

SOCIETÀ
DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI
IN TORINO

ATTI E RASSEGNA TECNICA

SOMMARIO

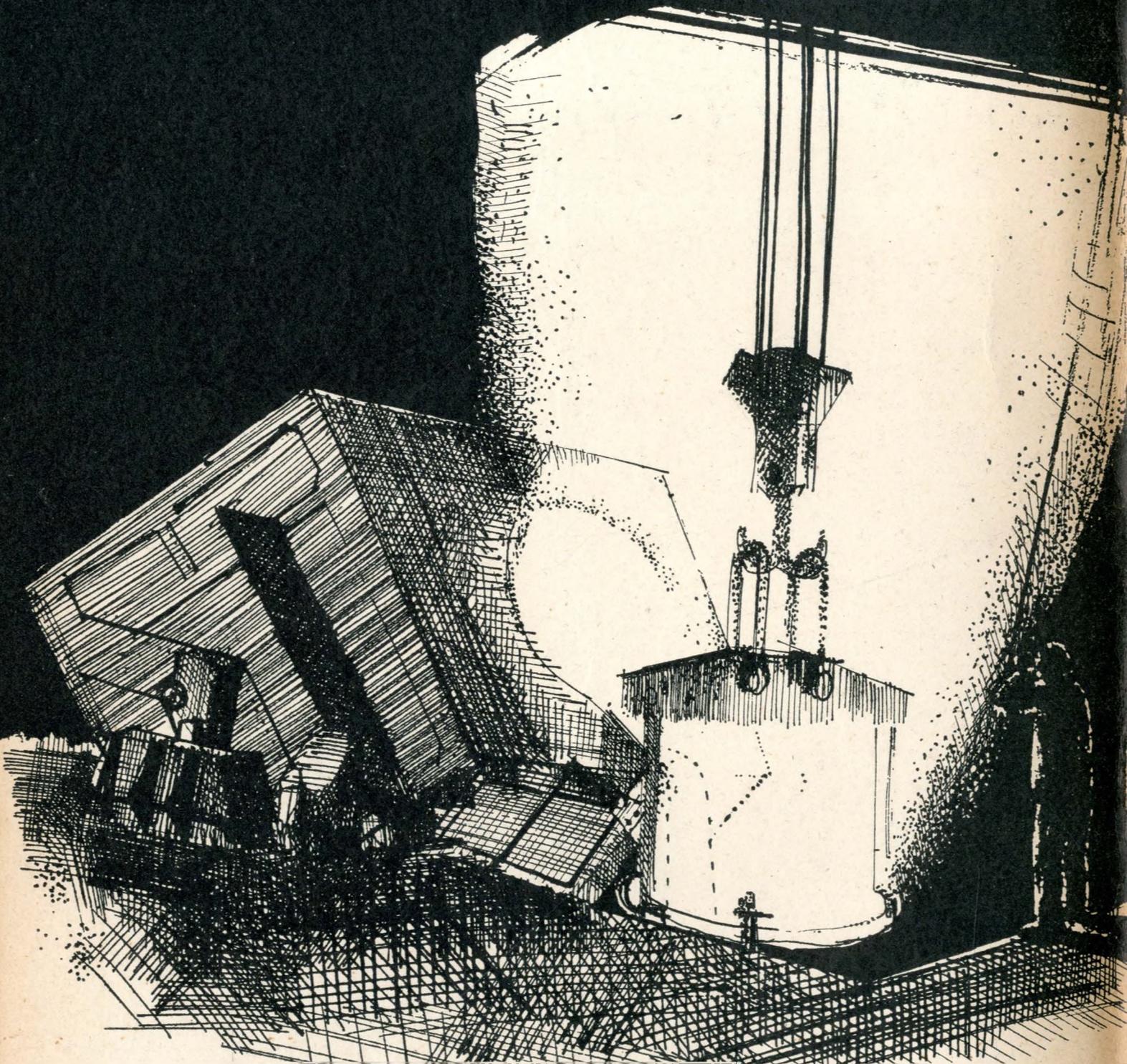
10

OTTOBRE 1954

RASSEGNA TECNICA - V. ZIGNOLI, *Il metodo dei casi nell'insegnamento tecnico-economico*. - A. RUSSO FRATTASI, *Studio di massima per l'applicazione di un salario a cottimo*. - F. FILIPPI, *Turbine a gas radiali centripete*. - C. ARNEODO, *I circuiti analogici applicati allo studio dei servocomandi*. - B. DALL'AGLIO, *Il calcolo rapido e corretto dei ponti in cemento armato a travata*. - F. LEVI, *Considerazioni sul comportamento statico delle volte sottili cilindriche in cemento armato*. — RECENSIONI: *Un Capitolato Generale Tecnico per Costruzioni e Impianti*, A. GOFFI. — BOLLETTINO DEI PREZZI. — BOLLETTINO N. 8 DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO.

NOTIZIARI DEGLI ORDINI DEGLI INGEGNERI E ARCHITETTI DEL PIEMONTE

nazionale **COGNE**



**acciai speciali
di alta qualita'**

SCHEDARIO TECNICO

ABRASIVI

SAIT - ABRASIVI
SOCIETÀ ABRASIVI INDUSTRIALI - TORINO

Abrasivi flessibili
per lavorazione di metalli, marmi, legni.
Dischi abrasivi in resina sintetica

Amministrazione: **Via A. Peyron 10 - Telef. 779.516**
Stabilimento: **Via Ticino, 2-4 - Telef. 293.469**

ASFALTI-BITUMI-IMPERMEABILIZZAZIONI

Ditta BECCHIS OSIRIDE S. A. S.

Fondata nel 1893

FELTESSUTO BITUMATO per:
Isolazioni da rumori e vibrazioni - Armatura
del bitume per la formazione dei manti
impermeabili

CARTONFELTRO BITUMATO
CARTE BITUMATE PER IMBALLO
ROLOLINI CRESPATI PER IMBALLO

TORINO - VIA BORGARO 98 - TEL. 290.737

ALLUMINIO



ALLUMINIO E SUE LEGHE
IN TUTTE LE APPLICAZIONI

GUINZIO - ROSSI & C. - TORINO
CORSO VITTORIO EMANUELE, 22 - TELEF. 86.731 - 2 - 3

Ditta GIACOMA ORESTE
DI TULLIO BAJETTO

TORINO - Via G. Bizzozzero 25, Via Broni 11, Telef. 69.08.20
CASA FONDATA NEL 1848

COPERTURE IMPERMEABILI di ogni tipo
ASFALTI COLORATI: rosso, bianco, giallo
PAVIMENTI INDUSTRIALI: ferrasfalto, legno, antiacido

Ingegneri, architetti, Costruttori!

È grave errore **economizzare** sulle coperture impermeabili!
Non la **concorrenza** od il **prezzo**, bensì la **fiducia** deve
esservi di guida nella scelta della copertura impermeabile
100 anni di esercizio e di lavoro sono la migliore garanzia

AMIANTO

"CAPAMIANTO" SOCIETÀ
PER AZIONI

VIA SANT'ANTONINO, 57 - TORINO
Indirizzo telegrafico. **CAPAMIANTO - TORINO**
Tel. 793.666

★

Tutti i prodotti di amianto puri ed in
unione ad altri materiali - Tessuti, filati, corde e car-
toni di amianto - Baderne in amianto e gomma - Nastri
e ceppi per freni e dischi frizione per autoveicoli
- Tutte le guarnizioni in genere - Materassi, cordoni,
feltri d'amianto "Capisolite" per isolamento di calore



SEAL PRUF ITALIANA s. r. l.

TORINO - Via P. Micca 21 - Tel. 524.026 - 49.771

Impermeabilizzanti - Anticorrosivi

NERVA PLAST - Cemento a freddo impermeabilizzante.
SEAL PRUF - Foglio plastico impermeabile.
NERVASTRAL J.F. - Termoplastico per giunti di dilatazione.
CRYSTAL - Idrorepellente a base di silicani.
NERVA-TAPE - Nastri adesivi isolanti.
NERVA-KOTE - Vernici anticorrosive.

Protezioni da acqua, umidità, vapori, acidi, alcali, solventi, ecc.
per ogni esigenza dell'Edilizia e dell'Industria.

Concessionaria esclusiva della:

RUBBER & PLASTICS COMPOUND CO. INC. - New York
WURDACK CHEMICAL COMPANY - St. Louis, 9 - Missouri

COLORI - VERNICI

MARTINO & C. - S.p. Az.

Capitale 6.000.000 int. vers.



colori vernici

smalti pennelli

TORINO - VIA MONTE PASUBIO, 25

Tel. 390.859 - 393.356

S C H E D A R I O T E C N I C O

ASFALTI-BITUMI-IMPERMEABILIZZAZIONI

S. A. C. C. A.

COPERTURE IMPERMEABILI di tetti piani, terrazze, capannoni a volta

PAVIMENTAZIONI STRADALI, marciapiedi, cortili
IMPERMEABILIZZAZIONE vasche, pareti, ecc.

VIA GENOVA 40 - TORINO - TELEF. 690.423

CEMENTI ARMATI

EDILCREA

Cementi

Costruzioni Civili
ed Industriali

Armati

Opere Stradali

**Corso Re Umberto N. 15 - Telefono 520.920
TORINO**

CAVE - MARMI - PIETRE ARTIFICIALI

MARMI E GRANITI

A. BRANDAGLIA

di BRANDAGLIA Geom. MARIO

TORINO Via Spallanzani 5 - Telef. 693.414

MARMI PER EDILIZIA - FACCIATE DI NEGOZI
EDICOLE FUNERARIE - AMBIENTAZIONI

COTONIFICI

WILD & C.

FILATURA

TESSITURA

CANDEGGIO

★

TORINO

CORSO GALILEO FERRARIS, 60 - TELEFONO 40.056

CATELLA

MARMI - PIETRE DECORATIVE

CAVE PROPRIE

Greggi - Segati - Lavorati

PRODUZIONI:

Verde alpi - Rosso cesana - Cipollino dorato -
Cipollino verde antico - Verde Roja - Moncer-
vetto - Nero nuvolato - Viola porpora - Verzino
Frabosa - Bigio Valdieri - Onici Piemontesi

UFFICIO TECNICO - SEGHERIE - STABILIMENTI

TORINO

VIA MONTEVECCHIO 27 - TEL. 45.720 - 527.720

FILATURA E TESSITURA LANA

Manifattura di Lane in Borgosesia

Sede e Direzione Generale in Torino

CORSO GALILEO FERRARIS 26 - Telef. 45.976 - 45.977

Filatura con tintoria in Borgosesia - Tel. 3.11

Filiale in Milano - Via Marradi 1 - Tel. 800.911

SCHEDARIO TECNICO

IMPIANTI IDRAULICI-SANITARI-TERMICI

Benna Camillo

Successore di BENNA GIOVANNI

IMPIANTI CENTRALI DI RISCALDAMENTO
MODERNO - SANITARI E IDRAULICI

TORINO - Via Principessa Clotilde 20 - Tel. 59.151
Ufficio: Via Garibaldi 59 - Tel. 524.675

CARLO CATARSI

Impianti di:

RISCALDAMENTO • VENTILAZIONE
CONDIZIONAMENTO • IDRAULICI
SANITARI

TORINO - Via Gassino 24 - Telef. 882.187

Ing. NICOLA FANCI

IMPIANTI RISCALDAMENTO

TERMOSIFONE - VAPORE

IMPIANTI SANITARI - IDRAULICI

Via S. Ambrogio, 26 (Pozzo Strada)
TORINO - Telefoni 790.886 - 790.887

SOCIETÀ COMMERCIALE FRA

IDRAULICI e LATTONIERI del PIEMONTE

TORINO - T. 42.122 - 47.177
CORSO G. FERRARIS, 18

MAGAZZINO RACCORDI GHISA MALLEABILE
VIA CELLINI, 3 - T. 693.692

CASA FONDATA NEL 1906

MATERIALI DI IDRAULICA SANITARIA ED INDUSTRIALE, IN
VITREOUS CHINA - FIRE CLAY - GHISA PORCELLANATA
ACCIAIO INOSSIDABILE E SMALTATO - APPARECCHIATURE
ED ACCESSORI PER GABINETTI DA BAGNO - SCALDABA-
GNI E CUCINE A GAS ELETTRICI E LEGNA - FRIGORIFERI

IMPIANTI IDRAULICI-SANITARI-TERMICI

ING. SCOLARI E F.LLI

Bruciatori di nafta densa funzionanti
senza motore e senza energia elettrica.
Rappresentanti e vendita in tutta Italia.

S. C. I. R. O. C.

Società Conduzione Impianti Riscaldamento
Olio Combustibile. Trasforma e gestisce a
nafta col sistema forfattario ad ammortamento
pluriennale stabili di abitazione civile.
Gestisce stabili già funzionanti a nafta.

Via Ricaldone, 52 - TORINO
Telefoni: 390.308 - 393.727

SOC. IDROTERMICA SIRIA

TORINO

VIA VASSALLI EANDI, 37
TEL. 70.349 - 760.848

Stabil.: BRUSASCO (Torino) - TEL. 91.729

IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDI-
ZIONAMENTO - IDRAULICI - SANITARI
COSTRUZIONE POZZI TRIVELLATI - MA-
TERIALI PER ACQUEDOTTI

IMPRESE EDILI

Vaglio Costantino

impresa costruzioni edili e cemento armato

★

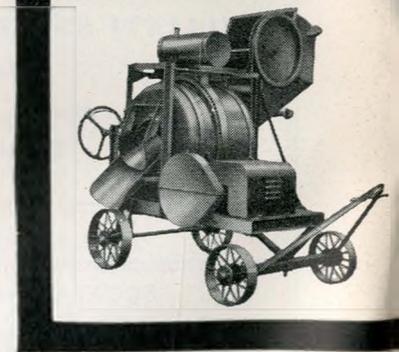
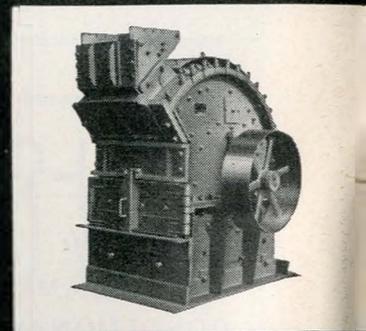
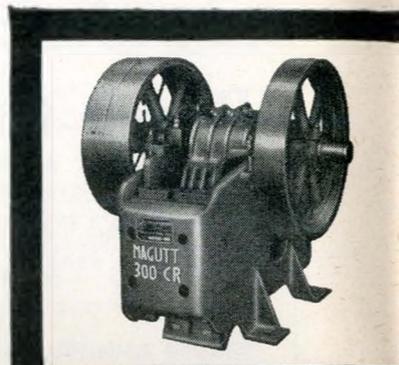
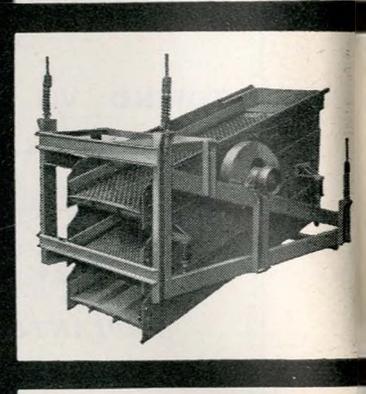
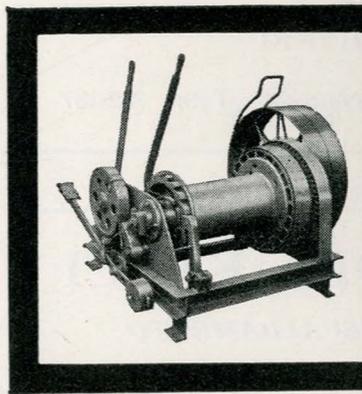
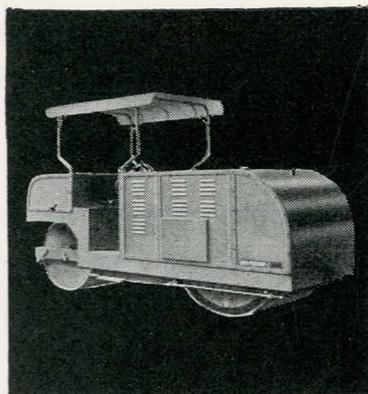
TORINO

VIA MASSENA, 42 - TEL. 47.492

S C H E D A R I O T E C N I C O

macchine edili e stradali

per: **escavazione
frantumazione
vagliatura
lavatura
betonaggio
sollevamento e
trasporto**



Loro e Parisini S.p.A.

Milano via Mozart 1
Tel. 701.556 - 57 - 58
Roma via Lega Lombarda 34-36
Napoli via A. Diaz 8

Agenzia di Torino:

Sig. **GIOVANNI SCEVOLA** - Corso Galileo Ferraris 77 - Telefono 52.40.90

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

(Aderente all'Associazione italiana della Stampa tecnica, scientifica e periodica)

FIAT
TORINO

**SOCIETÀ
PER AZIONI
UNIONE
CEMENTI**

**MARCHINO
& C.**

≡

**CASALE
MONFERRATO**

NUOVA SERIE . ANNO VIII . N. 10 . OTTOBRE 1954

SOMMARIO

RASSEGNA TECNICA

- V. ZIGNOLI - *Il metodo dei casi nell'insegnamento tecnico-economico* pag. 377
- A. RUSSO FRATTASI - *Studio di massima per l'applicazione di un salario a cottimo* » 379
- F. FILIPPI - *Turbine a gas radiali centripete* » 387
- C. ARNEODO - *I circuiti analogici applicati allo studio dei servocomandi* » 393
- B. DALL'AGLIO - *Il calcolo rapido e corretto dei ponti in cemento armato a travata* » 398
- F. LEVI - *Considerazioni sul comportamento statico delle volte sottili cilindriche in cemento armato* » 402

RECENSIONI

- Un Capitolato Generale Tecnico per Costruzioni e Impianti.*
A. GOFFI » 386

BOLLETTINO DEI PREZZI » 410

BOLLETTINO N. 8 DELL'ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA
PROVINCIA DI TORINO.

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

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

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE — GRUPPO III

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

STRA@MAX

**Radiazione diffusa a minima inerzia
Riscaldamento - Raffrescamento
Protezione acustica
(sistema brevettato)**

**Organizzazione Internazionale,
con propri Laboratori Scientifici
per studi e ricerche a Zurigo
e con Sedi in Austria,
Francia, Germania,
Italia, Inghilterra, Olanda,
Spagna e Svizzera**



LICENZIATARIO:
PIEMONTE E LAZIO

Studio ed esecuzioni impianti:

g. SARTORIO ef.º
IMPIANTI TERMICI - RADIAZIONE - CONDIZIONAMENTO
VENTILAZIONE - IDRAULICI SANITARI

TORINO
SEDE: C. RACCONIGI, 26
TELEF. 70.149 - 73.649
C. C. I. A. TORINO N. 51921

ROMA
FILIALE: VIA ARDEA, 18
TELEFONO N. 754.787
C. C. I. A. ROMA N. 28401

"SHUNT,"

SISTEMA BREVETTATO

**CANNE - COMIGNOLI
PER LA VENTILAZIONE
DEGLI AMBIENTI**

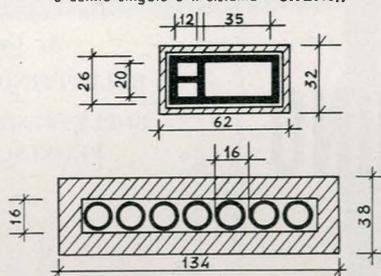
La canna "SHUNT," sostituisce le canne singole di ogni appartamento che occupano troppo spazio nelle moderne case di abitazione.

Con le canne "SHUNT," ogni appartamento di ogni piano ha la propria canna di ventilazione che si estende solo per l'altezza del piano stesso, e sbocca in un condotto generale per tutta l'altezza del fabbricato. Tali canne sono formate da elementi prefabbricati.

Le dimensioni delle canne "SHUNT," sono tali da assicurare il tiraggio per case di qualunque altezza. Alla sommità delle canne "SHUNT," viene posto un comignolo ad alto potere di aspirazione.

Ogni caso costituisce un problema speciale, e una soluzione soddisfacente è possibile solo se bene considerata da competenti.

Confronto tra le dimensioni del sistema a canne singole e il sistema "SHUNT,"

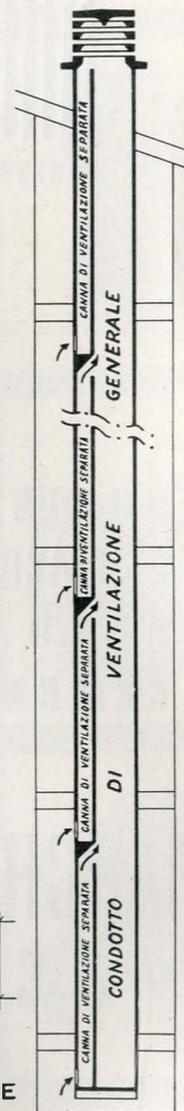


CONCESSIONARIO
ESCLUSIVO PER IL PIEMONTE
(PROVINCIA DI NOVARA ESCLUSA)

g. SARTORIO ef.º
IMPIANTI TERMICI - RADIAZIONE - CONDIZIONAMENTO
VENTILAZIONE - IDRAULICI SANITARI

TORINO
SEDE: C. RACCONIGI, 26
TELEF. 70.149 - 73.649
C. C. I. A. TORINO N. 51921

ROMA
FILIALE: VIA ARDEA, 18
TELEFONO N. 754.787
C. C. I. A. ROMA N. 28401



RASSEGNA TECNICA

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

Il metodo dei casi nell'insegnamento tecnico-economico

In una conferenza tenuta il 18 giugno 1954 al Centro di Studi Metodologici, l'A. riassume i fondamenti filosofici del metodo dei casi e ne esamina i limiti di applicabilità nello specifico campo dell'insegnamento tecnico-economico.

Se non erro il metodo dei casi venne applicato per la prima volta nell'ottobre 1871 alla Facoltà di Diritto dell'Università di Harward.

In Francia esso è stato introdotto or son circa vent'anni dal Jolly che sotto gli auspici della Camera di Commercio di Parigi l'ha utilizzato, sembra con notevole successo, al Centro di Perfezionamento per l'Amministrazione delle Aziende.

Però, a giudicare da quanto Egli scrive nel suo volume sulla Preparazione dei Capi d'Impresa, l'interpretazione da lui data dei casi è diversa da quella attuale dei Docenti di Harward. Infatti Egli afferma che nel suo insegnamento i casi non sono avvenimenti accidentali ma rappresentano le molteplici operazioni il cui concatenamento costituisce la vita dell'Azienda. Si tratterebbe quindi più che di casi puri di quella sottospecie spuria che si chiama degli esempi.

In Italia il metodo dei casi è stato introdotto per la prima volta all'IPSOA di Torino, nella sua forma più ortodossa dagli stessi Docenti di Harward.

Convorrà ora definire per quanto possibile il metodo del quale parlo: esso consiste nel presentare ai discenti una serie di casi pratici, o tratti dalla pratica e convenientemente schematizzati, ognuno dei quali costituisce un problema da risolvere, e il cui complesso illustra nei suoi aspetti essenziali la disciplina da apprendere.

I problemi proposti vengono discussi in gruppo dagli allievi sotto la guida del Docente che non dovrebbe però intervenire mai in modo essenziale nella discussione e non dovrebbe mai fornire né la soluzione secondo lui migliore, né un riassunto critico delle varie soluzioni discusse.

Un caso corretto, secondo i concetti più ortodossi deve essere tale da permettere la scelta fra varie alternative ragionevolmente possibili, per sviluppare negli allievi la capacità di ragionare e di decidere, deve inoltre presentare delle difficoltà opportunamente dosate per stimolare la discussione e facilitare, così l'approfondimento delle cognizioni desiderate, attraverso le reazioni mutue dei singoli interventi.

Forse le caratteristiche dei casi puri possono de-

sumersi meglio considerando quelli ritenuti spuri e cioè:

l'esempio che è un problema del quale si comunica ai discenti anche la soluzione già trovata da altri. Sono di questo tipo molti esempi utilizzati nella Facoltà di Medicina;

l'esercitazione che, purché si accettino i postulati fondamentali, propone dei problemi a soluzione univoca. Molti di questi problemi caratteristici della matematica e della meccanica si possono risolvere per analogia con altri dei quali la soluzione è già nota.

Gli scopi che si propone il metodo dei casi sono i seguenti:

1) sviluppare nel discente l'abitudine di affrontare logicamente i problemi della vita pratica;

2) fornire la facoltà di analizzare un complesso di dati per scegliere i più importanti. È però assolutamente escluso dai sostenitori del metodo, che si possa cadere con ciò nella deduzione e applicazione di « principi » capaci di fornire automaticamente la soluzione;

3) la capacità di riconoscere se i dati forniti sono insufficienti o contraddittori;

4) la capacità di affrontare il problema con una serie di idee che, saggiate coi dati disponibili, consentano di avvicinarsi sempre più ad una soluzione accettabile;

5) la capacità di perfezionare, attraverso le successive esperienze, le idee precedenti e di controllarne la validità favorendo una graduale evoluzione di esse, e la capacità di comunicare in modo chiaro agli altri i propri ragionamenti che giustificano tale evoluzione;

6) la capacità di trarre, dal complesso delle esperienze fatte una propria teoria che le abbracci, le comprovi e consenta ulteriori deduzioni;

7) la facoltà infine di assumere rapidamente e con sicurezza una decisione di fronte ai problemi della vita aziendale.

La teoria pedagogica sulla quale il metodo dei casi si appoggia afferma:

1) il caso, se opportunamente scelto, è capace di interessare fortemente gli allievi;

2) esso obbliga il discente a pensare da solo, da questo punto di vista il caso pratico è preferibile a quello astratto;

3) l'allievo è influenzato dall'ambiente e l'ambiente dall'allievo, tendenzialmente il Docente occupa un posto preminente, bisogna che egli riesca a minimizzare la propria influenza, restando, in parte, estraneo alla discussione, che potrà soltanto guidare, affinché le idee degli allievi siano spontanee ed essi imparino ad esporre liberamente il loro punto di vista, ad approfondire quelli altrui, e siano pronti ad accettarli senza false vergogne se appaiono preferibili.

