la gloria del Duce con lineare coerenza spirituale una rivoluzione fascista.

La Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino accoglie nella « Rassegna Tecnica », in relazione ai suoi fini culturali istituzionali, articoli di Soci ed anche non Soci, invitati. La pubblicazione, implica e sollecita l'apertura di una discussione, per iscritto o in apposite riunioni di Società. Le opinioni ed i giudizi impegnano esclusivamente gli Autori e non la Società.

Direttore responsabile: **MARIO FEDERICO ROGGERO**

Autorizzazione Tribunale di Torino, n. 41 del 19 Giugno 1948

Spedizione in abbonamento postale GR III/70 - Mensile

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE - CORSO SIRACUSA, 37 - TORINO