Appare da quanto ho rapidamente ed imperfettamente esposto che il metodo dei casi esclude per quanto possibile, le trattazioni teoriche ed astratte e propone problemi di quel tipo che i militari chiamano strategici perchè ammettono varie soluzioni opinabili. Non per nulla lo Stato Maggiore Francese rivendica a sè l'applicazione iniziale del metodo dei casi col suo Kriegspiel che risalirebbe al terzo Napoleone.

Esaminando superficialmente il metodo dei casi può sembrare che esso sia un chiaro indizio di una tendenza pragmatistica dello spirito americano, in contrasto coi nostri fondamenti metodologici che risalgono al Discorso sul Metodo di Cartesio.

Ma se studiamo più attentamente lo sviluppo che dal Taylor in poi ha avuto la scienza dell'organizzazione delle Imprese e dei grandi Gruppi in America, si osserva che esso si basa col Taylor sulle regole cartesiane dell'evidenza razionale, dell'analisi, della sintesi e dell'enumerazione completa.

La sua evoluzione si allontana sempre più dal pragmatismo verso le teorie astratte applicate all'Economia, basterà ricordare la programmazione lineare, della quale la teoria di Leontieff sulle matrici nazionali si può considerare un'applicazione, la teoria dei campioni statistici applicata al controllo statistico di qualità e alla distribuzione, la teoria dei giochi applicata alla mercatistica e alle scelte, gli stessi sviluppi ultimi dello studio dei tempi col sistema M T M che rigetta il rilievo diretto per sostituirlo con l'applicazione metodica dei movimenti fondamentali.

A questo punto oso tentare un giudizio su questo metodo che merita certo molta attenzione posto che ha così entusiasti e autorevoli seguaci non solo in America ma anche in Europa, particolarmente in Inghilterra.

Sembra anzitutto che i problemi da proporre, ammettendo molte ragionevoli soluzioni, siano indeterminati. Sembra ancora, a giudicare dalle affermazioni di eminenti Docenti di Harvard, che al metodo si assegni la possibilità di far pensare gli allievi e di indurli a trattare logicamente i problemi.

Va osservato che la matematica, da molto maggior tempo ritiene di poter indirizzare gli studiosi per quella via anche se taluno pensa ad una crisi della logica formale.

Sembra che l'obiettivo massimo dell'insegnamento col metodo dei casi sia la capacità, per i discenti, di trarre dai casi studiati un insieme coerente di proposizioni generali. Si tratterebbe quindi di costruire in un certo qual modo una propria teoria.

Ma mal si vede come risulti possibile dalle discussioni di un gruppo di inesperti non guidati dal docente, o da una profonda conoscenza teorica della materia, trarre, da una serie limitata di problemi indeterminati, una teoria che abbia qualche validità di applicazione.

Nè è dato pensare che possa giovare ai discenti in sostituzione delle conoscenze teoriche non acquisite, l'intuizione, in quanto l'intuizione non è che un rapido, quasi fulmineo concatenarsi armonico delle conoscenze latenti che sbocca, nei rari casi di uno stato di grazia, quasi inavvertitamente nella soluzione del problema, che dovrà poi essere provata con un faticoso ritorno sulla via già percorsa così rapidamente da non serbarne quasi memoria.

Nè del resto alla media degli allievi si può chiedere come abitudine quello stato di grazia che è l'intuizione.

Resterebbe quindi assodato che il metodo dei casi può essere utilissimo per abituare gli allievi ad utilizzare: il proprio cervello, le cognizioni precedentemente acquisite e l'innata tendenza al perfezionamento, mai alla loro integrale sostituzione.

Bene quindi si applica il metodo agli studi post-universitari quali ha in programma l'IPSOA.

Pare a me che sia possibile chiarire l'efficacia del metodo dei casi riferendoci ai concetti topologici di Lewin e precisamente al Campo Psicologico.

Il comportamento C dell'allievo dipende dalle sue condizioni personali P e da quelle dell'ambiente A, cioè può scriversi:

$$C = f(P, A)$$

Ma la persona P e l'ambiente A non sono indipendenti quindi deve ancora scriversi

$$A = f(P) \text{ e viceversa } P = f(A)$$

in quanto entrambi, persona e ambiente, reagiscono reciprocamente. Si cade così nel Mondo Vissuto tanto che può scriversi

$$C = f(M_v)$$

Ma dell'ambiente fa parte il Docente D che nella scuola classica costituisce di gran lunga l'elemento predominante talché il sistema diventa per ogni allievo

$$C = f(P, D)$$

nel quale prevale di solito $P = f(D)$ e non viceversa.

Con questo sistema la regione si restringe e l'allievo che è tratto a seguire la via più facile, limita, nel campo dell'apprendimento, il Mondo Vissuto M_v al solo docente D, abdicando così alla sua personalità e trascurando quella dei colleghi.

La teoria moderna delle scelte ci avverte infatti che una *decisione* nel senso richiesto dal metodo dei casi implica un conflitto psichico e poiché la « rigidità » naturale tende a rendere minimo questo conflitto ne segue che il discente, se può farlo con sufficiente giustificazione, preferisce attenersi a quanto dice il docente invece di utilizzare faticosamente le sue facoltà di coordinamento delle cognizioni possedute e di libera scelta fra le varie soluzioni possibili.

In questa possibilità di sostituire alle regione ristrette PD quella più ampia del Mondo Vissuto sta, secondo me, probabilmente, il pregio del metodo dei casi.

Vittorio Zignoli

Studio di massima per l'applicazione di un salario a cottimo

L'articolo si riferisce ad uno studio per una media officina meccanica. Il quesito posto era quello di retribuire la maestranza in base all'effettivo rendimento, escludendo inizialmente il rilevamento dei tempi che avrebbe potuto compromettere, non essendo mai stato fatto e non essendo desiderato dagli operai, la riuscita dell'applicazione graduale di un salario a cottimo.

La pratica insegna che i migliori mutamenti sono in genere quelli che avvengono senza scosse. Ed è a questo criterio informatore che nel nostro studio ci siamo attenuti anche se per seguire ciò ci siamo un po' dovuti distaccare da quelli che sono i rigidi dettami che la teoria ci fornisce. Chiamati per risolvere un problema spinoso ed irto di difficoltà di tutti i tipi, da quelle tecniche a quelle psicologiche, da quelle finanziarie a quelle sociali, abbiamo cercato di portare a termine il nostro incarico nella maniera più piana possibile e senza compromettere l'attuale produzione, del resto soddisfacente, anche se ciò andava a detrimento del tempo in cui la realizzazione del nostro studio poteva essere effettuata.

Al primo sommario esame constatavamo, tra l'altro, che:

— già da un anno la Società aveva corrisposto alla maestranza un premio di produzione fisso pari al 25 % della paga base per gli operai e del 10 % per gli impiegati;

— tutte le valutazioni sul rendimento sia singolo che collettivo, erano state fino allora esclusivamente affidate al giudizio insindacabile della direzione non essendoci degli indici stabiliti dedotti dai fattori della produzione;

— non erano mai stati effettuati dei rilevamenti di tempo per le molteplici operazioni del Ciclo produttivo;

— data la varietà dei prodotti e la discontinuità di ogni ciclo produttivo il rilevamento dei tempi avrebbe richiesto un lungo periodo di applicazione prima di poter fornire delle basi concrete sulle quali impostare un sistema di salario ad incentivo;

— dai dati rilevati a mezzo di statistiche per l'intero anno 1953, il premio fisso del 25 % sulla paga base fino allora distribuito non corrispondeva ad un effettivo aumento di rendimento.

A seguito di un esame più approfondito del complesso dell'azienda ed in base al fatto che le maestranze erano più favorevoli al premio collettivo più che individuale ci orientavamo in linea di massima sull'applicazione iniziale di un sistema di salario a cottimo collettivo in modo da aver tempo, durante i primi sei mesi di applicazione di tale sistema di effettuare quei rilevamenti di tempi e quelle osservazioni specifiche necessarie per suggerire le opportune modifiche ad un eventuale passaggio ad altre forme di cottimo, collettivo od individuale.

Non potendo per ovvie ragioni entrare nel dettaglio ci limiteremo a dare delle idee generali che servirono a mettere a fuoco il problema, ed indicare le possibili soluzioni di massima dello stesso.

Sistemi di remunerazione a rendimento.

I sistemi di remunerazione a rendimento sono attualmente applicati su vasta scala in tutto il mondo; infatti la necessità riconosciuta di elevare il livello della produttività del lavoro ha fatto convergere su di essi il più grande interesse dei tecnici per le notevoli possibilità offerte dagli stessi di stimolare razionalmente e scientificamente l'aumento del rendimento sia singolo che collettivo.

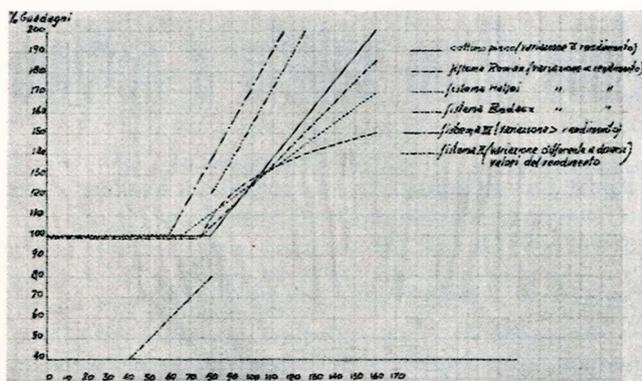
Tali sistemi possono essere classificati in quattro gruppi principali a secondo che il vantaggio che ne ritrae l'operaio, od il gruppo di operai, vari nei seguenti modi:

- nella stessa proporzione del rendimento;
- in proporzione inferiore all'aumento di rendimento;
- in proporzione superiore all'aumento di rendimento;
- in proporzione variabile a secondo dei diversi livelli di rendimento.

Nel diagramma seguente (tav. n. 1) sono impostate le curve caratteristiche di alcuni tipi di salario delle categorie sopra indicate; tale diagramma reca alle ascisse i valori del rendimento da 0 a 170, dove il rendimento medio di un operaio che lavora in condizioni e con ritmo normale è parificato a 100; alle ordinate sono riportati i valori di aumento percentuale del premio. Da notare che in questi casi conviene prendere come riferimento il rendimento medio di un operaio normale e non quello di un operaio molto abile o piuttosto scadente.

Ognuno di questi sistemi è applicabile per stabilire le norme di remunerazione al rendimento sia per singoli operai che per gruppi di operai, e cioè per l'applicazione sia di un cottimo individuale che di un cottimo collettivo.

Nel caso specifico in questione, trattandosi di una officina meccanica di circa 200 operai con produzione varia e non di serie, mancando il rilevamento iniziale dei tempi di lavorazione, essendo difficile determinare il rendimento dei singoli, ed in base alle premesse iniziali, ritenemmo adottabile, come sopra accennato, l'applicazione di un sistema con remunerazione a cottimo collettivo impostato in modo che il premio non variasse linearmente con la produzione, ma in modo inferiore (ved. tav. n. 1). Infatti non era consigliabile, data l'impostazione attuale della azienda, applicare un sistema nel quale la retribuzione variasse proporzionalmente al rendimento per la difficoltà di stabilire, ad esempio, il pezzo tipo al quale riferire tutti gli altri per attribuire un premio progressivo con l'aumento della produzione. Non era nemmeno



Tav. 1. - Curve caratteristiche di alcuni tipi di salario (diagramma rendimento/aumento percentuale di premio).

consigliabile applicare un sistema in cui la remunerazione variasse in proporzione più grande del rendimento od a seconda dei vari livelli di rendimento perchè, per far ciò, si sarebbe dovuto definire con la massima precisione gli elementi base (tempi, caratteristiche dei pezzi, ecc.) che determinano il rendimento normale.

Con l'applicazione del sistema proposto e cioè di quello in cui la remunerazione varia in modo inferiore al rendimento, l'operaio avrebbe diviso con l'imprenditore i vantaggi e gli svantaggi derivati da variazioni del rendimento stesso; inoltre l'operaio avrebbe avuto una paga base a tempo garantita anche se non avesse raggiunto il limite di rendimento stabilito ed in più, come si può riscontrare dal diagramma (tav. n. 1), a partire da tale limite fino ad un determinato rendimento avrebbe guadagnato di più che con il sistema a variazione lineare; oltre tale limite di meno. Ciò è un vantaggio per gli operai quando, data l'organizzazione precedente del lavoro, gli aumenti di rendimento ancora possibili sono molto limitati. D'altra parte in questi sistemi quando il rendimento normale è superato, le spese dirette di mano d'opera per unità di produzione sono minori di quelle di un sistema a variazione lineare.

A titolo di esempio si può, in linea di massima, determinare il guadagno di un gruppo di operai ai quali è applicato un sistema di remunerazione come sopra detto, nel modo seguente:

— determinata l'attività produttiva ed il volume di produzione che ne consegue dell'azienda stessa grazie allo studio dei mezzi di cui essa dispone, a partire da questo volume di produzione normale si calcola per ogni prodotto un costo complessivo che non è altro che la somma dei costi dei posti di lavoro che il prodotto stesso attraversa; in tal modo si possono determinare le spese che, per una data produzione, l'impresa deve affrontare. La differenza tra questa cifra teorica e le spese che per quella produzione saranno realmente sostenute determina, se è positiva, l'economia realizzata; il rapporto di tale economia al costo teorico rappresenta il tasso di premio collettivo. Però si può affermare che questo rappresenti effettivamente un miglioramento dei mezzi di produzione, il che vuol dire un aumento della produttività, solo se il costo nor-

male è stato determinato correttamente. In caso qualche elemento fosse sfuggito non si può più parlare con sicurezza di aumento della produttività; infatti se il costo normale indicava, ad esempio, solo delle spese per mano d'opera diretta, non è detto, che una diminuzione delle stesse voglia dire un aumento della produttività, in quanto possono nel contempo essere aumentate notevolmente le spese di mano d'opera indiretta. Perciò ogni volta che si riscontreranno dei miglioramenti parziali, si parlerà di aumento di rendimento e non di produttività che è la risultante degli aumenti singoli di rendimento.

A conferma di quanto sopra esposto, riporto alcuni dati, rilevati su basi statistiche, circa la vastità dell'applicazione dei salari a rendimento in varie nazioni, nel settore meccanico.

In Belgio il sistema di salario a rendimento è applicato correntemente negli stabilimenti con più di 50 operai; in media circa il 70% dei salariati dell'industria meccanica sono retribuiti in base al rendimento. Lo stesso avviene, sempre nel settore meccanico, in Canada, dove la percentuale degli operai pagati ad incentivo è ancora superiore.

Negli Stati Uniti nel 1946 circa il 66% degli operai meccanici era pagato in tal guisa. In Francia, nello stesso anno, il 39% era pagato esclusivamente in base al rendimento, mentre il 28,8% degli operai aveva anche una paga base a tempo.

In Italia gli operai delle industrie meccaniche ricevono nella quasi totalità, un premio al rendimento oltre la paga base a tempo.

In Inghilterra e nei paesi Scandinavi la percentuale degli operai pagati a rendimento è elevatissima e non solo nell'industria meccanica, ma anche in quella tessile ed in quella dell'abbigliamento.

Nelle tabelle seguenti riporto alcuni dati rilevati in diverse epoche ed in diversi paesi.

Percentuale delle ore di lavoro a cottimo in alcuni paesi:

	1938	1946	1947	1948	1949
Danimarca	41	37	36	40	41
Ungheria		36	58	70	73
Norvegia	39	41	47	50	57
Inghilterra	34	—	38	—	40
Svezia	48	52	54	56	58
Cecoslovacchia	—	38	48	55	—

Nelle tabelle seguenti sono riportati gli aumenti di guadagno realizzati, in diverse industrie di alcune nazioni, dagli operai con l'adozione dei salari a cottimo:

Belgio (applicazione di cottimi collettivi)	% aumento medio (1949)
Industria siderurgica	19
Lav. metal. non ferrosi	15
Fabbricazioni metalliche	15,5
Industria chimica	21
Industria tessile	14,5

<i>Danimarca</i>	guadagni orari (1949) a tempo a cottimo		
Fabbri e meccanici	(corone)	3,19	5,22
Fonditori	»	3,71	4,23
Pulitori	»	3,50	4,48
Verniciatori	»	3,56	4,25

<i>Norvegia</i>	guadagni orari (1948) a tempo a cottimo		
Operaio meccanico medio	(corone)	2,42	3,15
Operaio metallurgico medio	»	2,65	3,35
Verniciatori	»	2,57	3,76

<i>Svezia</i>			
Operaio metallurgico	»	1,93	2,25
Operaio meccanico	»	1,95	2,29
Fonditori	»	1,71	2,01

Impostazione matematica del problema.

Da quanto sopra esposto, ritenemmo consigliabile l'applicazione di un salario a premio tipo Rowan.

Uno degli scopi essenziali di tale sistema è quello di limitare l'aumento del premio qualunque sia l'aumento del rendimento dell'operaio. Questa è la ragione per cui tale sistema è conveniente in tutti quei casi nei quali non si conoscano in partenza i tempi cronometrati delle varie fasi di lavorazione, non solo, ma, in pratica, tale sistema evita delle continue revisioni dei valori dei tempi base tutte le volte che si realizzano, per miglioramenti di impianti o di attrezzature, dei piccoli progressi nella tecnica delle lavorazioni.

Rowan volle sostituire ai premi a tasso uniforme ed a progressione illimitata, dei premi decrescenti con l'aumentare della produttività. In termini matematici l'impostazione di tale problema, col quale si corrisponde un premio a variazione non lineare con l'economia di tempo, risponde alla legge espressa dalla formula:

$$p_o = 1 - \frac{1}{k} \quad \text{dove } p_o = \text{tempo di premio orario} \quad 1)$$

$$k = \text{indice di produttività.}$$

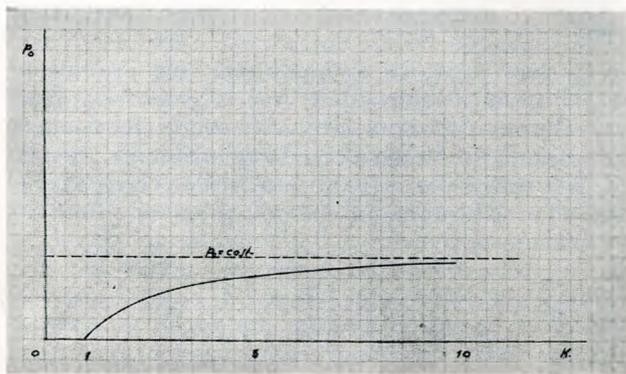
Ponendo $T = \text{tempo preventivato (per una data lavorazione)}$

$t = \text{tempo effettivo (per la stessa lavorazione)}$

$$k = \frac{T}{t} \quad 2)$$

Da quanto sopra risulta che i valori di p_o che interessano una applicazione pratica del sistema sono quelli compresi tra $k=1$ e $k=\infty$, ossia i valori di p_o ottenibili per $t=T$ e $t=0$.

Da ciò si ricava che per $k=\infty$, ossia per un risparmio tendente al 100% del tempo assegnato, il tempo di premio orario si avvicinerà sempre di più all'unità: l'operaio si approssimerà cioè a raddoppiare al massimo la sua paga base oraria.



Tav. 2. - Curva caratteristica di un salario a premio tipo Rowan.

Riportando in un diagramma cartesiano, con i valori di k alle ascisse e di p_o alle ordinate, i valori dell'espressione $p=f(k)$ sarà rappresentata da una serie di curve uscenti dal punto di coordinate $p_o=0$ e $k=1$, ascendenti e volgenti la concavità verso il basso, e poichè p_o tende ad un valore costante maggiore di zero per k che tende ad infinito, la curva in esame sarà asintotica ad una retta di equazione $p_o=\text{cost}$. L'andamento di tale curva è riportato nell'allegato diagramma (tav. n. 2).

Le espressioni che assumono in tale sistema i vari elementi del salario in funzione di k e di t , sono le seguenti:

$$p_o = 1 - \frac{1}{k} = \frac{T-t}{T} \quad \text{tempo di premio orario}$$

$$t_o = 1 + p_o = \frac{2T-t}{T} \quad \text{tempo di salario orario}$$

$$p_t = p_o t = \frac{T-t}{T} t \quad \text{tempo di premio totale}$$

$$t_t = p_t + t = \frac{2T-t}{T} t \quad \text{tempo di salario totale}$$

L'andamento delle curve caratteristiche dei vari elementi del premio in funzione di k e di t è riportato nell'allegato diagramma (tav. n. 3), mentre i valori che questi stessi assumono per $T=10$ e variando k tra 0 ed ∞ , e t tra ∞ e 0, sono riportati nella seguente tabella:

Valore degli elementi del salario in funzione della produttività k e del tempo di esecuzione t nel sistema Rowan

k	t	p_o	t_o	p_t	t_t
0	∞	∞	∞	∞	∞
1	10	0	1,00	0	10
2	5	0,50	1,500	2,50	7,50
3	3,33	0,66	1,66	2,22	5,55
4	2,50	0,75	1,75	1,87	4,37
5	2	0,80	1,80	1,60	3,60
10	1	0,90	1,90	0,90	1,90
∞	0	1	2,00	0	0

Applicazione pratica.

Si preventivi, ad esempio, per una produzione di 100 pezzi il tempo di 1 ora; la paga base di un operaio che collabora alla costruzione dei suddetti pezzi sia di L. 50 per ora (il ragionamento è estensibile a tutti i partecipanti a quel dato lavoro). Nel caso che la lavorazione dei 100 pezzi sia effettuata in 1/2 ora si avrà:

$$k = \frac{60}{30} = 2$$

$$p_0 = 1 - \frac{1}{2} = 0,50 \quad \text{cioè l'operaio (od il gruppo) ha risparmiato il 50\% del tempo assegnatogli;}$$

$$t_0 = 1,5 \quad \text{cioè l'operaio guadagna 1,5 volte la sua paga oraria per il tempo impiegato;}$$

$$p_1 = 15 \quad \text{cioè l'operaio guadagna, oltre la paga base, per i 30 primi impiegati, il corrispettivo di 15 minuti primi;}$$

$$t_1 = 45 \quad \text{cioè l'operaio percepisce in totale il corrispettivo di 45 minuti primi cioè: L. 37,50}$$

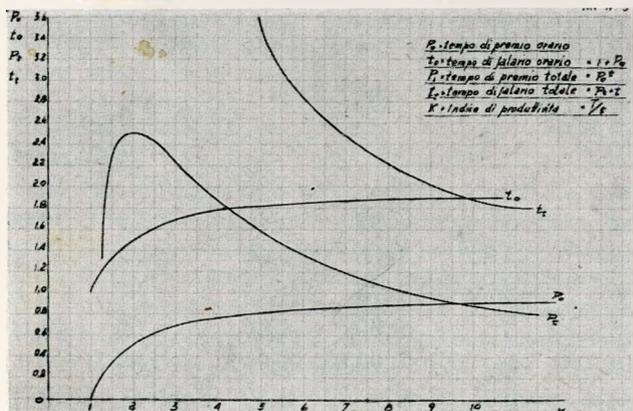
Nel contempo il costo unitario a pezzo, previsto in L. 0,50, si riduce a L. 0,375.

Nel caso di applicazione di tale sistema, la spiegazione pratica dell'insieme può esser fatta in modo facilmente comprensibile per gli operai nella seguente maniera:

« Vi si assegna un tempo di 10 ore per fare un lavoro. Se lo fate nelle 10 ore ognuno riceverà solo la paga base; se viene economizzata 1 ora, cioè il 10% sul tempo, ognuno riceverà per le sue ore effettive di lavoro, in questo caso 9, la propria paga base più il 10%. Se si risparmiano 2 ore l'aumento sarà del 20% e così via ».

Da quanto sopra risulta che mentre con un salario a cottimo tutto il risparmio di tempo sarebbe stato corrisposto all'operaio sotto forma di premio, col Rowan invece glie ne viene corrisposto solo una parte. Ciò può provocare avversione negli

Tav. 3. - Curve caratteristiche dei vari elementi del premio in funzione di k e di t, in un salario a premi tipo Rowan.



operai al sistema a partire in special modo, da valori di $k=3$ ossia per un risparmio del 66,6% in tempo. Evidentemente il valore massimo del tempo di premio si ha allorchè $k=2$. Pertanto per quelle industrie che prevedono, con la applicazione di tale sistema, di arrivare al massimo a valori di $k=2$ l'applicazione del Rowan, in genere non incontra eccessive difficoltà. Infatti tale salario ha avuto moltissime applicazioni in Inghilterra, in Francia, ed anche in Germania, ove, proprio durante la guerra il Deutsche Arbeitsfront prescrisse l'uso del cosiddetto Leistungslohn che non era altro che un salario tipo Rowan.

Molteplici sono i vantaggi che tale tipo di salario offre:

— ha una formula definitiva e ben netta ed interessa sia il padrone che l'operaio;

— è di facile comprensione e controllo da parte degli operai;

— favorisce la produzione ed evita delle sanzioni poco efficaci come l'ammenda ecc.;

— permette al padrone di sopportare, per la formula decrescente, anche dei grossi errori di valutazione nel tempo assegnato, ed evita perciò una delle cause di conflitto più comuni;

— offre un premio sufficientemente alto, prossimo a quello del cottimo pieno, per i primi incrementi di rendimento (cioè quelli che più interessano perchè debbono corrispondere a stime normali del cottimo e consentono produzioni maggiori senza eccessivo logoramento dei lavoratori) mentre offre un incentivo sempre minore man mano che la produzione cresce, limitando così sia la tendenza dell'operaio nell'eccedere nell'affaticamento per realizzare più alti guadagni, sia le conseguenze di un errore di valutazione del cottimo;

— richiede minore sorveglianza diretta per mantenere il rendimento ad un livello elevato;

— permette la partecipazione dei funzionari responsabili ai vantaggi di un più elevato e razionale lavoro della maestranza;

— stimola la maestranza alla eliminazione dei tempi morti in tutte le operazioni;

— sviluppa il senso di responsabilità e di attaccamento alla azienda in quanto tutti sono interessati al maggior guadagno collettivo;

— è vantaggioso per tutti gli operai che possono fornire solo una debole produzione, mentre è indifferente per quelli più capaci; infatti il suo profitto va in parte a favore dell'operaio meno abile;

— anche contabilmente il cottimo collettivo presenta una maggiore rapidità nel calcolo delle retribuzioni in quanto i conteggi sono effettuati sul globale della produzione e non sui singoli pezzi; quindi c'è maggiore facilità di controllo e maggiore uniformità dei guadagni totali.

Per contro vi sono anche alcuni svantaggi:

— difficoltà di tener conto dei lavori non ultimati; a tale inconveniente però si può porre rimedio corrispondendo un quid mensile e facendo i conguagli trimestrali o semestrali;

— tendenza a produrre degli scarti; a tale inconveniente si può porre rimedio addebitando alla maestranza il valore degli scarti oltre la percentuale ammessa ed intensificando l'attività degli operai addetti al controllo;

— mancanza di controllo diretto sulla efficienza individuale;

— tendenza a trascurare le norme di sicurezza;

— livellamento delle qualità individuali e mancanza di stimolo per la iniziativa individuale; a ciò si può ovviare con l'istituzione di premi a punteggio.

Evidentemente tale sistema potrebbe trovare delle opposizioni da parte delle maestranze quando, aumentando notevolmente il rendimento, queste paragonino il vantaggio che ne ricavano in confronto col vantaggio che ricava l'imprenditore. D'altronde tale sistema può essere applicato subito, senza preliminari complicati e l'operaio, che ha già un minimo garantito a tempo, ha la possibilità di accrescere il suo guadagno.

Norme consigliate per l'introduzione del sistema di remunerazione a rendimento nello stabilimento in esame.

È fondamentale, per la buona riuscita dell'applicazione di un salario a rendimento, ottenere la piena adesione dei lavoratori interessati. A questo scopo è consigliabile che i lavoratori siano, specie all'inizio, tenuti al corrente sia delle intenzioni dell'imprenditore, sia delle caratteristiche del sistema da applicare.

La partecipazione dei rappresentanti dei lavoratori potrà concretarsi sia nello stabilire le norme di produzione, sia nel definire le garanzie richieste dai lavoratori in merito al controllo del funzionamento del sistema stesso. La determinazione dei tempi preventivi dovrà essere oggetto di specifico accordo preventivo tra le due parti in modo da applicare o un sistema basato su tempi cronometrati, od un sistema basato sulle medie dei tempi impiegati in un periodo precedente di alcuni mesi. Inoltre dovrà essere definito ed accettato da entrambe le parti il livello di rendimento dal quale deve partire la applicazione del premio, non solo, ma devono essere definiti chiaramente tutti gli elementi che costituiscono il grado di rendimento raggiunto; variando, per motivi vari, tali presupposti l'intero sistema può essere rivisto e modificato (es. introduzione di nuovi macchinari, variazione del ciclo di lavoro etc.). Occorre inoltre ben precisare che i primi sei mesi di applicazione del sistema di remunerazione a rendimento sono sperimentali e che quindi tutte le osservazioni che si potranno fare o le manchevolezze che si potranno riscontrare dovranno essere esaminate di comune accordo e comunque non dovranno intralciare, per il periodo sopra detto, il funzionamento del sistema. In base alle osservazioni raccolte in tale periodo, allo scadere dello stesso, si potranno apportare al sistema stesso le modifiche ritenute più convenienti. Ben s'intende che, una volta stabilite delle norme di accordo, l'eventuale controllo da parte degli operai dovrà avvenire a tempi determi-

nati od a seguito di condizioni particolari. In pratica il sistema è basato sul mutuo appoggio della direzione e dei lavoratori, o dei loro rappresentanti, in tutti gli stadi della produzione affinché entrambe le parti abbiano piena fiducia nelle soluzioni adottate. I guadagni in tempo ottenuti con l'applicazione del salario a rendimento devono essere, il più spesso possibile, convertiti in valore in danaro in modo che l'operaio possa rendersi conto di quanto guadagna. La norma adottata per la compilazione dei tempi preventivi deve essere costante, e tali tempi, a meno di errori molto evidenti, non devono essere modificati salvo che per ragioni particolari e col preventivo accordo dei lavoratori.

Queste premesse sono fondamentali per la buona riuscita di una applicazione di salario a rendimento.

Applicazione pratica.

Per l'applicazione pratica, ritenemmo opportuno avvalerci dell'ausilio della statistica. Cioè facemmo il punto della situazione produttiva a mezzo di numeri indice ricavati dall'analisi statistica dell'andamento dei fattori della produzione nei due anni antecedenti. Fu così possibile determinare i seguenti indici:

$$\text{rendimento della fabbrica} = \frac{\text{valore produttivo}}{\text{h lavorative} \times 100}$$

$$\text{grado di dinamizzazione} = \frac{\text{HP (potenza installata)}}{\text{n. operai}}$$

$$\text{grado di meccanizzazione} = \frac{\text{KW}}{\text{h lavor.}}$$

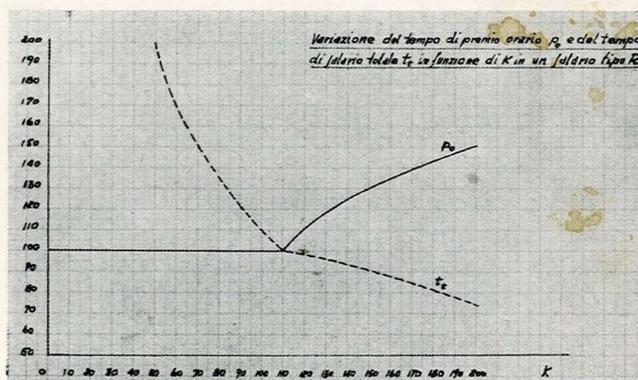
$$\text{indice di produttività} = \frac{T}{t}$$

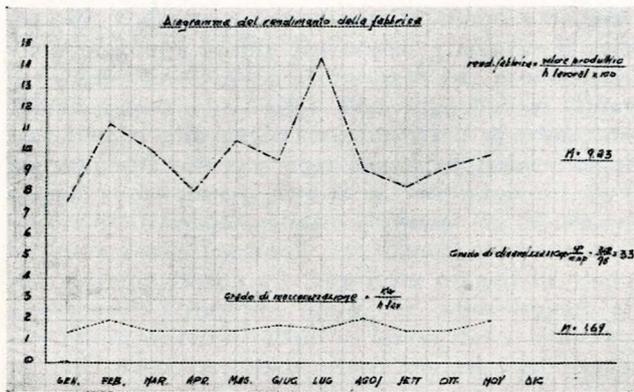
$$\text{rendimento materiali} = \frac{\text{tonn. materiale lavorato}}{\text{tonn. prodotto finito}}$$

$$\text{saturazione macchinario} = \frac{\text{ore lav. per macchina}}{\text{ore disponib. per macch.}}$$

$$\text{nonchè i rapporti} = \frac{\text{consumo utensili}}{\text{ore produttive}} \quad \frac{\text{consumo lubrificanti}}{\text{ore produttive}}$$

Tav. 3 bis. - Salario tipo Rowan: variazione del tempo di premio orario P_0 e del tempo di salario totale T_0 in funzione di K in un salario tipo R.





Tav. 4. - Rilevamenti statistici del rendimento della fabbrica e del grado di meccanizzazione.

e anche i rapporti:

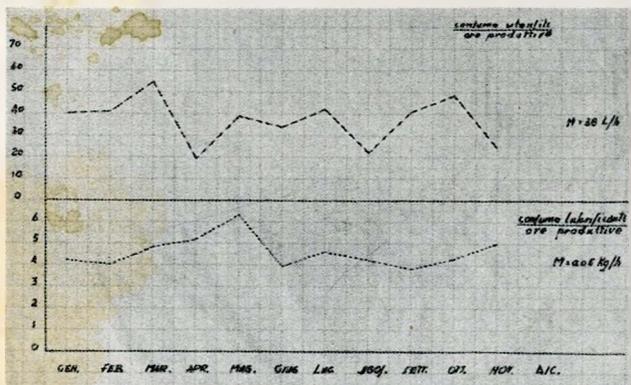
$$\frac{\text{ore produttive}}{\text{ore lavorative}}$$

$$\frac{\text{ore produttive}}{\text{ore manutenzione}}$$

% scarti
ecc.

Determinati i valori medi occorre definire la zona di oscillazione di tali indici nella quale non varino le premesse dell'accordo tra datore di lavoro e lavoratori, in quanto tutti questi indici tendono a definire il funzionamento e quindi il rendimento di tutto lo stabilimento fino al giorno in cui il salario a tempo viene sostituito da un salario a cottimo collettivo. Per un rendimento pari a quello fino a quel momento raggiunto, l'operaio percepirà una cifra leggermente inferiore, od al massimo pari, a quella percepita fino allora come salario a tempo; in pratica trimestralmente si fa lo spoglio delle commesse esaurite e si conteggia la differenza di tempo, se esiste, tra preventivo e consuntivo; tale differenza rappresenterà una percentuale del tempo preventivato, e quindi ogni operaio avrà la sua paga base aumentata, per il tempo impiegato nelle commesse indicate, della stessa percentuale. Tale sistema viene applicato indistintamente a tutti gli operai, produttivi ed improduttivi, nonché agli impiegati. Inoltre a maggior chiarimento e comprensione da parte degli operai si

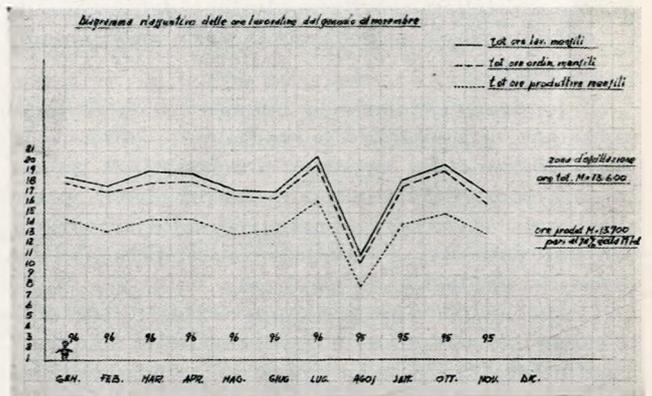
Tav. 5. - Rilevamenti statistici dei consumi di utensili e di lubrificanti in funzione delle ore produttive.



può compilare una o due tabelle (tav. n. 8) sulle quali vengono riportati i dati che interessano gli operai, commessa per commessa, appena ultimata; in tal modo l'operaio si rende conto costantemente dell'entità del suo guadagno.

Inoltre poichè la direzione desiderava avere la possibilità di premiare differenzialmente a suo giudizio, i lavoratori meritevoli, oltre al cottimo collettivo, si propone di applicare, a discrezione della direzione, un premio a punteggio. Tale premio può essere esteso a tutti gli operai in percentuali differenti (aumento di merito) e corrisposto regolarmente insieme alla paga, oppure può essere corrisposto « una tantum » a quegli operai più meritevoli. Comunque i fattori che determinano il punteggio devono basarsi su:

- Condizioni fisiche richieste per la buona esecuzione del lavoro: (abilità - precisione nei movimenti - forza muscolare - resistenza).
- Condizioni mentali richieste per la buona



Tav. 6. - Diagramma riassuntivo delle ore lavorative, secondo le rilevazioni statistiche effettuate.

esecuzione del lavoro: (attitudine a ragionare - collaborazione - iniziativa e spirito di osservazione).

— Attitudini e conoscenze richieste per la buona esecuzione del lavoro: (istruzione generale e professionale - responsabilità dell'utensileria, del macchinario e del materiale).

— Capacità professionale: (quantità e qualità del lavoro eseguito, tempi di esecuzione).

— Altri punti caratteristici dell'azienda.

In base a tali voci ad ogni operaio potrà essere attribuito un numero di punti da aggiungersi a quelli corrispondenti al punteggio attribuito al manovale comune. Per la conversione del punteggio in valore monetario ogni azienda segue dei criteri particolari in funzione del proprio sistema di organizzazione interna.

Poichè inoltre il buon funzionamento di un sistema di cottimo basato su rilievi statistici e non su tempi cronometrati è impostato sulla fiducia che il preventivista riesca ad effettuare il suo lavoro con la massima esattezza consentita dai mezzi a sua disposizione, il personale addetto ai preventivi non può partecipare al cottimo collettivo e quindi è consigliabile interessarlo in modo da stimolare l'in-

teresse nella precisione del suo lavoro. Ciò potrebbe essere fatto nel modo seguente:

— per un valore consuntivo di $k=1$ (cioè nel caso i preventivi siano eguali ai consuntivi, vale a dire $T=t$) si stabilisce di concedere un aumento di paga ai preventivisti del 50%;

— per un valore consuntivo di $k=2$ (cioè nel caso il tempo preventivato sia doppio di quello effettivo) i preventivisti prendono solo la loro paga normale.

Il diagramma seguente (tav. n. 9) riporta i valori intermedi aumento percentuale della paga base al variare di k da 1 a 2.

Altro punto da definire con la massima chiarezza è quello che riguarda gli scarti di lavorazione. Fissata su base statistica la media percentuale degli scarti nel passato si conviene che l'eventuale aumento di pezzi di scarto potrà essere addebitato, in base uguale per tutti, all'intera maestranza. Ciò è fatto per frenare la naturale tendenza, dato l'incentivo a lavorar male pur di guadagnare del tempo.

Tutti gli impiegati possono partecipare ai vantaggi del cottimo collettivo ricevendo la stessa percentuale di aumento, od una percentuale moltiplicata per un coefficiente fisso, sullo stipendio netto (esclusa cioè contingenza etc.). Ciò sarebbe consigliabile per uniformità e semplicità di conteggi.

A titolo di esempio la tab. n. 10 mostra come varia l'aumento percentuale al variare del valore di partenza di K .

Tabelle esplicative delle percentuali di aumento dei salari in funzione del rendimento

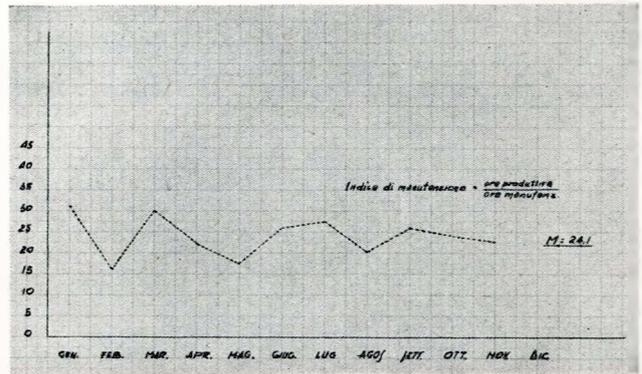
(Indicheremo con le lettere X, Y, Z, H quattro distinti operai)

	min. cont.	aum. merit.	inc. fisso	prem. prod.	totale
	L.	L.	L.	L.	L.
X	43 ÷ 9	23	4	11	90
Y	43 ÷ 9	10	4	10	76
Z	50 ÷ 9	23	4	14	100
H	38 ÷ 9	10	4	8	69

I totali indicati nella tabella sopra scritta indicano le paghe percepite dai singoli operai (X, Y, Z, H) fino ad oggi con un indice di produttività $K=0,9$. ($T=200$, $t=220$).

Con l'applicazione del cottimo collettivo per un indice di produttività analogo $K=0,9$ i totali sarebbero i seguenti:

	min. cont.	% aum. merit.	20% cott.	totale
	L.	L.	L.	L.
X	43 ÷ 9	23	10,40	85,40
Y	43 ÷ 9	10	10,40	72,80
Z	50 ÷ 9	23	11,80	93,80
H	38 ÷ 9	10	9,40	66,40



Tav. 7. - Rilevazione statistica dell'indice di manutenzione.

Da quanto sopra risulta come attualmente il totale percepito dai singoli sia superiore all'effettivo aumento di rendimento.

Per un valore di $K=1$ (cioè ad esempio $T=200$, $t=220$) si avrebbe, con l'applicazione del cottimo collettivo:

	min. cont.	% aum. merit.	20% cott.	10%	totale
	L.	L.	L.	L.	L.
X	43 ÷ 9	23	10,40	5,20	90,60
Y	43 ÷ 9	10	10,40	5,20	78
Z	50 ÷ 9	23	11,80	5,90	99,70
H	38 ÷ 9	10	9,40	4,70	71,10

Per un valore di $K=1,17$ (cioè $T=200$, $t=170$) si avrebbero i seguenti totali:

	min. cont.	% aum. merit.	20% cott.	15%	totale
	L.	L.	L.	L.	L.
X	43 ÷ 9	23	10,40	7,80	93,20
Y	43 ÷ 9	10	10,40	7,80	80,60
Z	50 ÷ 9	23	11,80	8,85	102,65
H	38 ÷ 9	10	9,40	7,05	73,45

Tav. 8.

SCHEMA DI TABELLA RIUNITIVA									
SETTIMANA	NUMERO OPERAI	COMPLETTE ESEGUITE	TEMPI PREVENTIVI	TEMPI EFFETTIVI	$\frac{T}{t} \cdot K$	T-t	a	% T	% AUMENTO SU PAGHE ANT.

TABELLA DEGLI INDICI									
SETTIMANA	REN. FABR.	GRADO MERIT.	CONJ. UTEN.	CONJ. LUMB.	MANUTENZ.	GRADO INK.	PRODUTTIV.	VALORE ANNI	

RECENSIONE

Un Capitolato Generale Tecnico per Costruzioni e Impianti

La Divisione Costruzioni e Impianti della FIAT ha compilato e pubblicato in questi giorni un Capitolato Generale Tecnico per la esecuzione di opere edili e relativi Impianti, che è doveroso segnalare alla attenzione dei Tecnici.

Ognuno che abbia pratica di progetti e di esecuzione di lavori conosce le difficoltà e le incertezze di fissare in un Capitolato e applicare poi nei collaudi prescrizioni e norme esecutive e di collaudo, interpretarle, e come sia difficile e controverso il riferimento generico a quelle *buone regole d'arte*, quasi sempre citate nei Capitolati come grande salvaguardia, ma che, appunto per la loro genericità, non vogliono dire nulla e sfuggono al pari della Araba Fenice al momento di chiarirle e applicarle.

Benvenuta adunque questa pubblicazione, espressione e risultato concreto di una lunga, responsabile pratica di progettazione e di esecuzione, compiuta sotto esperta ed autorevole guida da una schiera di tecnici, di competenza non generica, ma approfondita in ciascuno dei differenti campi della edilizia e degli impianti.

Un primo capitolo riguarda le *norme generali* relative alla organizzazione di Cantiere e della mano d'opera, con chiare definizioni delle varie mansioni e attribuzioni. In un Capitolo successivo si entra decisamente nel campo delle costruzioni con le norme generali di progettazione, di tracciamento, determinazione dei sovraccarichi, delle condizioni di calcolo per ogni tipo di struttura e di uso dalle case di abitazione alle opere pubbliche stradali, il tutto corredato da grafici e tabelle.

Ricchissimo di dati il capitolo sui materiali e sulle forniture in genere, dalle sabbie agli agglomerati ai calcestruzzi alle vernici ai legnami ai metalli.

Un altro lungo capitolo, suddiviso in sottocapitoli, raccoglie norme e dati per le opere relative alla esecuzione degli scavi, alle pavimentazioni, alle strutture di ogni genere giungendo fino alle strutture in beton precompresso.

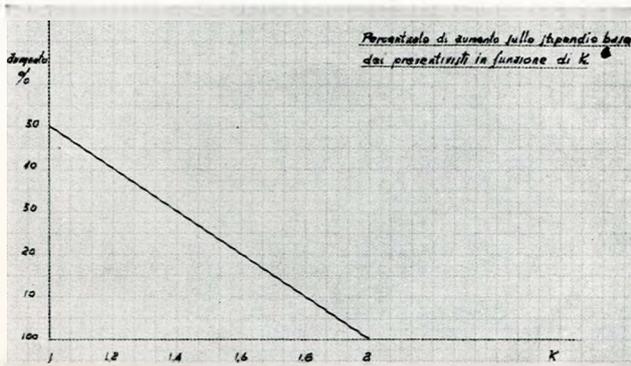
In special modo curata è la esposizione delle norme per gli impianti, dai termici a quelli di trasporto, relativi alle costruzioni edili di ogni genere. Giustamente il Capitolato si dilunga su di essi, perchè essi rappresentano in genere la parte davvero più delicata e meno approfondita nei progetti di edifici, nella quale l'empirismo degli esecutori faciloni (e sono oramai una falange in concorrenza) tende a prevalere con esiti purtroppo molto infelici. Questo capitolo sarà pertanto molto e particolarmente apprezzato dai professionisti, assicurati dalla sicura, controllata e non solo teorica competenza dei compilatori.

Tutta l'opera è veramente degna della massima attenzione e va lodata dai tecnici. Essa rappresenta non un semplice tentativo, ma una realizzazione con spirito unitario da tempo auspicata dai tecnici. Essa deve considerarsi un reale contributo a quella Unificazione di norme esecutive, che è il primo, necessario e importante passo per una applicazione pratica dei principi della unificazione all'edilizia. L'intendersi nel campo normativo, cioè chiarire le idee e parlare lo stesso linguaggio almeno nei requisiti di impostazione, è già un grande passo sulla via della Unificazione.

Verranno nel seguito le unificazioni dei particolari e degli elementi costruttivi completi; prima però occorre che si formi nei tecnici una mentalità e una volontà unificatrice, non facile per tante ragioni, delle quali alcune peculiari degli Italiani e dei progettisti in specie.

Vada sincera lode all'ingegnere Bonadè Bottino e ai suoi collaboratori che hanno voluto questo Capitolato Generale e l'hanno attuato nell'interesse della tecnica.

Achille Goffi



Tav. 9. - Percentuale di aumento sullo stipendio base di preventivisti, in funzione dell'indice di produttività.

Per un valore di $K=1,25$ (cioè $T=200$, $t=160$) si avrebbero i seguenti totali:

	min. cont.	% aum. merit.	20% cott.	20%	totale
	L.	L.	L.	L.	L.
X	$43 \div 9$	23	10,40	10,40	95,80
Y	$43 \div 9$	10	10,40	10,40	82,80
Z	$50 \div 9$	23	11,80	11,80	105,60
H	$38 \div 9$	10	9,40	9,40	75,80

Per un valore di $K=1,5$ (cioè $T=200$, $t=130$) si avrebbero i seguenti totali:

	min. cont.	% aum. merit.	20% cott.	35%	totale
	L.	L.	L.	L.	L.
X	$43 \div 9$	23	10,40	18,20	103,60
Y	$43 \div 9$	10	10,40	18,20	90,60
Z	$50 \div 9$	23	11,80	20,65	113,45
H	$38 \div 9$	10	9,40	16,45	82,85

Nei conteggi effettuati, come si può facilmente rilevare, si è preso come punto di partenza un valore di $K=0,9$, il che corrisponderebbe ad una produttività inferiore del 10% circa a quella che dovrebbe ottenersi per giustificare l'aumento di salario fino al momento attuale percepito dalla maestranza.

Prendendo quindi come punto di partenza $K=0,9$ si ha che per $K=1$ il salario base viene aumentato del 10% e così di seguito. Variando quindi in più od in meno il valore di partenza di K — cioè il valore presunto fino ad oggi della produttività — si otterranno dei valori differenti per i salari percepiti dai singoli operai al variare della produttività.

Analogo ragionamento si può fare per quel che riguarda gli stipendi degli impiegati per i quali la percentuale di aumento sullo stipendio base può essere la stessa di quella adottata per gli operai oppure moltiplicata per un coefficiente minore dell'unità.

Alberto Russo Frattasi

Turbine a gas radiali centripete

Dopo una breve introduzione storica si esaminano i vantaggi e gli svantaggi offerti dall'applicazione di turbine radiali centripete nei confronti di quelle assiali nelle turbine a gas. Da considerazioni fluidodinamiche e dall'esame delle costruzioni sinora realizzate si conclude per la superiorità della turbina radiale per macchine monostadio con bassi valori della velocità specifica.

1. Introduzione.

Sino a tempi relativamente recenti tutte le turbine a gas costruite sono state dotate di turboespansori di tipo assiale, a uno o più stadi, e ciò nonostante che il primo turboreattore che abbia volato, il tedesco Heinkel-Hirt HeS 03 del 1939, avesse una turbina radiale centripeta, e tale tipo di turboespansore fosse già applicato in altri campi, anche all'infuori di quello delle macchine idrauliche, dove è ben noto sotto la forma di turbina Francis.

Durante l'ultima guerra il D.V.L. tedesco, soprattutto per opera del Von der Nüll e del Balje condusse estesi studi sull'argomento, costruendo anche numerose unità sperimentali: purtroppo per i noti eventi il materiale sperimentale raccolto andò totalmente distrutto.

Solo recentemente quindi i problemi e le difficoltà incontrate nella realizzazione di turbine a gas di piccola potenza e ridotte dimensioni hanno portato allo studio ed alla realizzazione di numerose turbine a gas radiali, da quelle tipo Birmann della turbina De Laval (U.S.A.) di 750 hp del 1950, alle piccole turbine AiResearch per impianti di bordo di aeromobili, in corrente produzione di serie.

Attualmente, anche se le unità effettivamente costruite non sono molto numerose, parecchie case costruttrici si stanno orientando verso l'adozione di turbine radiali centripete nelle loro unità a gas di minore potenza, sicché possiamo ben dire che questo tipo di turbina è entrato a far parte della normale pratica costruttiva.

Esamineremo qui in breve i vantaggi e gli svantaggi che esso presenta a fronte della classica turbina assiale alla luce delle attuali conoscenze, non molto estese per la verità, soprattutto come dati sperimentali.

Sotto la denominazione generica di turbina radiale centripeta vanno diversi tipi di turbina (figura 1), dal tipo A con palette ad azione montate di sbalzo (già noto dalle turbine a vapore Mirrlees-Watson) al tipo D della stessa figura, pluristadio a reazione, proposto dal Martinuzzi, ma non realizzato praticamente se non nelle turbine a vapore Siemens. Trascurando quest'ultimo esamineremo in particolare i tipi B e C di fig. 1, a reazione, dato che il tipo ad azione è stato adottato per una sola turbina della AiResearch e non presenta del resto particolare interesse.

Per comodità di trattazione useremo i coefficienti adimensionali:

$$\Psi = gL_i/u_2^2 \quad \Phi = c_{m3}/u_2$$

$$\varepsilon = u_3/u_2 = D_i/D_e \quad K = c_{m2}/c_{m3}$$

essendo L_i il lavoro interno e le altre grandezze quelle indicate nei triangoli delle velocità di Fig. 2.

2. Lavoro interno.

Uno dei vantaggi principali offerti dalla turbina radiale del tipo B o C è la possibilità di poter elaborare, a parità di velocità periferica, una caduta adiabatica H_{ad} maggiore della corrispondente turbina assiale a reazione monostadio (a cui limitiamo il confronto) mantenendo le medesime velocità del fluido nei condotti fissi e mobili e le medesime deviazioni Δ della corrente gassosa, e quindi, in prima approssimazione, con lo stesso rendimento adiabatico η_t .

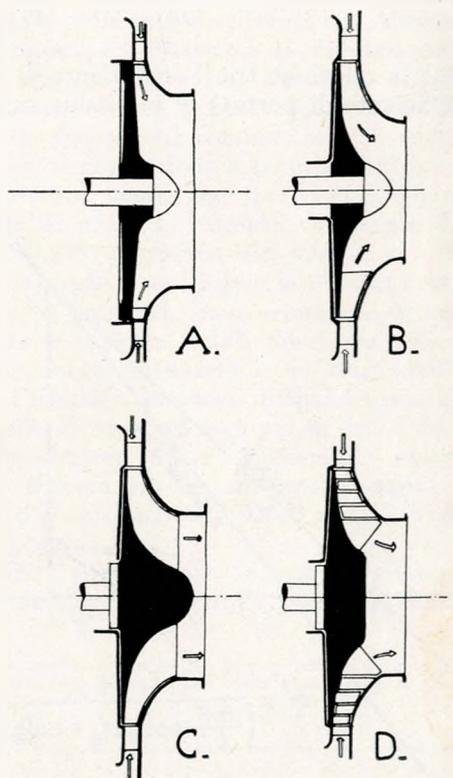


Fig. 1.

Ciò è evidente dalla considerazione stessa della ben nota formula che dà la caduta adiabatica elaborabile in uno stadio di turbina: (φ e ψ sono adesso i coefficienti di perdita dello Stodola, uguali, per quanto visto prima, nei due casi)

$$H_{ad} = \frac{A}{2g} \left[\left(\frac{c_2}{\varphi} \right)^2 - c_1^2 + \left(\frac{w_3}{\psi} \right)^2 - w_2^2 - u_3^2 + u_2^2 \right]$$

in cui il termine $(u_2^2 - u_3^2)/2g$ che esprime il lavoro delle forze centrifughe è evidentemente nullo per la turbina assiale e positivo per quella radiale centripeta.

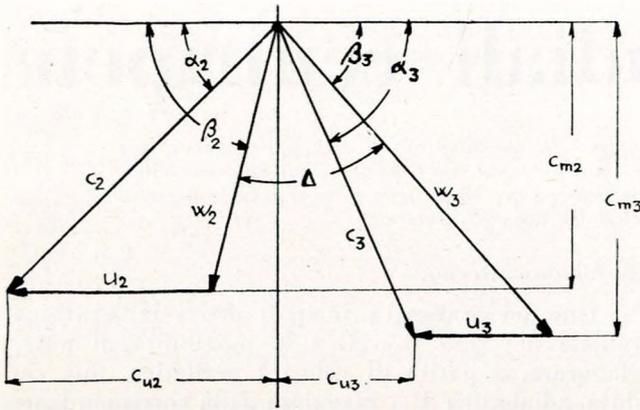


Fig. 2 - Triangoli delle velocità per una turbina radiale centripeta.

Sotto forma adimensionale, con semplici operazioni sui triangoli delle velocità, possiamo giungere all'espressione:

$$\Psi' = \left(K \cotg \alpha_2 + \frac{\varepsilon \cotg \beta'_3}{m} \right) \Phi - \frac{\varepsilon^2}{m}$$

che esprime la relazione tra il coefficiente di lavoro Ψ' e il coefficiente di portata Φ per i due casi con-

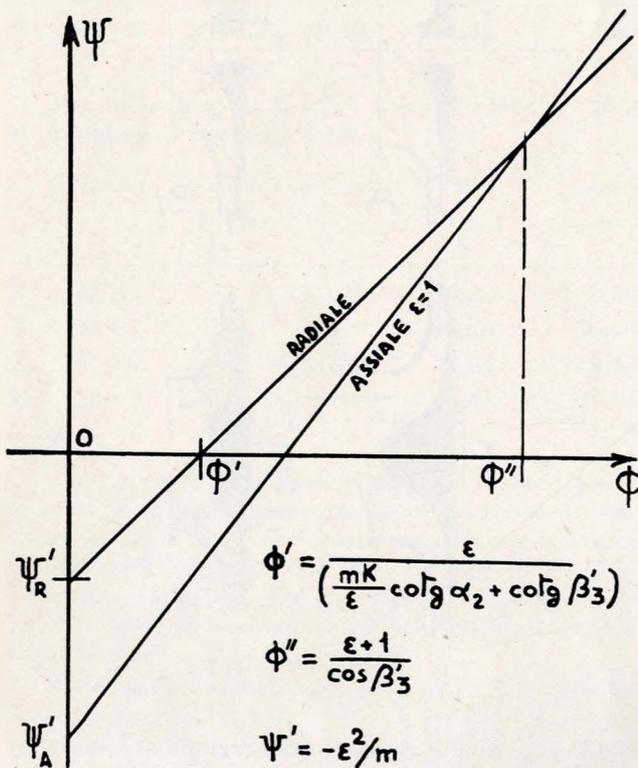


Fig. 3.

siderati, nell'ipotesi di $K = \text{cost.}$ (valida solo in prima approssimazione). In tale espressione m è il coefficiente di scorrimento che tiene conto dell'influenza del numero finito delle pale, definito come:

$$m = c'_{u3} / c_{u3}$$

in cui c'_{u3} è la componente periferica della velocità assoluta di scarico che si avrebbe con numero z di palette infinito e quindi fluido perfettamente

guidato. β'_3 è l'angolo costruttivo delle palette, diverso dal β_3 della corrente per la stessa ragione esposta sopra.

Tale espressione è rappresentata anche nel diagramma di Fig. 3 che, anche se valido solo in prima approssimazione, può riuscire interessante in quanto delimita nettamente un campo di valori di Φ per cui la turbina radiale permette uno Ψ' maggiore della corrispondente assiale, ed inoltre ci rende evidente l'annullarsi di Ψ' nella macchina radiale per la condizione in cui la caduta entalpica disponibile tra le due sezioni estreme della macchina è uguale a quella corrispondente al campo delle forze centrifughe, ciò che era del resto facilmente prevedibile.

3. Rendimento adiabatico.

Trattandosi di un argomento piuttosto delicato e volendoci limitare a considerazioni di massima, piuttosto che valori assoluti del rendimento η_t considereremo i rapporti tra le singole perdite che si hanno nei due tipi di turbina, assiale e radiale, in esame, supponendo di poterle suddividere in:

- a) perdite nel distributore per attrito del fluido contro le pareti e per deviazione della corrente gassosa;
- b) perdite nella girante per le medesime cause;
- c) perdite per fughe;
- d) perdite per attrito sui dischi;
- e) perdita per energia cinetica allo scarico.

Il confronto verrà eseguito tra una turbina assiale a reazione monostadio con triangoli delle velocità simmetrici e una turbina radiale con $\beta_2 = 90^\circ$, aventi uguali coefficienti di lavoro, di portata e di scorrimento, uguali velocità periferiche, condizioni all'ammissione, diametri esterni D_e .

Supponiamo inoltre di poter determinare l'entità delle perdite per attrito e per deviazione del fluido nei condotti fissi e mobili mediante le ben note relazioni della meccanica dei fluidi, ritenendo in particolare valida la legge di Blasius.

In tali ipotesi le perdite di cui ad a), c), d), e) risultano uguali per le due turbine, almeno in prima approssimazione. Rimangono quindi da considerare solo le perdite nella girante: ora è evidente che la turbina radiale, soprattutto del tipo C, presenta una maggior lunghezza dei condotti mobili, ma contemporaneamente la velocità relativa del gas in essi risulta minore (fig. 4) che non nella girante assiale.

Tralasciando lo sviluppo analitico dei calcoli riportiamo in figg. 5 e 6 i risultati ottenuti per alcune serie di turbine nelle ipotesi suaccennate. Per avere un'idea dei vantaggi offerti dalla turbina radiale osserviamo che i valori più comunemente assunti per essa (tipo C) sono $\varepsilon = 0.6$ e $\psi = 0.3$, a cui corrispondono perdite per attrito pari al 67 % e perdite per deviazione pari al 42 % di quelle della corrispondente turbina assiale.

Risultati analoghi si potrebbero ottenere considerando altre forme di girante e di triangoli di velocità. Possiamo perciò affermare, almeno qualita-

tivamente, che, a parità di condizioni, una turbina radiale permette di raggiungere un rendimento adiabatico maggiore di una turbina assiale a reazione monostadio. Un'analisi più accurata mostrerebbe poi anche come la diminuzione di η con le dimensioni, conseguente alla diminuzione del Numero di Reynolds caratteristico della turbomacchina, sia meno sensibile per la turbina radiale che per quella assiale.

Gli scarsi risultati sperimentali a disposizione paiono confermare tali deduzioni. Ad esempio in turbine d'espansione, costruite per lo stesso impianto di liquefazione Linde, Swearingen ha ottenuto i seguenti risultati:

- Turbina assiale a azione $\eta_t = 0.78$
- Turbina assiale a reazione monostadio $\eta_t = 0.828$
- Turbina radiale centripeta (tipo B) $\eta_t = 0.857$

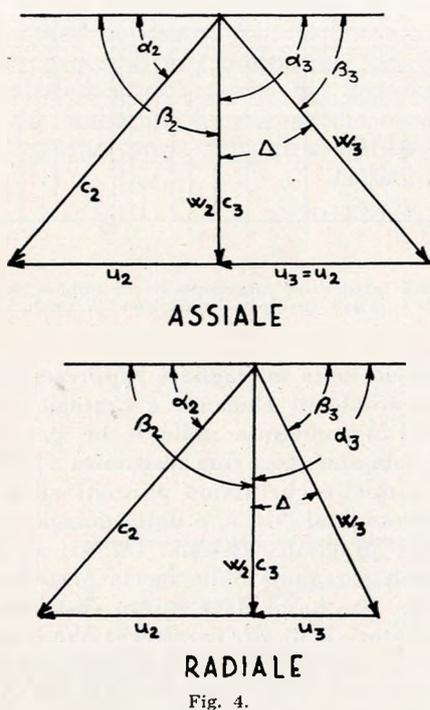


Fig. 4.

E così pure la turbina radiale Solar da 47 hp ha $\eta_t = 0.78$ contro $\eta_t = 0.79$ della turbina assiale della medesima Casa da 250 KW, e ciò nonostante le molto minori dimensioni della prima. Inoltre il rendimento della turbina Solar da 47 hp si confronta favorevolmente con lo $\eta_t = 0.79$ delle turbine assiali del turbomotore Boeing 502 di maggiori dimensioni e ciascuna delle quali elabora una caduta adiabatica sensibilmente minore.

Né ci si stupisca del basso valore del rendimento della turbina Solar, dato il suo particolare impiego e l'epoca di costruzione; attualmente una turbina radiale ben studiata, non eccessivamente piccola ($D_e \geq 200$ mm.) può raggiungere un $\eta_t = 0.85$.

4. Regolazione.

Un altro vantaggio molto sensibile offerto dalla turbina radiale è la possibilità di adottare un distributore ad area variabile, sul tipo del distributore

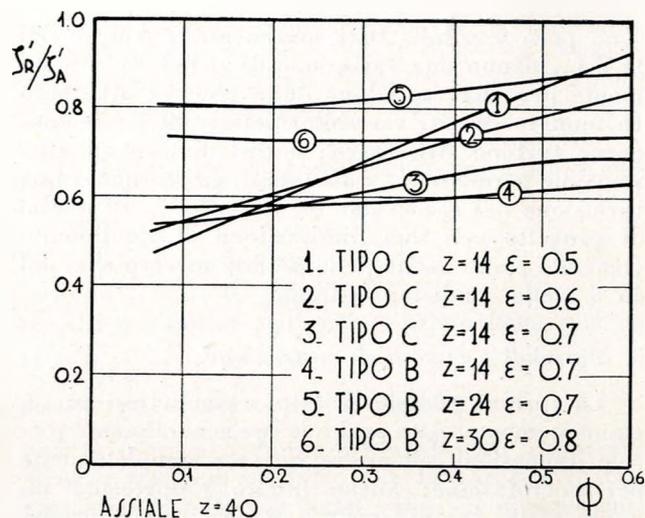


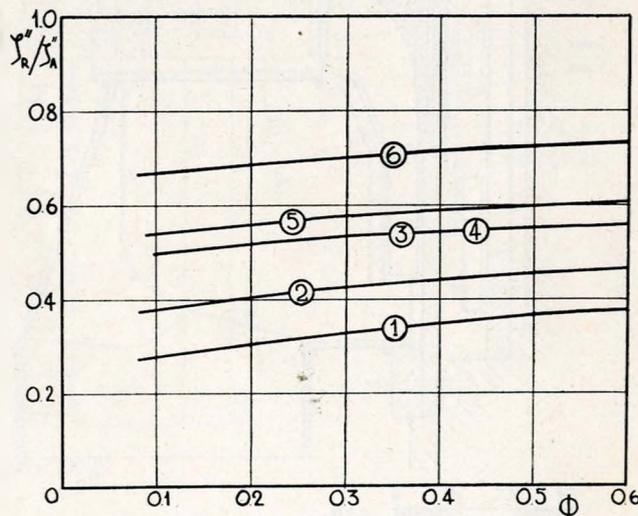
Fig. 5 - Rapporto tra le perdite di attrito in una girante assiale, ζ'_A , e quelle ζ'_R , nelle giranti di serie di turbine radiali corrispondenti (Z = numero delle palette).

Fink usato nelle turbine idrauliche. Abbiamo così a disposizione per effettuare la regolazione dell'impianto una seconda variabile, l'area di efflusso dal distributore, oltre a quella rappresentata dalla portata della pompa del combustibile. È così possibile effettuare la regolazione a temperatura massima del ciclo costante, condizione questa che, come noto, ci consente di avere la minima variazione del rendimento globale al variare del carico.

Il vantaggio è sensibile e le realizzazioni costruttive molto semplici, contrariamente a quanto avviene nelle turbine assiali dove una soluzione del genere, tentata unicamente su una turbina della General Electric, incontra difficoltà pressochè insormontabili. Si veda ad esempio in fig. 7 una turbina con distributore ad area variabile costruita dal D.V.L. tedesco per un turbocompressore a gas di scarico per autotrazione (70000 giri/1', diametro girante 75 mm.).

Anche i riflessi della variazione dell'angolo delle palette del distributore sul rendimento della turbina

Fig. 6 - Rapporto tra le perdite per deviazione in una girante assiale ζ''_A , e quelle ζ''_R , nelle giranti delle stesse serie di turbine radiali di Fig. 5.

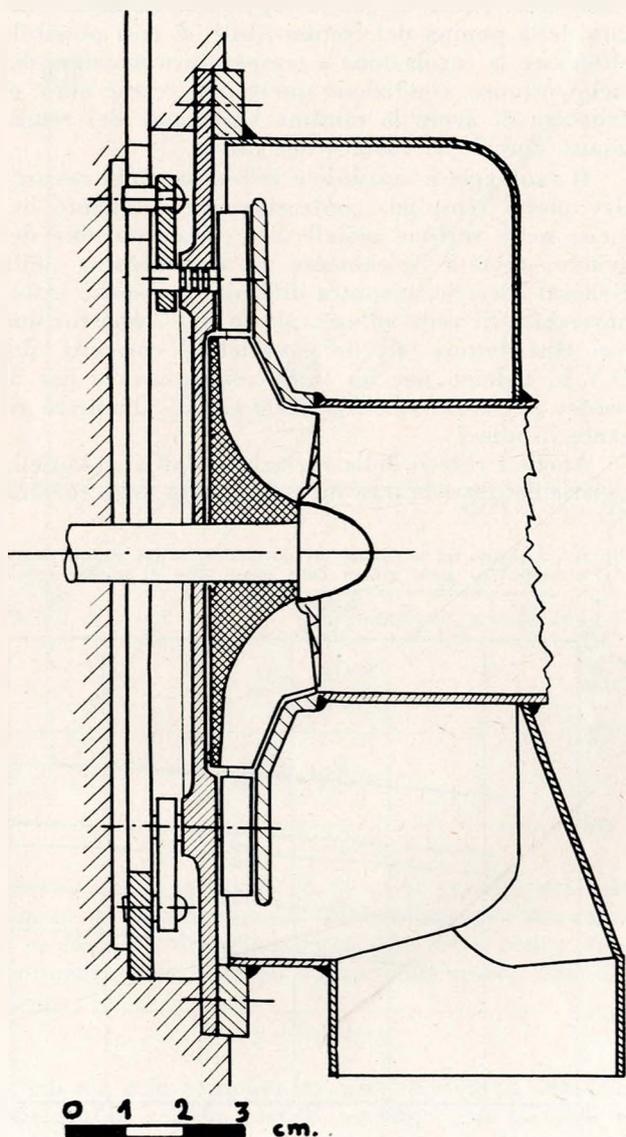


sono poco sensibili. Dati sperimentali, sempre del D.V.L., danno una variazione di η del 12 % solamente per una variazione della potenza all'albero (a numero di giri variabile) del ± 50 %; le moderne turbine AiResearch a distributore ad area variabile permettono, a numero di giri costante, una variazione del carico dal 10 % al 190 % di quello di progetto con una diminuzione di rendimento (tenendo conto anche delle perdite meccaniche) del 45 % nelle condizioni estreme.

5. Materiali e metodi di costruzione.

La turbina radiale dei tipi esaminati si presta eminentemente, date anche le sue generalmente piccole dimensioni, ad essere ricavata completamente per microfusione; anche questo rappresenta un punto a suo favore, qualora si pensi alle difficoltà di lavorazione delle piccole giranti assiali in cui le palette vengono per lo più ricavate dal disco per fresatura. Anche nei confronti della turbina assiale con palette separate, microfuse o ricavate per lavorazio-

Fig. 7 - Turbina del turbocompressore D.V.L. per autotrazione.



ne meccanica, la possibilità di microfondere l'intera girante senza praticamente successive operazioni di macchina, permette notevoli economie di produzione, particolarmente sensibili quando si tratti di produrre un numero discreto di pezzi.

Non intendiamo qui esaminare a fondo tale argomento: basti però osservare che alcune Ditte, soprattutto negli U.S.A., hanno adottato turbine radiali solo alla luce di tale considerazione, anche là dove, dal punto di vista termodinamico, la turbina assiale non si trovava svantaggiata.

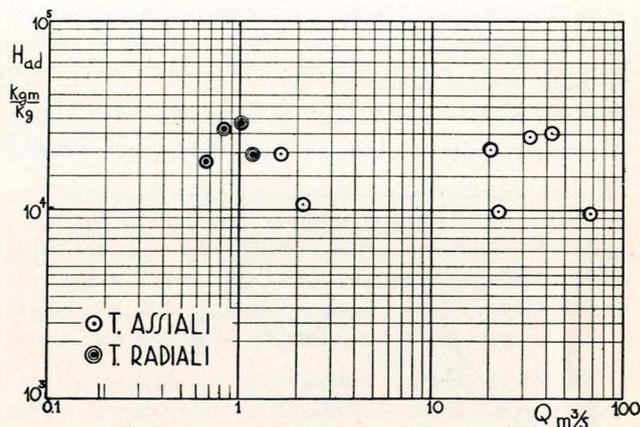


Fig. 8 - Punti caratteristici rappresentativi di turbine assiali monostadio e radiali centripete attualmente in produzione.

Il rovescio della medaglia è rappresentato dalla forte percentuale di elementi « strategici » (essenzialmente Co) contenuta nelle leghe per microfusione che debbano avere una resistenza a caldo paragonabile a quella che siamo abituati ad avere col classico Nimonic al Ni-Cr, e dalla maggior quantità di materiale pregiato richiesta. Infatti, anche adottando la refrigerazione della faccia posteriore della girante (fig. 9) questa deve essere costruita interamente in materiale di alte caratteristiche. Comunque tali svantaggi, soprattutto dopo la comparsa di nuove leghe per microfusione come la MIT-100 NT-2 con solo il 20 % di Co e caratteristiche resistenti migliori persino del Nimonic 90, paiono di minore entità.

Del resto, oltre alla lavorazione meccanica della girante ricavata dal pieno, nel qual caso risulta evidentemente possibile usare le leghe al Ni-Cr, sono possibili diversi altri metodi di costruzione: per basse temperature con saldatura delle palette al disco (turbocompressore Tosi-Büchi B 340), per altissime temperature in materiale sinterizzato (carburo di Ti) attualmente allo studio per turbine sperimentali.

6. Svantaggi.

Passiamo ora ad esaminare gli svantaggi della turbina radiale in confronto a quella assiale. Si tratta soprattutto di difficoltà di natura meccanica e di installazione. A parte il fatto che attualmente non abbiamo a disposizione nessun metodo sufficientemente approssimato per calcolare le sollecitazioni in una girante radiale ad alta temperatura, è indubbio che questa si trova, dal punto di vista meccanico, in condizioni peggiori della corrispondente as-

siale, a parità di velocità periferica. È vero che in alcune turbine AiResearch del tipo C si raggiungono attualmente velocità periferiche di 450 m/s con temperature di ingresso di 1050 °K e « vita » di qualche centinaio di ore, ma si tratta di limiti difficilmente superabili, almeno allo stato attuale delle nostre conoscenze. Valori di u_2 molto minori devono essere assunti per le giranti degli altri tipi data la presenza di palette a sbalzo.

Dal punto di vista dell'installazione, a parte il maggior diametro esterno dato dal distributore con relativa chiocciola, dannoso solo in particolari applicazioni (aeronautiche), si incontrano difficoltà qualora si vogliano adottare più stadi, dato che il tipo D non presenta vantaggi sulle turbine assiali e che la disposizione di più giranti in serie (come nei compressori centrifughi pluricapsulici) non può essere adottata, per le forti perdite nei condotti di ritorno, se non in casi particolari e con speciali disposizioni dell'impianto.

Questa è quindi una limitazione sensibile nella caduta adiabatica elaborabile nel complesso della turbina che, unita alle limitazioni di portata connaturate alla forma stessa della girante, ci porta a sta-

bilire un ben determinato campo di impiego della turbina radiale.

7. Numero specifico di giri.

Definendo infatti come numero specifico di giri della turbina n_s :

$$n_s = n \frac{\sqrt{Q}}{(2g H_{ad})^{3/4}}$$

in cui: n = numero di giri al primo della turbina

Q = portata in m^3/s all'ingresso in turbina

H_{ad} = caduta adiabatica in kgm/kg

quanto detto al termine del precedente capoverso viene a tradursi nel fatto che la turbina radiale centripeta è adatta a bassi valori di n_s , crescenti dal tipo A al tipo D.

Circa ai valori numerici di n_s corrispondenti alle condizioni ottime di impiego nulla si può attualmente dire di preciso data la scarsità di dati a disposizione. Dall'esame delle costruzioni sin qui eseguite parrebbe, in prima approssimazione, che

Fig. 9 - Turbina a gas Budworth da 60 Chp.

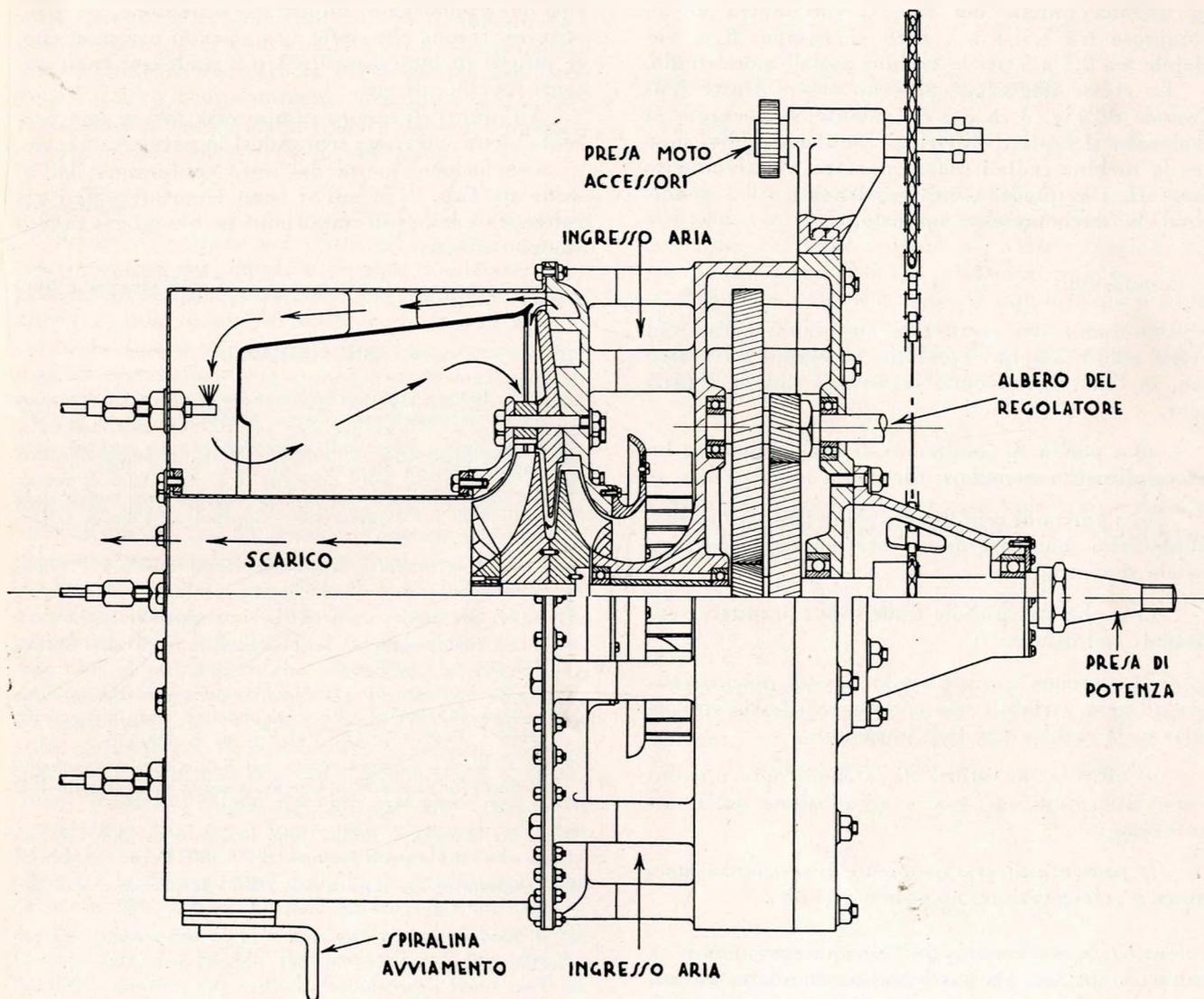


Tabella 1. - Turbine a gas con turboespansore radiale centripeto

Ditta costruttr.	Modello	Potenza CV	Compressore			Port. aria kg/s	T _{max} °K	giri/l'	Turbina			Combustori		Peso kg	Impiego
			Tipo	stadi	β				Tipo	γ _t	refriger.	n°	Tipo		
AiResearch	GTC 43/44	65	Centr.	2	3.00	0.56	983	40000	C	—	no	2	cilindrico	40	generatore aria compressa
AiResearch	GTC 20	30	Centr.	1	—	—	983	—	C	—	no	—	—	—	generatore aria compressa
AiResearch	GTC 85	100	Centr.	—	3.40	—	983	—	C	—	no	2	cilindrico	45	generatore aria compressa
AiResearch	GTP 70	100	Centr.	2	3.00	0.86	983	40000	C	—	no	2	cilindrico	45	servizi di bordo aerei
AiResearch	GTM 125	150	no	no	no	—	983	—	C	—	no	1	a gomito	36	servizi di bordo aerei ⁴
Solar	Mars T 41	47	Centr.	1	2.20	—	898	—	C	—	no	1	a gomito	27	pompa incendio
Solar	Mars T 45	57	Centr.	1	2.44	1.065	927	40300	C	0.78	no	1	a gomito	47	pompa incendio
Berger	BX 100	167 ¹	Centr.	1	—	—	—	30000	B	—	—	3	elicoidale	—	turbogetto
Godfrey	—	100	Centr.	1	3.00	1.30	—	36000	C	—	—	1	elicoidale	54	uso industriale o generatore aria compressa
Budworth	—	60	Centr.	1	2.75	0.68	1123	40000	C	—	disco	1	anulare	27	uso industriale
Allen	—	200	Centr.	1	2.50	2.26	1073	23000	C	0.86	disco	1	rovescio	272	turbogeneratore ausiliario
De Laval	X7MV36D-1	750	—	—	—	—	1089	—	—	—	—	—	—	—	propulsione navale
	Ciclo aperto a tre assi	A. P.	Centr. ²	2	—	—	—	21000	B ²	—	disco	1	cilindrico	—	—
		M. P.	Centr. ²	2	—	—	—	17000	B ²	—	disco	1 ³	cilindrico	—	—
		B. P.	no	no	no	—	—	13600	B ²	—	disco	1 ³	cilindrico	—	—
Metrovick	—	—	—	—	—	2.26	—	27500	—	—	—	—	—	—	generatore aria compressa
Centrax	Ciclo a due assi	120	Centr.	1	—	—	1089	—	C ⁵	—	—	—	—	—	autotrazione

Note: ove non specificato altrimenti si tratta di turbine a ciclo aperto semplice ad un solo asse

¹ kg. spinta - ² tipo Birman - ³ ricombustori - ⁴ distributore ad area variabile.

⁵ turbina di potenza radiale tipo C posta a 90° dal gruppo generatore di gas, pure con turbina radiale tipo C.

la turbina radiale del tipo C sia adatta ad n_s compreso tra 1.5 e 3, contro un campo di n_s variabile tra 2.5 e 5 per le turbine assiali monostadio.

Le stesse deduzioni possono essere tratte dall'esame di Fig. 8 in cui è evidente, nonostante la scarsità dei punti riportati, una netta divisione tra le turbine radiali (bassa portata, relativamente forte H_{ad}) e quelle assiali corrispondenti a condizioni di funzionamento opposte.

8. Conclusioni.

Dall'esame dei risultati a cui siamo giunti nel breve esame sin qui condotto possiamo affermare che, in linea di massima, la turbina radiale centripeta:

a) a parità di condizioni di funzionamento ha un rendimento maggiore di quella assiale;

b) a parità di rendimento può elaborare cadute adiabatiche maggiori della corrispondente turbina assiale monostadio;

c) anche con piccole dimensioni permette rendimenti soddisfacenti;

d) consente la pratica adozione di un distributore ad area variabile con conseguenti favorevoli riflessi sulla regolazione dell'impianto;

e) offre la possibilità di ottenere notevoli economie di produzione grazie all'adozione della microfusione;

f) presenta diversi problemi di resistenza meccanica e refrigerazione non ancora risolti.

Tutte queste conclusioni ci mostrano come la turbina esaminata sia particolarmente adatta ad impianti di turbine a gas di piccola potenza ($20 \div 250$

hp) per applicazioni industriali o trazione, ed a sostituire, tranne che nelle applicazioni aeronautiche, le attuali turbine assiali a 1 o 2 stadi con bassi numeri specifici di giri.

All'nfuori di questo campo essa invece non presenta alcun interesse, trovandosi in netto svantaggio.

Conclusione questa del resto confermata dall'esame di Tab. 1 in cui si sono riportati i dati caratteristici delle più importanti turbine a gas radiali sinora realizzate.

Federico Filippi

BIBLIOGRAFIA

- O. E. BALJE - *A contribution to the problem of designing radial turbomachines* - Trans. ASME, Vol. 74, n. 4, 1952.
- F. R. BELL - *The small industrial-type gas turbine* - Oil Engine and Gas Turbine, Vol. XXI, n. 241, 1953.
- KAPITZA - *Expansion turbine producing low temperature applied to air liquefaction* - Journal of Physics URSS, Vol. 1, n. 1, 1939.
- P. F. MARTINUZZI - *Multistage radial turbines* - Trans. ASME, Vol. 74, n. 5, 1952.
- A. W. Mc CLURE - *The Elliot turboexpander*.
- J. S. SWEARINGEN - *Turboexpanders* - Trans. AICE, Vol. 43, n. 2, 1947.
- W. T. VON DER NÜLL - *Single stage radial turbines for gaseous substances with high rotative and low specific speed* - Trans. ASME, Vol. 74, n. 4, 1952.
- H. J. WOOD - *Characteristics and limitations of expansion turbines for auxiliary power purposes in turbine-propelled aircraft* - SAE Paper, n. 724, 1952.
- L. R. WOSIKA - *Radial flow compressors and turbines for the simple small gas turbine* - ASME Paper, n. 52-S-13.
- Prospects of the inward-flow radial gas turbine* - Oil Engine and Gas Turbine, Vol. XX, n. 232, 1952.
- A hand started 60 bhp engine of British make* - Oil Engine and Gas Turbine, Vol. XXI, n. 243, 1953.
- Two small experimental Godfrey gas turbines* - Oil Engine and Gas Turbine, Vol. XXI, n. 244, 1953.

I circuiti analogici applicati allo studio dei servocomandi

Esposti brevemente i principi fondamentali della regolazione, l'autore illustra la rappresentazione dei servomeccanismi mediante i circuiti analogici, ed espone un principio di similitudine assai utile per lo studio degli stessi.

Premessa.

In questi ultimi anni la teoria dei servomeccanismi è uscita, soprattutto per merito degli autori americani, da una fase di adolescenza, per presentarsi come una scienza autonoma con i suoi trattati, la sua teoria, i suoi problemi costruttivi.

La formulazione matematica dei problemi che si incontrano in questa scienza porta a scrivere delle equazioni differenziali lineari a coefficienti costanti; la loro risoluzione è generalmente affrontata con il metodo della trasformazione di Laplace; in connessione a questo procedimento H. Nyquist formulò nel 1932 un criterio di stabilità.

Più recentemente, nel 1940, H. W. Bode introdusse un sistema di studio basato su rappresentazioni in coordinate logaritmiche.

In questi ultimi anni si è diffuso l'uso delle calcolatrici analogiche per lo studio dei servomeccanismi. Queste macchine risolvono rapidamente circuiti « analogici » cioè simili ai servomeccanismi, permettendo di ricavare in breve tempo dati preziosi sul loro comportamento dinamico. Detti circuiti possono essere anche risolti per via numerica con un procedimento passo per passo.

Generalità.

Prima di entrare nel vivo della esposizione illustriamo con un semplice esempio i concetti fondamentali della regolazione, per riuscire chiari anche ai non specialisti della materia [1] (1).

Nella fig. 1 è rappresentato schematicamente un caso di regolazione di pressione in un serbatoio di gas; questo entra attraverso la valvola V_1 ed esce attraverso la valvola V_2 . La valvola V_1 è mossa automaticamente dalla campana C sensibile alla pressione p del gas nell'interno del serbatoio; a un aumento della p la campana si alza chiudendo la valvola fino a che la pressione ritorni normale e viceversa nel caso di una diminuzione.

Diremo che: la pressione p nel serbatoio è la *grandezza regolata* (o variabile controllata). La posizione della valvola V_1 è la *grandezza manipolata* cioè il parametro che è variato dal regolatore per modificare il valore della grandezza regolata. La posizione s del peso scorrevole gravante in parte sulla campana è il *riferimento prescelto*, cioè la grandezza campione con cui confrontiamo la grandezza regolata; infatti ad ogni posizione del peso corrisponde una certa forza sulla campana; d'altra parte questa trasforma la pressione in una forza che data la disposizione delle varie parti viene confrontata con il peso agente su di essa.

La pressione p_2 a valle della valvola V_2 è la *grandezza disturbante*; (la pressione a monte della

valvola V_1 si suppone costante, il rapporto p_1/p superiore al critico, quello p/p_2 inferiore).

Il complesso campana-peso scorrevole-valvola V_1 è il *regolatore automatico* cioè il dispositivo che misurando la variabile controllata agisce in modo da contrastarne le variazioni rispetto al riferimento prescelto.

Per descrivere il comportamento della p in regime transitorio susseguente a una variazione di p_2 oppure di s occorre scrivere le equazioni differenziali delle varie parti e fare sistema di esse.

— L'equazione del regolatore: con questo nome intendiamo la relazione esistente fra la pressione p nel serbatoio, la posizione s del peso scorrevole e la posizione y della campana.

Detta m la massa della campana, d , c_1 , c_2 costanti opportune, si ha per l'equilibrio dinamico della campana:

$$m \frac{d^2y}{dt^2} + d \frac{dy}{dt} = c_1 p - c_2 s \quad (1)$$

integrando e conglobando le costanti:

$$T_1 \frac{dy}{dt} + y = (c_1/d) \int p dt - (c_2/d) \int s dt \quad (2)$$

— L'equazione del serbatoio di gas: con questo nome intendiamo la relazione esistente fra la posizione y della valvola V_1 (che coincide con quella della campana) la pressione p_2 e p .

Supposto come s'è detto il rapporto p_1/p superiore al critico e quello p/p_2 inferiore, scrivendo l'uguaglianza fra la portata di gas entrante, quella uscente e quella immagazzinata si ha:

$$c_3 y = c_4 (p - p_2) + c_5 \frac{dp}{dt} \quad (3)$$

in cui c_3 , c_4 , c_5 costanti opportune; l'equazione è valida per mutamenti non grandi della p_2 e della p .

Conglobando opportunamente le costanti possiamo riscrivere:

$$V y + p_2 = p + T_2 \frac{dp}{dt} \quad (4)$$

in cui V e T_2 costanti.

Facendo sistema della (4) e della (2) con il secondo membro cambiato di segno (perchè ad un aumento di y corrisponde una diminuzione dell'area di efflusso della valvola V_1); si ottiene:

$$\begin{aligned} p \frac{V c_1}{d} + \frac{dp}{dt} + (T_1 + T_2) \frac{d^2 p}{dt^2} + T_1 T_2 \frac{d^3 p}{dt^3} = \\ = s \frac{V c_1}{d} + T_1 \frac{d^2 p_2}{dt^2} + \frac{dp_2}{dt} \end{aligned} \quad (5)$$

L'equazione trovata descrive quantitativamente il comportamento della pressione nel serbatoio una volta dati i valori delle varie costanti.

(1) I richiami [] si riferiscono alla bibliografia.

Osservazioni.

In generale in un regolatore o servomeccanismo si possono distinguere le parti seguenti:

a) il gruppo regolato o controllato (nell'esempio il serbatoio di gas) che « genera » la grandezza regolata; esso può essere costituito dai più svariati meccanismi o apparecchi: motori termici, idraulici, elettrici; caldaie; forni industriali; aeromobili; navi; ecc.

b) il regolatore che misura la grandezza regolata ed opera in maniera tale (agendo sulla variabile manipolata: farfalla del carburatore; valvola di ammissione; tensione di alimentazione; timone di direzione; ecc.) da correggere le deviazioni di essa dal valore desiderato. Esso agisce trasformando la grandezza regolata in un'altra ad essa proporzionale più facilmente confrontabile col valore prefissato; il segnale risultante viene poi amplificato prima di essere usato per comandare la variabile manipolata.

In queste pagine usiamo spesso come sinonimi i termini « regolatore » e « servomeccanismo »; a voler distinguere è meglio attribuire il nome di regolatore a quegli apparecchi destinati a mantenere costante una grandezza (come l'esempio fatto); in questi le variazioni della grandezza regolata sono provocate da mutamenti del carico (p_2 nell'esempio) e naturalmente si cercherà di minimizzarle; il termine « servomeccanismo » si addice di più a quei dispositivi atti a impartire ordini rapidamente variabili a una grandezza (p. es. una posizione angolare: puntamento di cannoni).

Si osservi infine che è caratteristica di un sistema regolato l'esistenza di una concatenazione fra grandezze variabili per cui una viene a dipendere dalla precedente e non viceversa: nell'esempio fatto la pressione nel serbatoio influisce sulla posizione della campana, questa a sua volta comanda la valvola V_1 che regola la pressione nel serbatoio. Si può allora parlare di un circuito di regolazione. Esso è rappresentato qualitativamente in fig. 2.

Fig. 1.

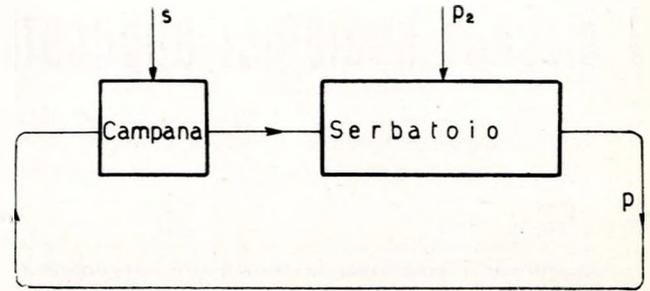
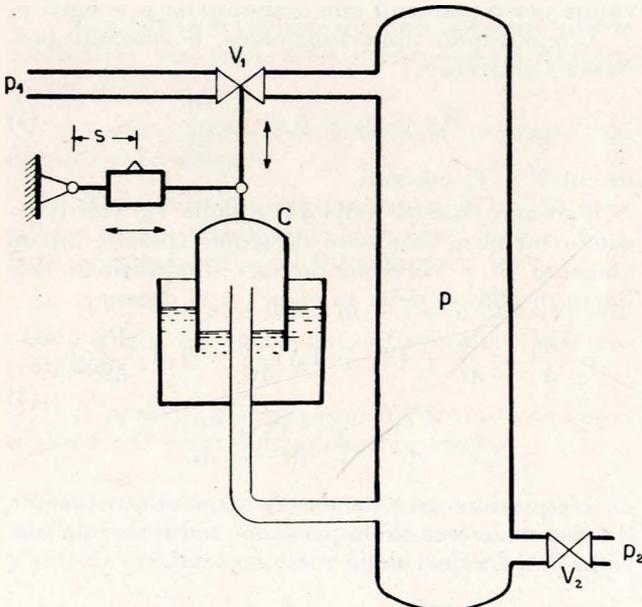


Fig. 2.

L'esistenza di un circuito chiuso o asservimento se rende sensibile il servomeccanismo agli errori in cui incorre, comporta il pericolo di oscillazioni e anche di instabilità della variabile controllata.

La rappresentazione dei servomeccanismi con i circuiti analogici.

Immaginiamo di scomporre idealmente un regolatore o un servomeccanismo in tante parti ciascuna caratterizzata da una certa relazione matematica. Con riferimento all'esempio fatto consideriamo la seguente scomposizione:

$$x_1 = \frac{Vc_1}{d} \int p \, dt$$

$$x_2 = \frac{Vc_2}{d} \int s \, dt$$

$$x_3 = x_2 - x_1$$

$$x_3 = T_1 \frac{d Vy}{dt} + Vy$$

$$Vy + p_2 = x_4$$

$$x_4 = p + T_2 \frac{dp}{dt}$$

si sono introdotte le nuove incognite $x_1 \dots x_4$; eliminandole si perviene al sistema già scritto.

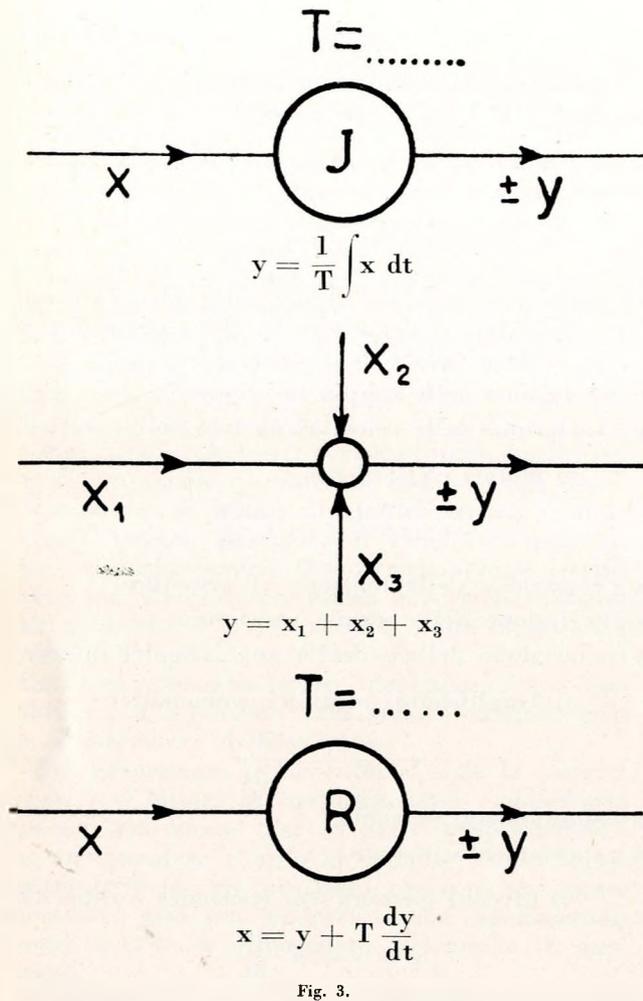
Nella figura 3 indichiamo alcune operazioni e le corrispondenti rappresentazioni grafiche degli « operatori » che le eseguono.

Essendo: x = grandezza entrante; y = grandezza uscente; T = costante, intendiamo per operatore un ente matematico in cui « entra » una certa grandezza e ne « esce » un'altra legata alla prima da una equazione data, caratteristica per ogni operatore.

Il « cammino » delle grandezze entranti ed uscenti viene indicato con una linea munita di frecce; la grandezza uscente può essere presa col segno + o - e di ciò vien dato avviso.

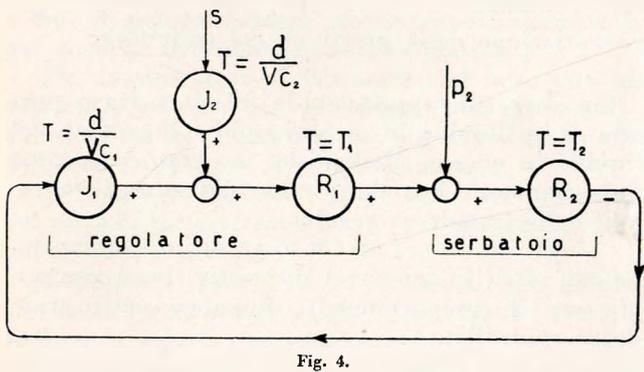
Gli operatori possono essere raggruppati insieme formando un circuito.

Il sistema di equazioni che corrisponde ad un circuito può essere ricavato facilmente uguagliando l'uscita di un operatore con l'entrata di quello successivo tenendo conto del senso del « moto » e delle eventuali grandezze entranti dall'esterno.



Allora il sistema di equazioni differenziali o algebriche in cui abbiamo scomposto il nostro regolatore potrà essere rappresentato graficamente come nella fig. 4.

La fig. 4 descrive il regolatore di pressione non solo qualitativamente come la fig. 2, ma anche quantitativamente; infatti se si scrivono le equazioni che si deducono dalla figura uguagliando l'uscita di un operatore con quello successivo, si perviene al sistema da cui siamo partiti.

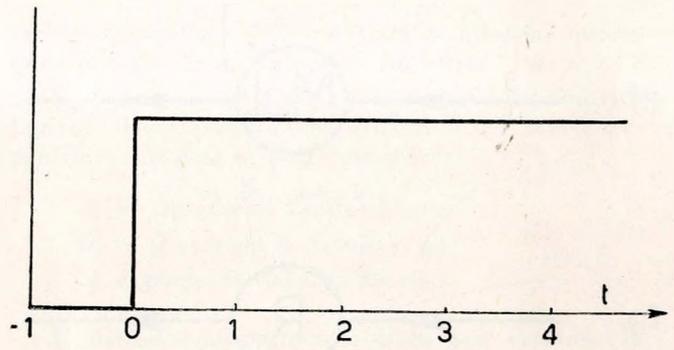


Operatori.

A questo punto possiamo immaginare di costruirci un « alfabeto » di operatori che ci permetta di rappresentare gli strumenti, dispositivi, macchine che compaiono nei servomeccanismi. A

dispetto delle apparenze il loro numero non è elevato; nella tabella I ne elenchiamo i principali; a seconda delle occorrenze essi possono essere facilmente « inventati »; in particolare si tenga presente che possono essere ideati operatori non lineari ed anche rappresentanti delle funzioni discontinue; per cui il metodo della rappresentazione dei servomeccanismi con i circuiti analogici ha una capacità maggiore delle stesse equazioni differenziali.

Una attenzione speciale merita l'operatore R di cui a f) tabella I; per illustrarne il comportamento supponiamo di dare alla grandezza entrante x una brusca variazione (fig. 5):



contemporaneamente la grandezza uscente y varia nel modo rappresentato in fig. 6.

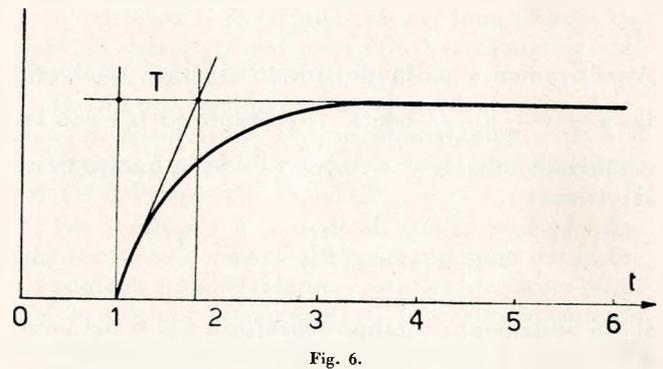
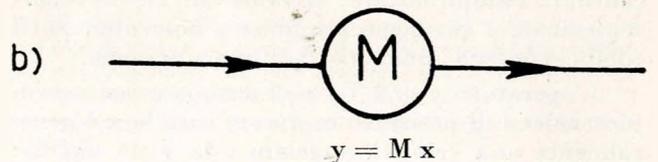
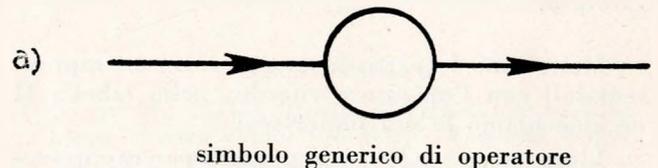


Tabella I

Elenco dei principali operatori:

x = grandezza entrante; y = grandezza uscente;
M = cost. di amplificazione; T = costante tempo.



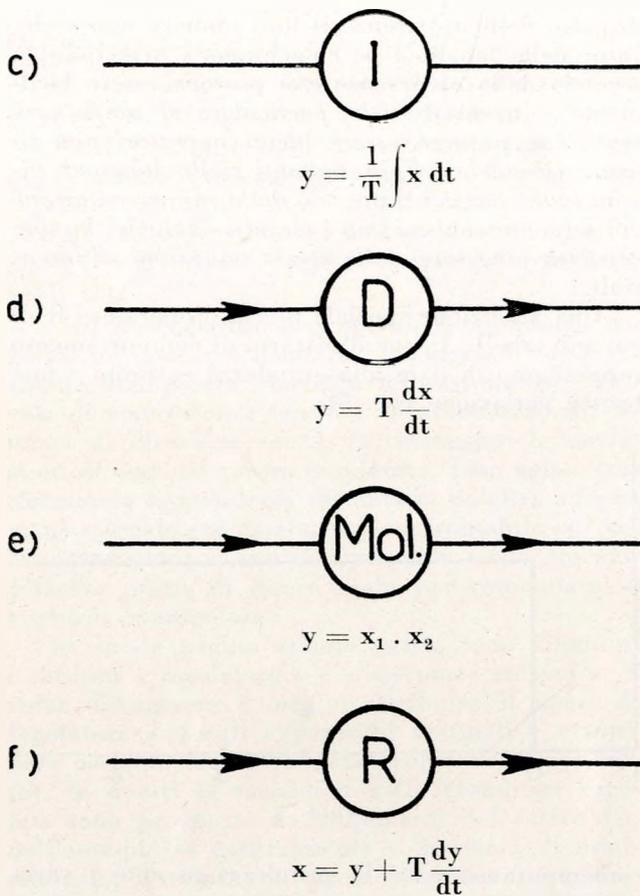


Fig. 7.

Analiticamente parlando questo significa risolvere la $x = y + T \frac{dy}{dt}$ con $x = \text{costante} = b$ e con la condizione iniziale $y = k$ per $t = 0$; in questo caso si ottiene:

$$y = b(1 - e^{-\frac{1}{T}t}) + ke^{-\frac{1}{T}t} \quad (6)$$

il cui andamento è rappresentato in fig. 6 nel caso particolare $k = 0$. La y tende asintoticamente al valore b ; il significato di T è il seguente: esso è il tempo necessario affinché il termine transitorio $be^{-\frac{1}{T}t}$ raggiunga il valore $be^{-1} = b \cdot 0,369$.

Distingueremo questo operatore con il nome di « ritardo »; infatti la y tende ma con ritardo al valore b .

Molte sono le parti di servomeccanismi rappresentabili con l'operatore ritardo; nella tabella II ne elenchiamo le più importanti.

L'operatore $y = Mx$ si usa spesso per rappresentare un elemento molto importante nei servomeccanismi: l'amplificatore; il valore di M detto correntemente « guadagno » influenza notevolmente il comportamento dinamico dell'intero sistema.

L'operatore $y = 1/T \int x dt$ compare nei servomeccanismi di posizione in questo caso la x è generalmente una velocità angolare e la y un angolo;

Tabella II

Elenco di macchine, dispositivi ecc... rappresentabili con l'operatore ritardo:

a) Turbine a vapore, a gas; motori a combustione interna.

$$x - s = y + T \frac{dy}{dt}$$

x = variazione della posizione della valvola di ammissione o della farfalla del carburatore o della mandata di combustibile.

s = variazione della coppia resistente.

y = variazione della velocità angolare della motrice.

b) Motori elettrici a c.c.

$$x - s = y + T \frac{dy}{dt}$$

x = variazione della tensione all'armatura.

s = variazione della coppia resistente.

y = variazione della velocità angolare del motore.

c) Amplificatori idraulici, pneumatici.

$$x = y + T \frac{dy}{dt}$$

x = spostamento entrante.

y = spostamento uscente.

d) Circuiti elettrici con resistenza e capacità.

$$x = y + T \frac{dy}{dt}$$

x = tensione applicata.

y = corrente nel circuito.

e) Comportamento della pressione del vapore nei collettori di caldaie.

$$x - s = y + T \frac{dy}{dt}$$

x = variazione della portata di vapore prodotta in caldaia.

s = variazione della portata di vapore contratta alla caldaia.

y = variazione della pressione nel collettore.

In altri casi rappresenta la relazione fra la portata di un liquido in un serbatoio e il volume del liquido in questo. Meccanismi integratori vengono appositamente introdotti onde ottenere l'isodromia della grandezza regolata.

L'operatore $y = T dx/dt$ appare, in combinazione con altri, in numerosi dispositivi usati per migliorare il comportamento dinamico della grandezza controllata.

Osservazione:

Sostanzialmente la rappresentazione dei servomeccanismi mediante i circuiti analogici consiste nell'indicazione grafica delle varie operazioni subite dalla grandezza (che giova considerare adimensionale) che circola nei medesimi.

La similitudine fra circuiti e servomeccanismi.

Supponiamo di dare in un servomeccanismo o in un circuito analogico una brusca variazione o al riferimento prescelto o alla grandezza disturbante. La grandezza regolata varierà allora anch'essa nel tempo. La curva rappresentatrice di questi mutamenti della grandezza regolata nel tempo si dice « risposta dinamica ».

Due circuiti composti dagli stessi operatori, con uguale disposizione interna degli stessi, si dicono simili se sono simili le loro risposte dinamiche. I fattori numerici che compaiono in un circuito analogico sono solamente le costanti tempo T e i fattori di amplificazione M .

Due circuiti analogici composti dagli stessi operatori, con uguale disposizione interna degli stessi, se hanno uguali fattori di amplificazione, e se le costanti tempo formano due sistemi congruenti, sono certamente simili. Questo principio di similitudine può anche essere esteso ai servomeccanismi e naturalmente si potrà parlare di similitudine fra circuiti analogici e servomeccanismi. Per questi ultimi sarà necessario isolare idealmente i vari operatori in cui si possono immaginare scomposti prima di discorrere di similitudine.

Per riconoscere in un sistema reale le costanti tempo e i fattori di amplificazione è necessaria qualche riflessione. Per le parti rappresentabili con un operatore ritardo la costante tempo ha un significato fisico già precisato parlando di questo operatore; esso può dedursi anche sperimentalmente se si ha a disposizione l'elemento in questione.

Per avere il valore delle T che compaiono negli integratori e nei derivatori si scriva il sistema di equazioni corrispondente al servomeccanismo con l'avvertenza che tutti i termini che vi compaiono, isolati o sotto il segno d'integrale o di derivata, siano omogenei, (nell'esempio fatto i termini isolati o sotto segno d'integrale o derivata hanno le dimensioni di una pressione) la costante che moltiplica un integrale avrà allora necessariamente le dimensioni dell'inverso di un tempo e di un tempo per le derivate.

Per quanto riguarda i fattori di amplificazione si badi di non confonderli con le costanti necessarie per rendere omogenee le varie equazioni.

Un amplificatore si riconosce dal fatto che in esso entra ed esce una grandezza con le stesse dimensioni fisiche. Il numero per cui essa risulta moltiplicata è il fattore di amplificazione.

Il principio esposto è assai utile per costruire dei modelli di servo meccanismi su cui è facile condurre degli esperimenti.

Con esso si può dare un significato più ampio ai risultati ottenuti risolvendo un certo circuito analogico; infatti i servomeccanismi ad esso simili possono essere molto numerosi anche se molto diversi come costruzione.

I circuiti analogici applicati allo studio dei servomeccanismi.

Si è visto fin dall'inizio che l'applicazione di un regolatore automatico provoca spesso nella va-

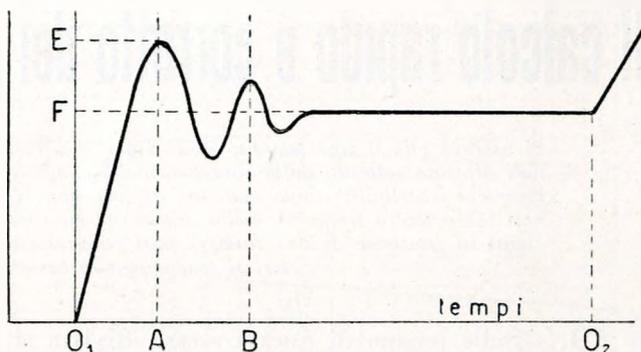


Fig. 8.

riabile controllata delle oscillazioni allorchè questa deve passare da un valore ad un altro.

La funzione nel tempo della variabile controllata dà il comportamento dinamico del servomeccanismo; da essa si può conoscere:

- a) il periodo di oscillazione;
- b) se il sistema è stabile o no;
- c) il grado di stabilità di esso.

Il metodo abitualmente usato per ricavare la risposta dinamica consiste nell'impartire alla variabile controllata un ordine bruscamente variabile (funzione a gradino) o, attraverso il riferimento prescelto o il carico (nell'esempio fatto rispettivamente s o p_2).

La risposta cioè la funzione nel tempo della variabile controllata nel caso che il sistema sia stabile è del tipo indicato in fig. 8.

Da questo oscillogramma si può ricavare il periodo di oscillazione (approssimativamente da AB) e il grado di stabilità definito (con qualche riserva) ⁽¹⁾ dal rapporto O_1E/O_1F .

Per applicare il metodo di studio esposto bisogna risolvere i circuiti analogici; vi sono macchine calcolatrici appositamente costruite a questo fine; per le nozioni riguardanti il loro funzionamento rimandiamo alla bibliografia [3] [4].

Sono possibili naturalmente metodi numerici di risoluzione passo per passo; uno di essi è stato indicato dall'autore in altra nota [2].

Carlo Arneodo

⁽¹⁾ In alcuni casi speciali si può infatti verificare instabilità anche con un rapporto $\frac{O_1E}{O_1F}$ prossimo all'unità.

BIBLIOGRAFIA

- [1] OPPELT W., *Kleines Handbuch Technischer Regelvorgänge* - Verlag Chemie G.M.B.H. - Weinheim Bergstr.
- [2] ARNEODO C., *Un sistema per la risoluzione numerica di equazioni differenziali lineari e non lineari* - Atti della Accademia delle Scienze di Torino, vol. 87.
- [3] ARNEODO C., *Studio del comportamento dinamico delle caldaie a vapore con l'ausilio della calcolatrice elettronica ripetitrice ad alta velocità*. G. A. Philbrick, *La termotecnica*, n. 9, settembre 1953.
- [4] KORN and KORN, *Electronic Analog Computers* - McGraw Hill.

Il calcolo rapido e corretto dei ponti in cemento armato a travata

Si osserva che il tracciamento delle linee d'influenza dei parametri di sollecitazione nelle travi longitudinali dipende soltanto dalla conoscenza dei coefficienti unitari di ripartizione tra le travi stesse riguardanti i carichi distribuiti lungo ciascuna di esse con legge sinusoidale. Nel caso del ponte a tre travi longitudinali (caso molto frequente nella pratica) si riportano degli abachi atti a fornire i valori dei suddetti coefficienti in funzione di due numeri puri caratterizzanti il ponte in istudio. Dall'andamento dei grafici riportati si traggono conclusioni di notevole interesse pratico.

§ 1. - Sulle pagine di questa stessa Rivista si è di recente considerato il problema riguardante il tracciamento delle linee d'influenza corrette relative ai parametri di sollecitazione nelle travi longitudinali dei ponti a travata semplicemente appoggiata agli estremi (1). Dopo aver posto la questione in termini generali, si sono fornite le equazioni di tali linee nei casi particolari in cui il collegamento tra le travi longitudinali sia affidato soltanto alla soletta oppure tanto alla soletta che ad una o tre travi trasversali equidistanziate e di uguali dimensioni.

Richiamando quanto si è esposto, si vuol qui osservare come il calcolo delle ordinate delle suddette linee d'influenza riguardi pochi termini ad andamento sinusoidale (di pulsazioni multiple di $\pi x'$, essendo $x' = \frac{x}{l}$), le cui ampiezze dipendono

soltanto dai coefficienti unitari di ripartizione $\alpha_n^{(qp)}$ (2). Per conferire a tale calcolo la massima immediatezza, si presentano in questo articolo due abachi atti a fornire direttamente i valori numerici dei coefficienti in discorso nel caso del ponte a tre travi longitudinali — caso che indubbiamente è tra quelli di maggior interesse pratico —. È chiaro che tali valori saranno desumibili in funzione dei noti numeri puri $\frac{\varepsilon_t}{k}$; $\frac{\lambda^2 \varepsilon}{3k}$ caratterizzanti il caso in istudio.

§ 2. - È subito da osservare che la determinazione dei coefficienti, di cui trattasi, risulta più agevole ove la condizione di carico riguardante una delle travi longitudinali venga decomposta trasversalmente nelle due condizioni: simmetrica ed antisimmetrica. La conoscenza dei coefficienti di ripartizione relativi a ciascuna di tali condizioni dipende ovviamente dalla conoscenza di uno solo di essi. Si indicano pertanto con α_s ed α_a i valori assoluti dei suddetti coefficienti relativi al carico assorbito dalle travi laterali quando sulle medesime agiscano due carichi rispettivamente simmetrici ed antisimmetrici in senso trasversale. Con tale posizione i coefficienti distinti $\alpha_n^{(qp)}$ che inte-

ressano lo studio del ponte risultano in modo ovvio:

$$\alpha_n^{(11)} = \frac{\alpha_s + \alpha_a}{2} ; \quad \alpha_n^{(22)} = 2\alpha_s - 1$$

$$\alpha_n^{(12)} = 1 - \alpha_s ; \quad \alpha_n^{(13)} = \frac{\alpha_s - \alpha_a}{2}$$

Convenendo inoltre di indicare con p e q i numeri puri $\frac{\varepsilon_t}{k}$; $\frac{\lambda^2 \varepsilon}{3k}$ dipendenti, come è noto dalle caratteristiche del ponte che si studia e dalla pulsazione del carico che agisce (3), si considerino le funzioni:

$$f(p, q, \alpha_s) = 0; \quad \varphi(p, q, \alpha_a) = 0$$

che nascono dalla risoluzione della trave continua associata al ponte in questione.

Negli abachi che si allegano sono rappresentati i diagrammi che si hanno per le funzioni considerate assegnando ad α_s ed α_a valori costanti caratteristici. Per chiarezza di rappresentazione, il senso positivo dell'asse q (verticale) è stato assunto verso il basso per le curve $\alpha_s = \text{cost.}$, verso l'alto per le curve $\alpha_a = \text{cost.}$ (rispettivamente lato sinistro e lato destro dell'abaco).

È da osservare a questo punto come i valori assegnati ad α_s risultino maggiori di $2/3$. Tale ultimo valore corrisponde infatti al caso del collegamento con soletta ideale infinitamente rigida. Giova pure rilevare come il valore 1 per il coefficiente α_a corrisponda al caso di rigidità torsionale delle travi longitudinali nulla.

Il primo dei due abachi riguarda i valori di p e q compresi nei seguenti intervalli:

$$0 \leq p \leq 0,4$$

$$0 \leq q \leq 1$$

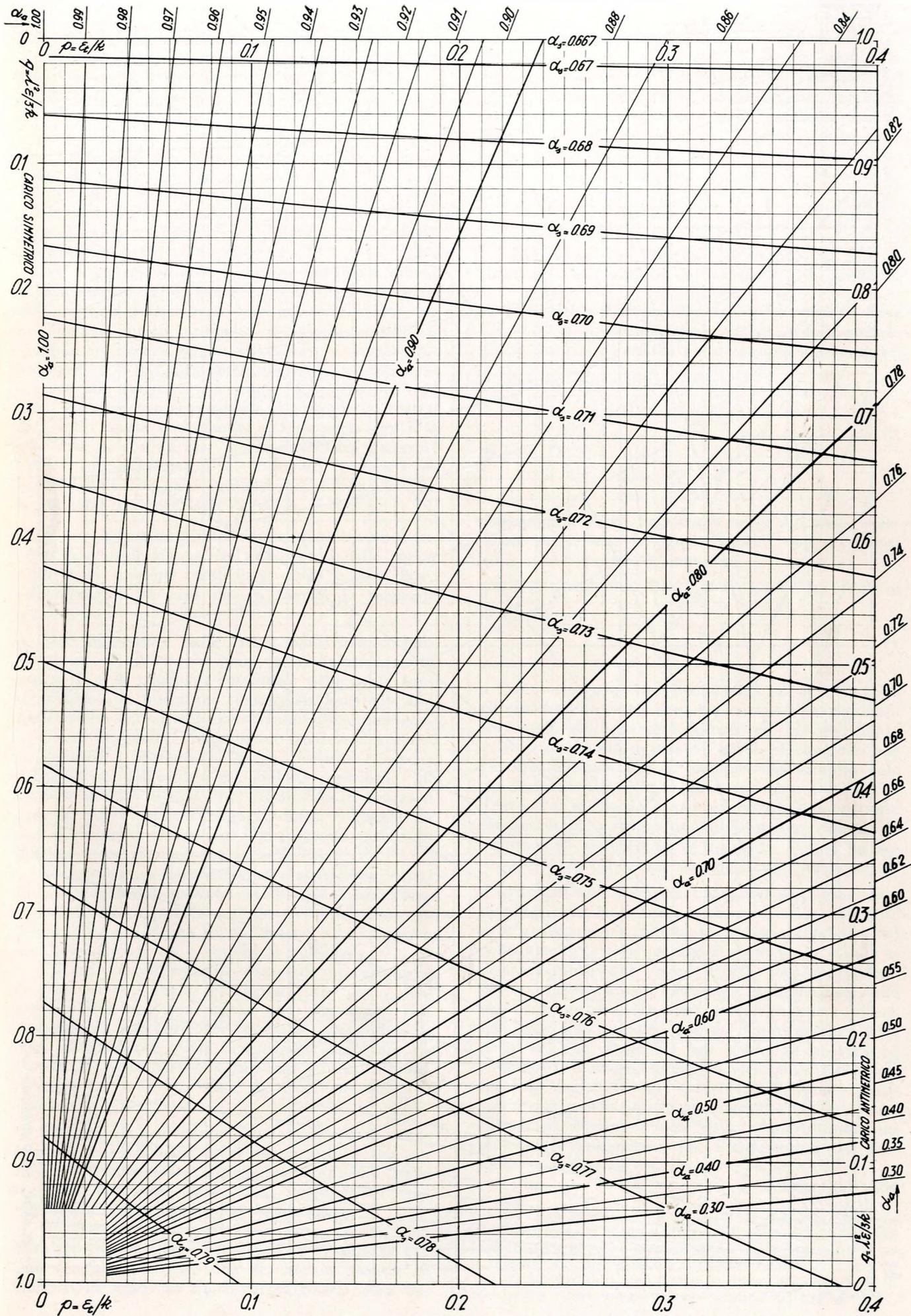
e si riferisce a quei casi in cui la rigidità k del collegamento è relativamente notevole rispetto a quella torsione ε_t delle travi e a quella flessione ε delle travi stesse moltiplicata per λ^2 . Trattasi in genere dei casi in cui per la pulsazione del carico si ha $n = 1$ ed il collegamento è ottenuto a mezzo di una o più travi trasversali.

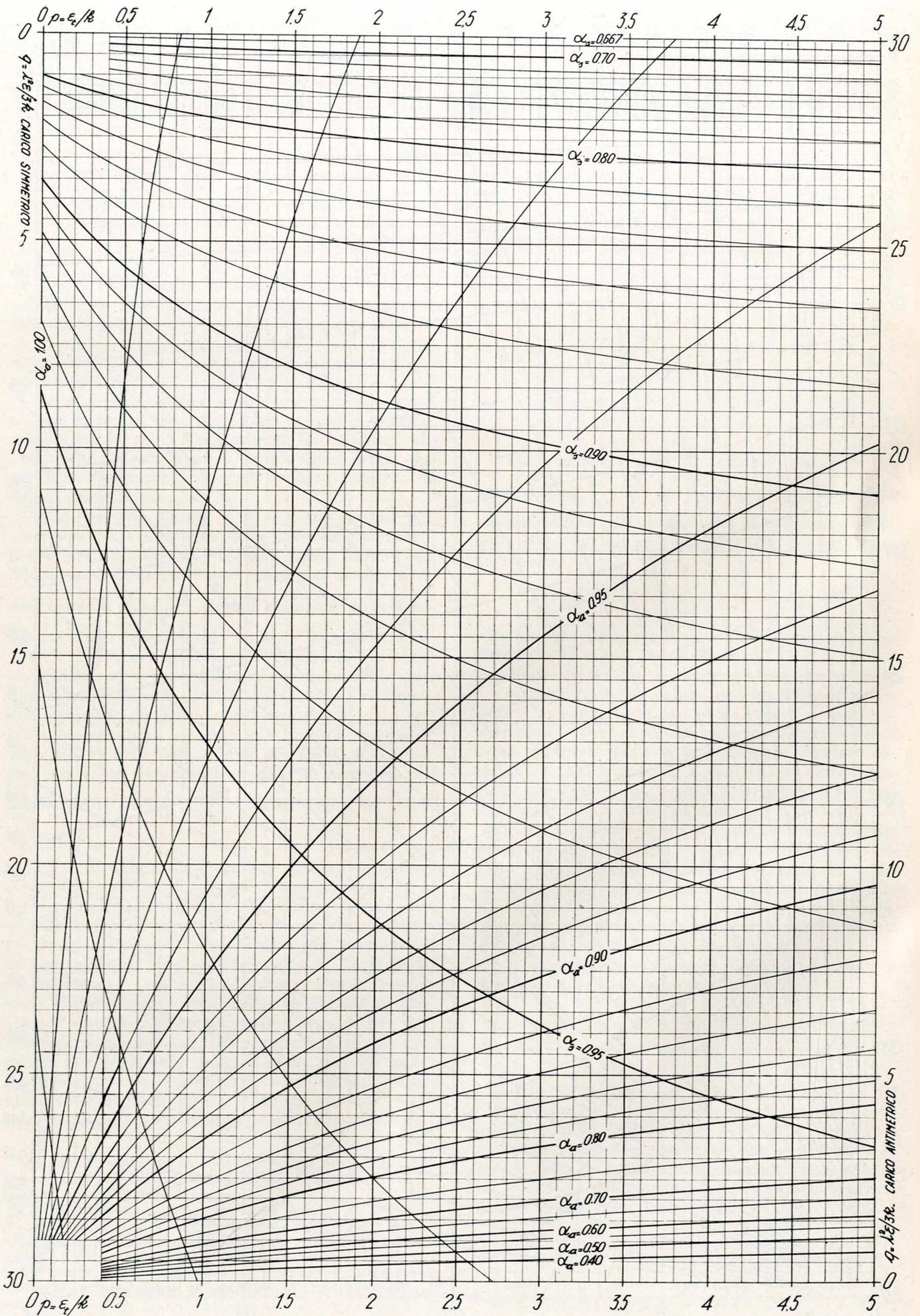
(3) Le espressioni dei numeri citati sono notoriamente:

$$p = \frac{n^2 \pi^2}{2} \frac{\lambda I'}{I^2 J_n^*} \left\{ \frac{6}{\beta(1+\nu)} + \frac{n^2 \pi^2}{4} \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right\} ; \quad q = \frac{n^4 \pi^4}{6} \frac{\lambda^3 I^4}{I^4 J_n^*}$$

(1) Cfr. B. DALL'AGLIO - *Le linee d'influenza per le travi longitudinali dei ponti in cemento armato a travata* - Atti e rassegna tecnica - Anno 1954.

(2) Il coefficiente $\alpha_n^{(qp)}$ rappresenta, come è noto, il rapporto tra l'ampiezza del carico assorbito dalla trave p -esima e l'ampiezza del carico esterno applicato alla trave q -esima, quando il carico stesso abbia pulsazione $n\pi/l$ ed il collegamento tra le travi longitudinali sia ottenuto a mezzo della soletta ideale equivalente al complesso soletta-travi trasversali.





Il secondo abaco riguarda i valori di p e q compresi negli intervalli:

$$0,4 \leq p \leq 5$$

$$1 \leq q \leq 30$$

e si riferisce ai casi di collegamento trasversale di rigidità ridotta, il che in genere si ha quando il collegamento stesso è ottenuto a mezzo della sola soletta oppure a mezzo di travi trasversali essendo il carico applicato di pulsazione corrispondente ad $n > 1$.

Per quanto riguarda l'impiego del primo abaco è da osservare che le curve $\alpha_a = \text{cost.}$ escono tutte dall'originale conservando per un certo tratto un andamento molto prossimo a quello rettilineo. Quando la ricerca debba effettuarsi a partire da valori di p e q relativamente piccoli converrà ricorrere alle tangenti alle curve suddette nell'origine. La tangente riguardante il caso che si tratta sarà individuata ovviamente dal rapporto q/p e il valore di α_a che ad essa corrisponde sarà determinabile con riferimento ai segmenti tracciati ai bordi dell'abaco. Tali segmenti individuano infatti le suddette tangenti alle curve $\alpha_a = \text{cost.}$

§ 3. - A questo punto risulta di notevole interesse la considerazione dell'andamento delle curve relative ai suddetti coefficienti α_s ed α_a per fare, relativamente al caso che si tratta, le seguenti osservazioni.

Dall'andamento delle curve relative ai coefficienti α_s si rileva che per valori relativamente esigui di q la rigidità torsionale delle travi longitudinali non porta un sostanziale beneficio alla ripartizione dei carichi trasversalmente simmetrici. A questo proposito, richiamando quanto si è detto al paragrafo precedente, giova precisare come i valori di q dell'ordine di qualche centesimo (di qualche decimo al massimo) riguardino in genere il caso di ponti con travi longitudinali collegate da una o più travi trasversali e gravate da carichi di pulsazione corrispondente ad $n = 1$.

Il beneficio si risente invece a partire da valori di q dell'ordine di qualche unità: valori che, come si è accennato, riguardano in genere il collegamento o con soletta e carico di pulsazione $n = 1$ oppure con travi trasversali e carichi di pulsazione $n > 1$.

Ricordando che la parte essenziale del carico che si ripartisce è quella corrispondente alla pulsazione $n = 1$ può concludersi che: *per carico trasversalmente simmetrico la rigidità torsionale delle travi longitudinali porta beneficio ai fini della ripartizione particolarmente nel caso in cui il collegamento tra le travi stesse sia effettuato con sola soletta.*

Passando a considerare l'andamento delle curve relative ai coefficienti α_a si rileva subito che *per carico trasversalmente antisimmetrico l'influenza della rigidità torsionale delle travi longitudinali non può essere affatto trascurata, in ogni caso.*

A tale proposito può facilmente operarsi una istruttiva valutazione dell'ordine di grandezza che può assumere l'errore che si compie quando si trascuri la rigidità in discorso. Basta osservare

che per valori esigui di p e q (caso di grande interesse riguardante il collegamento con travi ed $n = 1$) la ripartizione del carico avviene con legge praticamente indipendente dalla rigidità flessionale k del collegamento (4). Tenendo conto delle note espressioni dei numeri p e q (cfr. nota 3) si consideri il loro rapporto per $n = 1$. Si ottiene:

$$\frac{q}{p} = \frac{\pi^2 \lambda^2 I}{3\omega l^2 I'} \quad \text{essendo} \quad \omega = \frac{6}{\beta(1+\nu)} + \frac{\pi^2 (h/l)^2}{4}$$

Rilevando che nei casi in istudio ω non si discosta sensibilmente dal valore 1,5, e ponendo:

$$I = \frac{1}{\mu} \lambda h^3 \quad (\text{l'interasse } \lambda \text{ tra le nervature viene assunto come larghezza della striscia di soletta partecipante all'inflessione})$$

e tenendo conto infine della:

$$I' = \frac{1}{12} b_0 h^3$$

si ha:

$$\frac{q}{p} = \frac{26}{\mu} \left(\frac{\lambda}{b_0}\right)^3 \left(\frac{h}{l}\right)^2$$

Assegnando ai simboli che compaiono nella relazione precedente i seguenti valori corrispondenti ad un caso pratico « medio »:

$\mu = 36$ (5); $\lambda = 2,20 \text{ m}$; $b_0 = 0,40 \text{ m}$; $h = 1,50 \text{ m}$; $l = 15 \text{ m}$ si ottiene:

$$\frac{q}{p} = 1,2$$

a cui corrisponde un coefficiente $\alpha_a = 0,70$. Con riferimento al fatto che, trascurando la rigidità torsionale delle travi longitudinali, il coefficiente α_a è in ogni caso uguale all'unità, si conclude che l'errore relativo che si compie trascurando tale rigidità risulta per il caso in esame del 43%. Trattasi di errore del tutto inaccettabile nonostante sia destinato a subire una diminuzione quando la valutazione sia riferita al risultato che si ha sovrapponendo i due casi: simmetrico ed antisimmetrico.

Ricordando che per collegamento sufficientemente rigido (con travi trasversali) il coefficiente α_a è praticamente indipendente dalla rigidità del collegamento stesso mentre il coefficiente α_s non si discosta molto dal valore di 2/3, può concludersi per la convenienza di contenere le dimensioni delle travi trasversali entro limiti relativamente modesti. Così pure per quanto riguarda il loro numero è da osservare che in genere una sola può bastare ad assicurare un collegamento di sufficiente rigidità. La disposizione di travi trasversali in numero maggiore può essere piuttosto suggerita dalla opportunità di ottenere nelle travi longitudinali un particolare andamento per i diagrammi dei momenti massimi.

Bruno Dall'Aglio

(4) Come si è avvertito al paragrafo precedente le curve $\alpha_a = \text{cost.}$ escono dall'origine con un andamento pressoché rettilineo sicché si ha corrispondenza tra i coefficienti α_a ed i rapporti q/p , che risultano indipendenti da k .

(5) I valori di μ sono forniti da diversi manuali. Vedi ad es. LÖSER - *Bemessungsverfahren* - Ernst 1953 pag. 8.

Considerazioni sul comportamento statico delle volte sottili cilindriche in cemento armato

Studio comparativo dei metodi approssimati di calcolo delle volte sottili cilindriche in cemento armato, in campo elastico; considerazioni sul campo di validità e sul grado di approssimazione dei vari procedimenti. Esame critico dei metodi di calcolo « a rottura » del Lundgren per volte lunghe e per volte corte. Applicazione all'interpretazione dei risultati ottenuti in due prove spinte fino a rottura.

Introduzione

Fra gli aspetti essenziali dello sviluppo delle costruzioni in cemento armato nel corso dell'ultimo decennio va certamente annoverato il progressivo estendersi dell'uso di strutture sottili. Si è trattato a dir vero di una evoluzione graduale, meno spettacolosa forse di quella che si è registrata in altri campi, forse anche meno rapida di quanto non fosse nelle previsioni vent'anni or sono. Ma nondimeno si può ben dire che le volte sottili costituiscono ormai uno dei più fecondi sistemi costruttivi a disposizione del progettista.

Volendo precisare le ragioni dell'innegabile ripresa che in questa materia si va ora delineando, sembra lecito porre l'accento sui progressi che sono stati compiuti nell'interpretazione del comportamento statico, e cioè precisamente nel campo che aveva, in un primo tempo, scoraggiato molti costruttori.

In questa nostra rassegna ci siamo precisamente prefissi lo scopo d'illustrare i vari metodi di calcolo delle volte sottili sui quali i progettisti possono ormai appoggiarsi. È tuttavia nostra intenzione limitarci a descrivere i metodi di calcolo approssimati, quelli cioè che consentono di farsi una idea soddisfacente del regime statico senza richiedere sviluppi analitici eccessivi. È proprio infatti la messa a punto di tali procedimenti, e la precisazione del loro campo di applicabilità, che costituiscono l'aspetto più caratteristico dei progressi compiuti negli ultimi anni. S'intende che a fianco dei metodi che andremo illustrando sussiste sempre la possibilità di ricorrere al metodo analitico generale, il quale anch'esso ha dato luogo di recente ad alcuni interessanti sviluppi, la descrizione dei quali tuttavia ci farebbe necessariamente superare i limiti di semplicità formale che intendiamo porre alla nostra trattazione.

In pratica saremo condotti a suddividere il nostro studio in due parti: la prima si riferirà ai metodi di calcolo destinati ad interpretare il comportamento delle volte in fase di servizio, la seconda ai metodi di calcolo « a rottura ». Successivamente riporteremo brevemente i risultati di alcune esperienze su modelli e cercheremo d'interpretarli alla luce delle considerazioni teoriche.

Metodi approssimati in campo elastico

a) La teoria membranale.

È questa, di gran lunga, la più antica trattazione del problema delle volte sottili. Le equazioni relative furono infatti proposte nel 1831 da Clapeyron e da Lamé. Esse si fondano sull'ipotesi che la volta, data l'esiguità del suo spessore, non sia in grado di trasmettere né momenti flettenti, né momenti torcenti. Uniche componenti di tensione non nulle sono quindi gli sforzi normali N_x , N_φ e gli sforzi di taglio $N_{x\varphi}$ (fig. 1). Esprimendo l'equilibrio dell'elemento di volta riferito agli assi segnati in figura, si è condotti alle seguenti classiche relazioni:

$$\frac{\partial N_x}{\partial x} + \frac{\partial N_{\varphi x}}{\partial s} + q_x = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial N_\varphi}{\partial s} + \frac{\partial N_{x\varphi}}{\partial x} + q_\varphi = 0 \quad (2)$$

$$-\frac{1}{R} N_\varphi + q_r = 0 \quad (3)$$

In molti casi lo studio analitico fondato sulle equazioni di membrana conduce a degli sviluppi matematici relativamente semplici ed i corrispondenti valori delle tensioni sono in genere moderati. La teoria membranale fornisce altresì utili indicazioni per la scelta della forma della sezione trasversale della volta. Ai fini statici bisogna infatti preoccuparsi di ridurre gli sforzi di membrana in prossimità dei bordi onde moderare le perturbazioni che la necessità di rispettare le condizioni al contorno introducono nel regime membranale. Si trova così che, a parità di luce e di monta, si ha vantaggio ad adottare sezioni trasversali « rialzate », quanto dire situate al disopra della catenaria, quali il cerchio o l'ellisse. Con ciò in prossimità del bordo si riduce infatti sia la componente q_n del carico esterno, sia il valore del raggio di curvatura; donde una diminuzione sensibile della componente N_φ che dà luogo alla perturbazione più importante. Tale risultato è messo in luce dall'equazione (3). Da un punto di vista più generale, la teoria membranale dimostra chiaramente che le volte « rialzate » trasferiscono parte del carico direttamente ai timpani per tramite delle sollecitazioni di taglio $N_{x\varphi}$ (1).

Un interessante ampliamento del campo di applicazione del procedimento è stato conseguito dal Dischinger (2) e dal Flüge (3) mediante l'impiego di un artificio analitico che consente di utilizzare la soluzione relativa ad un tipo di volta per impostare il calcolo di una volta geometricamente affine.

Nella pratica però le possibilità di applicazione della teoria membranale rimangono relativamente limitate. Lo stato di tensione cui essa teoria conduce è infatti profondamente turbato dagli effetti di bordo.

Ciò avviene in particolare nelle volte lunghe nelle quali il calcolo impostato sulla teoria delle lastre curve resistenti a flessione mostra che le perturbazioni interessano tutta l'estensione della superficie. In questo campo quindi la teoria della membrana perde ogni utilità; anche le considerazioni relative alla scelta della forma della sezione cadono allora in difetto. Invece nelle volte corte si trova che le zone perturbate hanno una estensione relativamente limitata; in questo caso perciò la teoria di membrana rispecchia assai bene il regime statico nella zona di chiave e le indicazioni di carattere geometrico che ne derivano conservano il loro interesse.

b) Il metodo della trave.

Si tratta di un altro metodo di prima approssimazione che è precisamente stato ideato per lo studio delle volte lunghe alle quali, come si è visto, non si applica il metodo della membrana. Il primo accenno a tale procedimento si trova in un lavoro di Finsterwalder del 1932 (4) relativo al calcolo del mercato di Budapest. Successivamente il metodo fu sviluppato in Francia da Vallette (5) e in Germania da Aas Jacobsen (6). Esso fu poi generalizzato dal Lundgren (7) il quale mostrò come si poteva applicarlo nelle più varie condizioni di sollecitazione ed in alcune condizioni iperstatiche di vincolo.

A titolo di esempio, illustreremo l'applicazione del metodo della trave ad una volta lunga di sezione circolare, soggetta ad un carico uniformemente distribuito. In un primo tempo supporremo che i bordi longitudinali siano liberi da ogni vincolo. La prima fase del calcolo consiste nell'applicare le formule usuali della flessione ammettendo che la forma della sezione trasversale rimanga immutata. Così facendo si trascurano i momenti flettenti longitudinali M_x , i momenti torcenti $M_{x\varphi}$ nonché le deformazioni dovute al

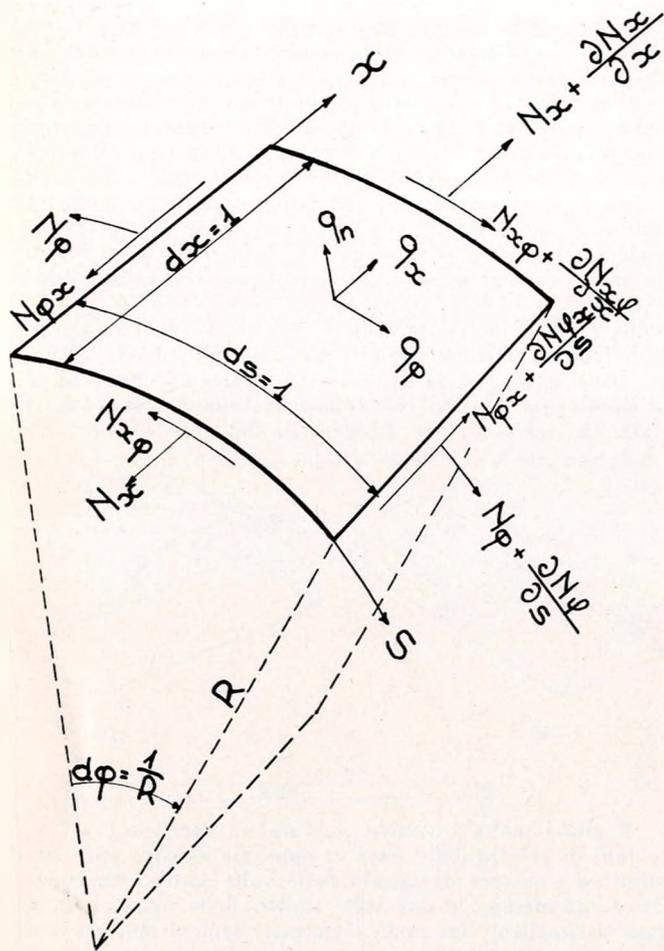


Fig. 1.

taglio $N_{x\phi}$ e l'effetto della contrazione trasversale. Determinati in tal modo gli sforzi longitudinali N_x ed il taglio $N_{x\phi}$ si passa alla seconda tappa del calcolo nell'ambito della quale si ritagliano nella volta degli archi trasversali di larghezza unitaria e se ne studia l'equilibrio sotto l'azione del carico esterno e delle sollecitazioni tangenziali $N_{x\phi}$, $N_{x\phi} + N'_{x\phi}$ (fig. 2). In pratica il carico esterno si trova equilibrato dall'azione tangenziale $N'_{x\phi}$ che ha le dimensioni di un carico per unità di superficie e che viene denominata « taglio specifico ». Nell'arco si determinano così le caratteristiche della sollecitazione M_ϕ , Q_ϕ , N_ϕ prendendo le mosse da uno degli estremi liberi. S'intende che tutto il calcolo presuppone che l'arco sia libero di deformarsi. Ciò significa che i risultati ottenuti si avvicinano tanto più alle condizioni reali quanto più l'arco esaminato è lontano dai timpani; avvicinandosi ai traversi i momenti M_ϕ andranno gradualmente diminuendo d'intensità.

Il metodo della trave si applica anche a condizioni di carico più complesse quali la flessione deviata e la torsione. Quando la volta sia soggetta a vincoli sovrabbondanti si ricorre invece ad una generalizzazione del procedimento nella quale, ammettendo che gli sforzi N_x si distribuiscano come indicato dal metodo ordinario della trave, si studia il comportamento della volta resa isostatica soggetta successivamente all'azione del carico esterno e delle reazioni iperstatiche ridotte a valore unitario. Si stabiliscono quindi le equazioni che risolvono il problema iperstatico scrivendo che la struttura principale soggetta all'insieme delle azioni suddette rispetta le condizioni di vincolo.

Ecco ad esempio l'elenco delle operazioni necessarie per condurre a termine lo studio di una volta cilindrica appoggiata lungo i bordi longitudinali e soggetta ad un carico uniformemente distribuito.

1) Calcolo col metodo usuale « della trave » della volta resa isostatica soggetta al carico esterno. Questo calcolo comporta le due fasi solite, quella che considera l'insieme della volta come una trave, quella che considera il regime statico degli archi elementari.

2) Calcolo della volta soggetta a due reazioni verticali unitarie uniformemente distribuite lungo i bordi dal basso verso l'alto. Anche questo calcolo comporta le due fasi suddette.

3) Calcolo degli spostamenti verticali in corrispondenza dei bordi della volta, in presenza sia del carico esterno, sia delle reazioni verticali unitarie (l'espressione degli spostamenti comporta sempre due termini, uno dovuto all'effetto trave, calcolabile con le formule classiche della freccia delle travi, l'altro dovuto all'effetto arco che si valuta applicando una forza verticale unitaria sul bordo dell'arco elementare e ricorrendo al principio dei lavori virtuali).

4) Calcolo della reazione verticale, effettuato esprimendo la condizione di annullamento dello spostamento complessivo.

Il valore delle reazioni verticali così determinato traduce la proporzione del carico esterno che viene assorbita direttamente attraverso l'effetto arco. È evidente che il metodo « della trave » non è attendibile che se questa proporzione non è troppo forte.

Quando si abbia ragione di dubitare della precisione del metodo della trave, sia per l'esistenza di condizioni di vincolo che determinino una forte portanza trasversale, sia per l'impossibilità di considerare la copertura come appartenente alla categoria delle volte lunghe, si può ricorrere al metodo iterativo il quale non è altro, in definitiva, che un proseguimento del metodo della trave. Questa volta il calcolo effettuato col metodo della trave viene completato allo scopo di determinare le deformazioni in tutti i punti della sezione trasversale. Terminata così la prima tappa dello studio, se ne inizia una seconda nella quale si tien conto delle deformazioni date dalla prima e così via. Il metodo comporta ovviamente degli sviluppi analitici abbastanza complessi; talvolta esso può risultare addirittura più laborioso del metodo analitico generale. Esso ha tuttavia il vantaggio di prestarsi ad una interpretazione intuitiva e di potersi applicare a volte di forma non circolare.

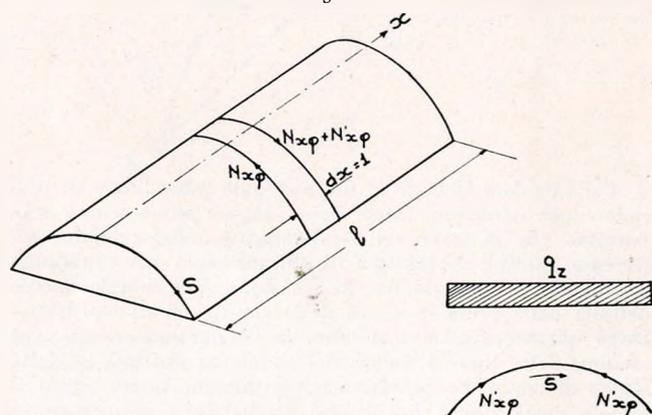
c) Formule approssimate per il calcolo delle volte corte.

Abbiamo già osservato che per le volte corte il regime membranale, valido nelle zone lontane dai contorni, risulta perturbato in prossimità dei bordi e dei timpani. Lo studio delle perturbazioni deve necessariamente fondarsi sul calcolo analitico. Esso comporta quindi notevoli difficoltà. Si deve al Lundgren una serie di formule approssimate che consentono di farsi rapidamente una idea degli effetti delle perturbazioni più importanti.

In genere, nelle volte corte, le perturbazioni più sensibili sono quelle di bordo. Se il bordo è libero, ad esempio, la teoria della membrana non soddisfa le condizioni: $N_\phi = N_{\phi x} = 0$. Donde la necessità di studiare l'effetto di forze $-N_\phi$, $-N_{\phi x}$ applicate al bordo. Il Lundgren ha studiato l'influenza delle seguenti perturbazioni:

- Azioni di bordo date da sollecitazioni tangenziali.
- Azioni di bordo date da sollecitazioni normali dirette secondo la tangente alla volta o secondo il raggio.
- Azione di un carico verticale applicato a metà della volta.
- Azione di un carico concentrato in chiave (corrispondente all'effetto di un lucernario).

Fig. 2.



I calcoli del Lundgren sono fondati sul metodo analitico; essi concernono volte semplicemente appoggiate in corrispondenza dei traversi e presuppongono che, in prossimità dell'origine della perturbazione, la volta sia di sezione circolare. Negli sviluppi analitici la volta viene caratterizzata a mezzo di due parametri adimensionali ρ e χ definiti dalle espressioni:

$$\rho^2 = 5,85 \frac{R}{l} \sqrt{\frac{R}{\delta}} \quad (4)$$

$$\chi = 1,688 \frac{\sqrt{\delta R}}{l} \quad (5)$$

in cui R è il raggio della volta, l la sua lunghezza, δ lo spessore. Nei calcoli si suppone di poter trascurare l'inverso di ρ^2 .

Le approssimazioni introdotte partono dalla considerazione che la perturbazione sia caratterizzata da una serie di onde smorzate il cui effetto si estingua assai rapidamente quando ci si allontani dall'origine. Per semplificare le formule, il calcolo considera solo l'effetto del primo termine della serie di Fourier in cui s'immagina di sviluppare il carico. Una ulteriore approssimazione consiste nel sostituire alle esatte funzioni di χ che compaiono nelle espressioni delle componenti di tensione, altre funzioni più semplici i cui valori coincidano con quelli esatti quando χ assume valori che inquadrano le variazioni usuali di questo parametro. Il Lundgren ha poi eseguito una accurata indagine per stabilire il grado di approssimazione del suo metodo, riscontrando che, entro certi limiti di variazione di ρ e χ , gli errori non superano il 5%.

Le formule cui si giunge per questa via sono assai semplici e d'impiego molto agevole. In particolare esse consentono di valutare l'altezza della zona di bordo della volta entro la quale si stabilisce un « effetto trave » per il trasferimento agli appoggi dell'azione di bordo N_φ .

d) Rappresentazione d'insieme dei vari metodi approssimati di calcolo.

In apparenza la teoria della membrana, il metodo della trave e le formule approssimate ricavate dal metodo analitico generale sembrano costituire procedimenti affatto distinti, privi di qualsiasi elemento d'interdipendenza. In effetti è possibile delineare una immagine del comportamento statico delle volte sottili cilindriche che consente d'illustrare in modo concreto le posizioni relative dei vari procedimenti. A ciò si giunge considerando la sezione trasversale della volta come un arco poggiante su un supporto elastico.

Per comprendere l'utilità di questa rappresentazione consideriamo le due travi della fig. 3, ambedue appoggiate su sottofondo elastico. La trave a) è supposta molto rigida, la trave b) molto flessibile.

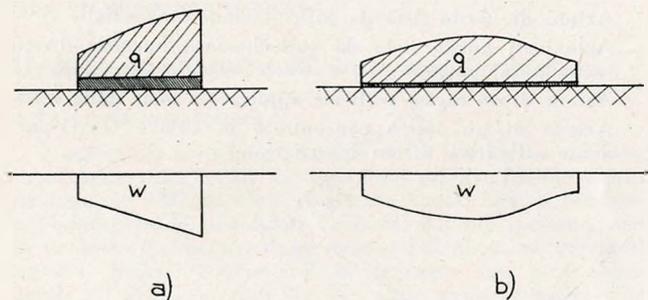


Fig. 3.

Per calcolare la trave a) noi possiamo immaginare di procedere per iterazione come segue. In un primo tempo supporremo che la trave sia assolutamente indeformabile; otterremo così un diagramma di affondamento nel sottofondo ad andamento trapezoidale, la cui posizione sarà completamente definita dalla presa in conto delle condizioni di equilibrio. Dopo questo primo calcolo sarà facile determinare in ogni sezione della trave i valori del momento flettente e dello sforzo di taglio. Se la trave è effettivamente molto rigida il calcolo potrà allora considerarsi ultimato. In caso contrario

si procederà ulteriormente calcolando la deformazione della trave data dalle sollecitazioni calcolate, considerando la trave deformata come nuovamente rigida, calcolando i nuovi abbassamenti e così via.

Per calcolare la trave b), supposta sollecitata da un carico ripartito, si potrà invece procedere come segue. In un primo tempo si considererà la trave come assolutamente flessibile, e cioè come incapace di ridistribuire il carico. In queste condizioni la reazione del sottofondo eguaglierà, punto per punto, il carico applicato e la deformazione sarà proporzionale a tale carico. Definita così in ogni punto la curvatura, si potrà calcolare il momento flettente corrispondente, donde risulteranno le leggi di variazione dello sforzo di taglio e della reazione del sottofondo e così via (da notare tuttavia che l'attuale metodo iterativo può risultare divergente).

Bene inteso, sia la trave a) che la trave b) possono poi sempre venir calcolate col metodo analitico generale fondato sulla classica equazione differenziale del quart'ordine.

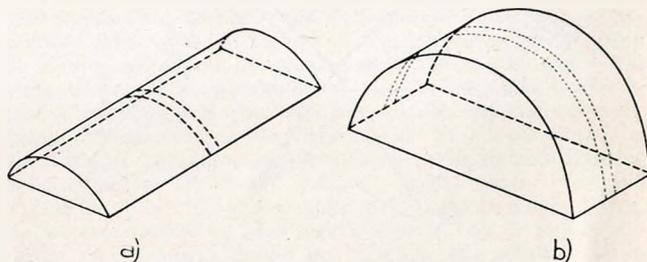


Fig. 4.

È allora molto istruttivo stabilire un parallelo fra i tre metodi di calcolo delle travi su appoggio elastico testè illustrati ed i metodi di calcolo delle volte sottili cilindriche. Se si considerano le due volte tipiche della fig. 4, e su di esse si ritagliano due archi elementari lontani dai trasversi, si nota:

1) che nella volta a) l'archetto elementare per se stesso assai rigido, il cui peso è sopportato dagli sforzi di taglio $N_{\varphi x}$, si trova come appoggiato su un supporto elastico relativamente molto cedevole, si potrà quindi applicare in tal caso il procedimento d'iterazione usato per la trave a); procedimento di cui è facile riscontrare l'analogia col metodo della trave, proseguito col metodo iterativo.

2) che nella volta b) il supporto cui è soggetto l'archetto elementare, per se stesso assai lungo e flessibile, è relativamente molto rigido a causa della vicinanza dei trasversi; se si considera quindi l'archetto come perfettamente flessibile il carico ad esso applicato non potrà essere equilibrato che dalle componenti N_φ , $N_{\varphi x}$ (alle quali ultime corrispondono necessariamente le N_x). L'equilibrio è così assicurato dalle caratteristiche forze di membrana. Si potrebbe poi, volendo, istituire un ulteriore calcolo iterativo, il quale tuttavia sarebbe privo d'interesse per la piccolezza dei corrispondenti momenti. Si nota tuttavia una sostanziale differenza fra la trave e la volta segnata b); e cioè l'esistenza di quest'ultima di un problema di bordo che nella trave non esiste. Ci si può tuttavia fare un'idea dell'effetto di cui trattasi immaginando che la trave sia soggetta, ad un estremo, ad un carico concentrato. È noto che in tal caso l'effetto del carico si ridistribuisce sul tronco terminale della trave attraverso diagrammi delle sollecitazioni ad andamento di sinusoidi smorzate. Analogo fenomeno si ha nella volta per l'azione di bordo. Tale aspetto dell'equilibrio dovrà essere risolto per via analitica. L'immagine adottata si presta tuttavia ancora ad un ulteriore interessante rilievo: si può prevedere cioè che nella volta corta, dove il supporto elastico è molto rigido, l'effetto smorzante sarà molto segnato. Donde l'esigua larghezza dell'elemento trave che si crea sul bordo e la possibilità di studiarne il comportamento con le formule di prima approssimazione a cui abbiamo accennato dianzi.

Calcoli « a rottura »

a) Introduzione.

È nota la tendenza che va manifestandosi in tutti i campi della scienza delle costruzioni a proseguire il calcolo delle strutture al di là dei limiti di elasticità onde valutare l'en-

tità del carico che determina la rottura. Se si ammette che le esigenze della sicurezza riescano tutte soddisfatte quando si assicuri la possibilità per il carico applicato di subire un dato incremento, il metodo consente di regolare a piacimento il margine di sicurezza delle opere.

In linea generale i vantaggi del calcolo a rottura si possono riassumere come segue:

- 1) Esso garantisce il rispetto della più importante esigenza di sicurezza, quella relativa al pericolo di un cedimento d'insieme dell'opera (ad esclusione tuttavia degli effetti dei fenomeni d'instabilità).
- 2) Esso permette di collocare gli elementi resistenti nella posizione più adatta per l'integrale sfruttamento della loro capacità di lavoro.
- 3) Esso consente generalmente di realizzare sensibili economie di materiali.
- 4) I calcoli cui esso conduce sono spesso più semplici di quelli elastici.

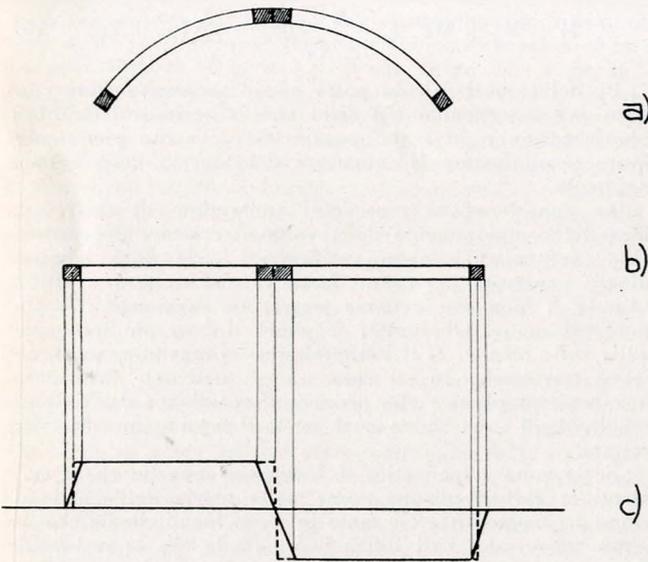


Fig. 5.

È naturale che queste considerazioni abbiano spinto i calcolatori a tentare di estendere il metodo a rottura anche al caso delle volte sottili il quale richiede generalmente calcoli molto laboriosi, spesso fondati su ipotesi discutibili. Fra l'altro, nel campo delle volte sottili, un argomento assai valido a favore dei calcoli a rottura è dato dalla considerazione che il comportamento reale delle zone tese è ben diverso da quello perfettamente elastico che presuppongono i calcoli usuali.

In effetti i procedimenti proposti a tutt'oggi, più che costituire dei veri e propri metodi di calcolo a rottura, devono considerarsi come dei tentativi d'impostare il proporzionamento delle volte sottili supponendo che, nell'ultima fase della resistenza, i materiali che le costituiscono, entrati in fase di comportamento plastico, vengano sfruttati nel modo migliore. Questo modo di abordar il problema ha evidentemente lo scopo di evitare le non lievi difficoltà cui si urterebbe certamente uno studio delle successive fasi che attraversano le strutture sottili al crescere del carico. Ma è altrettanto chiaro che il concetto di affidare al fenomeno plastico il compito di assicurare in tutti i casi l'integrale sfruttamento delle capacità di resistenza dei materiali può giustificare molti dubbi sul valore dei risultati ottenuti per questa via. Il Lundgren stesso, autore di una vera e propria teoria sistematica fondata su queste ipotesi, sottolinea la necessità assoluta di effettuare ampi controlli sperimentali delle sue asserzioni.

Scopo di questa nostra trattazione è precisamente d'illustrare brevemente i concetti fondamentali dei metodi del Lundgren e di utilizzarli poi per verificare la resistenza di due volte di cui possediamo i risultati del comportamento fino a rottura.

Precisiamo ancora, a titolo preliminare, che, anche in questo campo, dovremo suddividere il nostro studio in due parti, l'una relativa alle volte lunghe, l'altra alle volte corte.

b) Calcolo a rottura delle volte lunghe.

Si parte dalla considerazione che, anche in fase di rottura, una volta lunga debba comportarsi nel suo insieme come una trave che corre da una traversa all'altra. Inoltre, anche in questa fase, il calcolo comporta, dopo lo studio dell'effetto trave, una indagine sull'effetto arco. La differenza essenziale fra comportamento elastico e comportamento a rottura riguarda la distribuzione degli sforzi. Nel calcolo « a trave » si è logicamente condotti ad ammettere che, in fase di rottura, gli sforzi di trazione siano interamente sopportati dall'armatura tesa, entrata in fase di snervamento, gli sforzi di compressione da una ristretta suola soggetta ad una distribuzione uniforme di sollecitazioni equivalenti alla resistenza cubica del conglomerato. S'intende che, in una volta soggetta a carichi rivolti verso il basso, la suola di compressione andrà a collocarsi in prossimità della chiave; invece la forza di trazione sarà situata in corrispondenza dell'armatura metallica inferiore. Per semplificare i calcoli si ammette che i correnti compresso e teso possano in un primo tempo considerarsi puntiformi. Donde il nome di « teoria delle fibre plastiche » (stringer theory) col quale viene designato il procedimento in esame.

La prima e più diretta conseguenza dell'ipotesi delle « fibre plastiche » riguarda la distribuzione delle tensioni tangenziali. Nella volta della fig. 5a) le sollecitazioni tangenziali, riferite allo sviluppo della volta segnato in b), avrà l'andamento raffigurato in c). Analoga sarà la distribuzione del taglio specifico $N_{\phi x}$ la cui legge di variazione sulla sezione trasversale è affine a quella della $N_{\phi x}$.

Se allora si considera un elemento di volta di larghezza unitaria compreso fra due fibre plastiche (fig. 6) è facile individuare la risultante delle sollecitazioni tangenziali unitarie T agenti lungo il suo sviluppo. Se infatti il sistema considerato fosse chiuso dalla corda 1-2, e se lungo tale corda agisse lo stesso sforzo T , l'insieme delle azioni tangenziali equivarrebbe ad un momento torcente M_T . In applicazione del teorema di Bredt si avrebbe notoriamente:

$$M_T = 2 F T$$

essendo F l'area racchiusa fra la volta e la sua corda. In pratica, nel nostro sistema, manca l'azione tangenziale lungo 1-2, la quale equivale ad una forza agente nel verso 2-1 d'intensità $T C$ (c essendo la distanza 1-2). In definitiva quindi la risultante del taglio specifico agente lungo la volta sarà una forza d'intensità cT , agente in direzione parallela alla corda e situata ad una distanza

$$\frac{M_T}{cT} = \frac{2 F T}{cT} = \frac{2 F}{c}$$

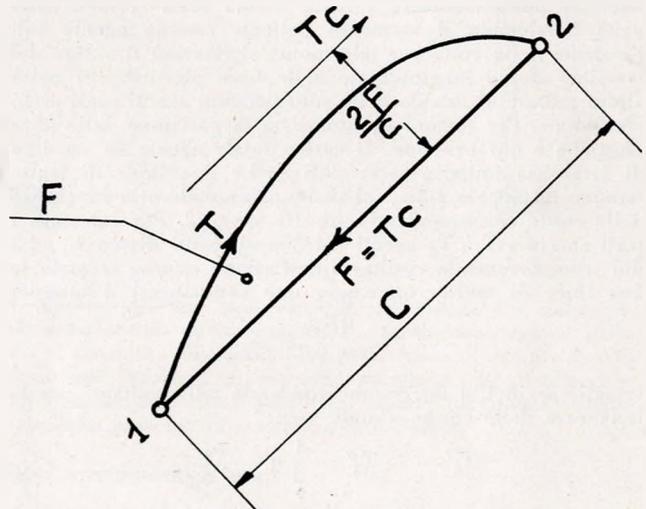


Fig. 6.

dalla corda stessa. Tale linea d'azione viene chiamata « linea di taglio dell'arco ».

Dalle considerazioni che precedono si deducono alcuni importanti corollari:

— Se la volta comporta due sole fibre plastiche l'azione

esterna agente sull'arco elementare di larghezza unitaria non potrà essere equilibrata che se essa agisce lungo la corrispondente « linea di taglio ».

— Se la volta comporta tre fibre plastiche l'arco elementare potrà sopportare qualsiasi azione esterna la cui linea d'azione passi per l'intersezione delle due linee di taglio dei due tronchi in cui l'arco è suddiviso.

— Se la volta comporta quattro fibre plastiche, l'arco potrà sopportare una sollecitazione esterna qualsiasi, stante l'evidente possibilità di scomporre una qualsiasi forza complanare secondo tre linee non concorrenti.

Noi non ci addenteremo nella lunga ed ingegnosa discussione attraverso la quale il Lundgren mostra in qual modo si possano individuare le fibre plastiche che, per una data condizione di carico, soddisfano la condizione di massima utilizzazione del materiale. Ci limiteremo invece, a titolo di esempio, ad esaminare il caso semplicissimo di una volta di sezione circolare priva d'irrigidimento sui bordi longitudinali e soggetta ad un carico uniforme d'intensità q per metro quadro di superficie (fig. 7).

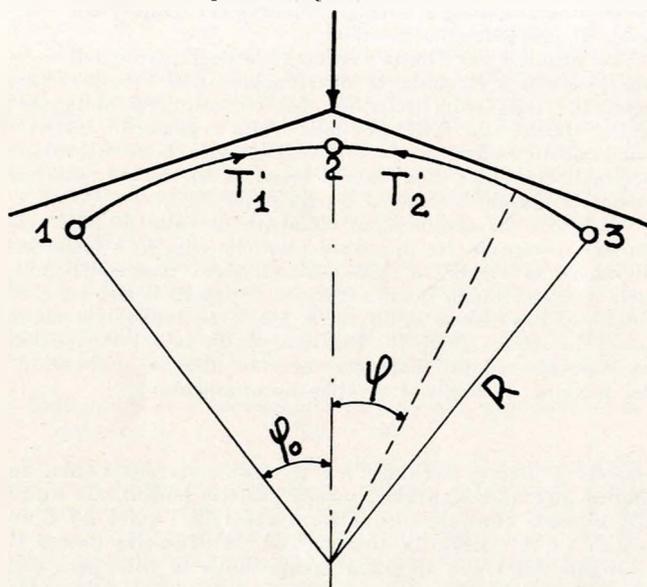


Fig. 7.

Come prima operazione si dovrà valutare la lunghezza del braccio della coppia resistente. In prima approssimazione si potrà assumere l'intera monta della sezione della volta. Dividendo il momento flettente esterno agente sull'insieme della volta per tale monta si ricaverà il valore del massimo sforzo longitudinale nelle fibre plastiche. Si potrà allora passare al calcolo delle sollecitazioni agenti sugli archi elementari. Per ragioni di simmetria la posizione delle fibre plastiche è qui evidente. Il carico totale agente su un arco di larghezza unitaria sarà: $2qR\varphi_0$. Le due linee di taglio faranno un angolo $1/2\varphi_0$ col piano orizzontale e la lunghezza delle corde corrispondenti sarà $2R \text{sen } \varphi_0/2$. Per calcolare i tagli specifici T_1', T_2' agenti sui due elementi d'arco 1-2, 2-3 noi scomporremo la risultante dell'azione esterna secondo le due linee di taglio, ottenendo due componenti d'intensità

$$\frac{qR\varphi_0}{\text{sen } \varphi_0/2}$$

I tagli specifici si otterranno dividendo tali risultanti per la lunghezza delle corde. Donde viene:

$$T_1' = -T_2' = \frac{1}{2} q \frac{\varphi_0}{\text{sen}^2 \varphi_0/2}$$

Si potrà allora passare, come nel metodo della trave, al calcolo delle sollecitazioni nell'arco elementare, soggetto all'azione simultanea del carico esterno e del taglio specifico.

Nel caso della figura 7 si ottengono le seguenti espressioni approssimate delle sollecitazioni ad una distanza angolare φ della chiave:

momento dato dal carico esterno: $Mq = -\frac{1}{2} q R^2 (\varphi_0 - \varphi)^2$

momento dato dal taglio specifico:

$$MT' = T'R (\varphi_0 - \varphi) \frac{4}{3} f_\varphi$$

essendo f_φ la freccia dell'arco $\varphi_0 - \varphi$. Ponendo peraltro:

$$f_\varphi = \frac{1}{8} R (\varphi_0 - \varphi)^2$$

viene:

$$MT' = T' \frac{R^2}{6} (\varphi_0 - \varphi)^3$$

E poichè, sviluppando in serie $\text{sen } \varphi_0/2$ e limitandosi al primo termine si ha:

$$T' = \frac{2q}{\varphi_0}$$

viene in definitiva:

$$M = M_q + MT' = -\frac{qR^2}{6\varphi_0} (\varphi_0 - \varphi)^2 (\varphi_0 + 2\varphi) \quad (6)$$

Se del caso il calcolo potrà essere successivamente corretto per tener conto del fatto che la sezione delle fibre plastiche non è in realtà puntiforme; ciò che può modificare sensibilmente la lunghezza del braccio della coppia resistente.

Le considerazioni precedenti consentono di farsi una idea del comportamento della volta al crescere del carico. Due eventualità possono verificarsi: 1) le fibre longitudinali si snervano per prime. In tal caso si arriverà a rottura quando il momento flettente trasversale raggiungerà in un punto il suo valore limite. È questo il caso più frequente nelle volte lunghe. 2) Il limite elastico si raggiunge prima in senso trasversale. In tal caso si crea nell'arco elementare una cerniera plastica che accelera l'incremento degli sforzi longitudinali e determina assai presto il raggiungimento della rottura.

Se la volta è iperstatica il Lundgren ammette che i momenti si ridistribuiscono come nella teoria dell'egualizzazione dei momenti; e ciò tanto in senso longitudinale che in senso trasversale. Egli infine non esclude che la resistenza in senso trasversale possa essere incrementata da un « effetto lastra » analogo a quello che illustreremo nello studio delle volte corte.

Basta soffermare l'attenzione su alcuni di questi punti per intravedere la complessità del problema e le inevitabili incertezze che esso comporta. Oltre ai dubbi che può far sorgere l'applicazione al caso attuale della teoria della egualizzazione, già così discussa nel campo delle travi, ci sembra doveroso osservare che sia il caso 1) sia l'accento all'effetto lastra si richiamano a fenomeni di redistribuzione delle sollecitazioni. Non si vede quindi come si possa in questi campi prescindere dalle leggi sforzi-deformazioni e dalla cronologia dei fenomeni di adattamento.

Vedremo d'altronde più avanti come tali dubbi sembrano confermati dai nostri risultati sperimentali.

c) Calcolo a rottura delle volte corte.

È facile rendersi conto che il metodo di calcolo del carico di rottura proposto per le volte lunghe non si può applicare a volte che presentino la maggiore dimensione nel senso della larghezza. Basta riferirsi infatti alla formula (6) per osservare che in tal caso il momento flettente trasversale raggiungerebbe valori proibitivi, per assorbire il quale sarebbero necessari spessori inaccettabili.

La necessità d'impostare la teoria su altre basi appare d'altronde chiaramente se si pone mente al diverso funzionamento statico dei due tipi di volte in campo elastico, quale esso risulta dai ragionamenti esposti nella prima parte dell'attuale memoria. Mentre infatti le volte lunghe, già sotto i carichi usuali, si comportano nel loro insieme come delle travi, le volte corte danno luogo, sin dall'inizio, alla formazione di due travi di bordo sormontate da una membrana.

Partendo da tale ultima raffigurazione, consideriamo una volta corta soggetta ad un carico uniformemente distribuito gradualmente crescente. Inizialmente la zona interessata dall'effetto trave è relativamente bassa; si hanno quindi sforzi longitudinali elevati e momenti flettenti trasversali d'inten-

sità moderata. Al crescere del carico l'effetto perturbatore cui è sottoposta la trave di bordo aumenta. Ad un certo momento la resistenza a trazione del conglomerato viene superata, gli sforzi di trazione si concentrano quindi nell'armatura metallica ed il braccio della coppia resistente aumenta. Tale ultimo incremento si accentua ancora quando l'acciaio si snerva, ossia quando compare sul bordo della volta una prima « fibra plastica ». Nel contempo anche la seconda « onda » dell'effetto perturbatore diventa sensibile. Tanto che non è più lecito trascurarla. Si ha così una serie di tre zone alternativamente tese e compresse in senso longitudinale di cui si ammette che si trasformino in altrettante « fibre plastiche ». Continuando ad aumentare il carico anche la terza onda perturbatrice deve essere presa in conto. Donde la comparsa di una quarta fibra plastica, e così via. A causa dello smorzamento si può tuttavia limitare l'indagine alle due o tre prime « onde ». La comparsa delle fibre plastiche si traduce ovviamente in un aumento dell'intensità dei momenti trasversali; si giunge a rottura quando la resistenza della volta in senso trasversale è definitivamente superata.

A tale schema di massima del comportamento a rottura delle volte corte occorre affiancare due considerazioni d'importanza basilare. È ovvio, in primo luogo, che i risultati del calcolo dipendono dalla posizione attribuita alle successive fibre plastiche e che solo uno studio dell'evoluzione del fenomeno plastico potrebbe fornire a tal proposito indicazioni attendibili. Poiché la sua teoria non comporta una indagine di tal natura, il Lundgren si accontenta di formulare due regole generali che si ispirano al solito concetto del corpo perfettamente plastico. La prima consiste nell'ammettere che l'ubicazione delle fibre plastiche debba corrispondere al minimo valore possibile delle sollecitazioni longitudinali; la seconda nel supporre che, al momento della rottura, i valori estremi positivo e negativo dei momenti flettenti trasversali risultino eguali.

Un'altra osservazione importante riguarda la resistenza della volta alle sollecitazioni trasversali. La zona di bordo di una volta corta compresa fra le traverse e le fibre plastiche viene ad avere nei due sensi dimensioni dello stesso ordine di grandezza. È quindi lecito pensare che entro tale regione si sviluppi un « effetto lastra »; che cioè non si possa studiare la resistenza ai momenti M_{φ} come se queste agissero su degli archetti indipendenti (come nelle volte molto lunghe) ma che occorra tener conto della collaborazione delle strisce longitudinali. Il che equivale in pratica a considerare l'effetto dei momenti M_x , $M_{x\varphi}$. Per mettere in conto tale fenomeno si deve quindi considerare la regione di bordo della volta come una lastra. Poiché peraltro anche questo aspetto del calcolo deve essere svolto « a rottura » si è logicamente condotti ad usare la teoria di calcolo « a rottura » delle lastre: e cioè il noto metodo di Johansen (8) (9) (10) detto delle « linee di rottura ».

Ecco, brevemente riassunti, i punti essenziali del procedimento nel caso di una volta corta soggetta ad un effetto perturbatore tangente al bordo. Nella zona di bordo l'equilibrio dell'elemento di volta deve necessariamente verificare le equazioni (1) (2) (3) del regime di membrana. Poiché si considera qui solo l'effetto perturbatore, in tali equazioni si annullano i termini di carico. D'altra parte l'equazione (1) risulta verificata automaticamente per il modo stesso col quale si fanno derivare gli sforzi nelle fibre plastiche dal taglio specifico. L'equazione (2), dal canto suo, denota l'interdipendenza fra N_{φ} e il taglio specifico (la condizione al contorno corrispondente è fissata dalla conoscenza dell'effetto perturbatore) Rimane la relazione (3) la quale non risulterebbe soddisfatta se non per $N_{\varphi}=0$. Poiché in effetto N_{φ} non è nullo (e peraltro la volta è incurvata) si deve ammettere che nella zona di bordo tutto avvenga come se esistesse un carico normale fittizio al quale la volta resiste come una lastra. La prima tappa del calcolo consisterà quindi nel collocare le fibre plastiche, nel calcolare N_{φ} e quindi il carico fittizio. Si farà allora ricorso al metodo di Johansen il quale comporta le seguenti operazioni:

- tracciamento delle « linee di rottura »;
- distribuzione lungo tali linee di momenti aventi intensità eguale al momento limite che la lastra è capace di assorbire;
- applicazione del principio dei lavori virtuali alla lastra soggetta al carico esterno (qui si tratta del carico fittizio) e alla suddetta distribuzione dei momenti.

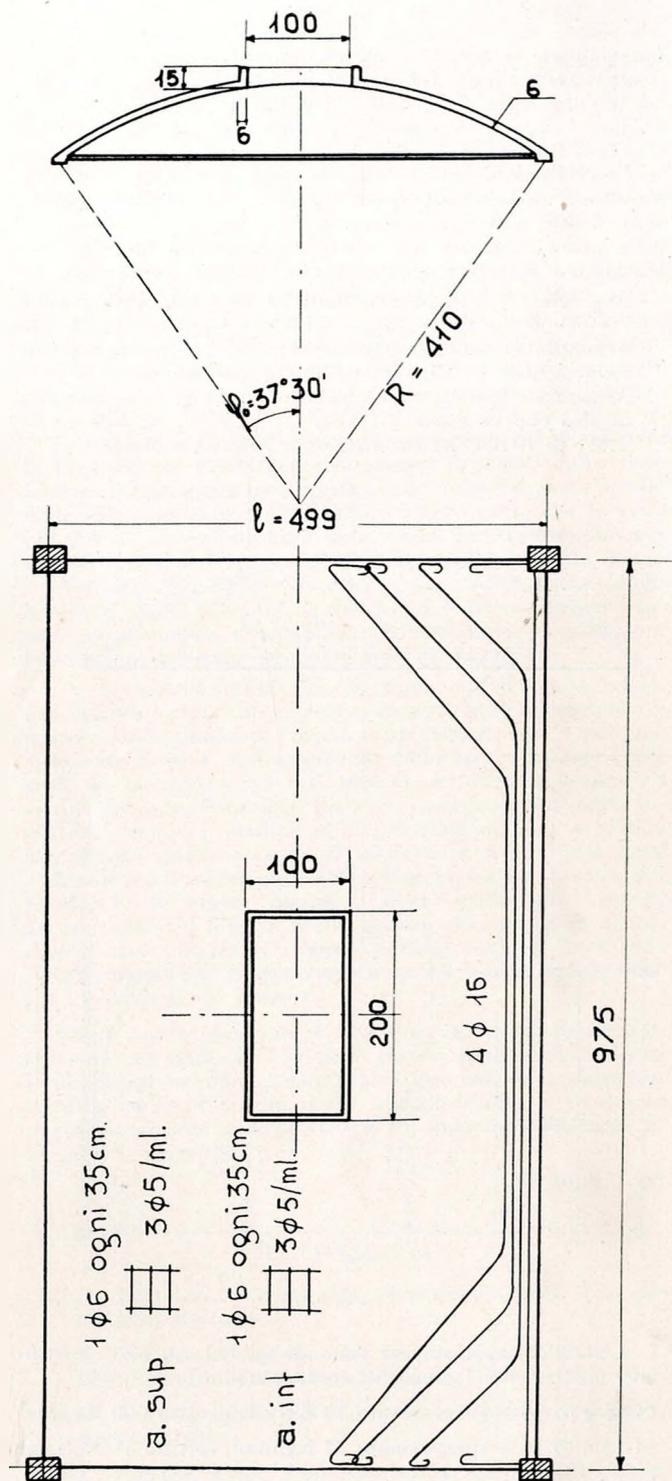


Fig. 8.

Applicando tale procedimento ad alcuni casi semplici, ed introducendo alcune prudenti approssimazioni, si trova che il momento distribuito lungo le linee di rottura è sensibilmente inferiore al massimo momento che risulterebbe dalla teoria delle fibre plastiche. Donde un aumento notevole della capacità di resistenza della volta.

Dati sperimentali

Allo scopo di verificare l'attendibilità dei metodi approssimati d'interpretazione del comportamento statico delle volte cilindriche in cemento armato riferiremo i risultati ottenuti nelle prove eseguite su due modelli, uno di una volta lunga, l'altro di una volta corta.

Le misure effettuate in campo elastico a mezzo di numerosi flessimetri e di alcuni estensimetri hanno fatto oggetto di accurate indagini. Malgrado la cura con cui esse sono

state vagliate le misure estensimetriche non hanno dato però risultati coerenti. Ci limiteremo quindi ad appoggiarci sulle misure di frecce elastiche e sui dati riferentisi alla rottura.

a) *Modello di volta lunga.*

Le dimensioni del modello, la cui sezione trasversale era circolare, sono indicate nella fig. 8. Il calcestruzzo impiegato, dosato a 3 ql. di cemento tipo 680, offriva alla data della prova di carico una resistenza media di 220 Kg/cm². L'armatura metallica comportava i seguenti elementi:

- Alle reni: 4 Ø 16 longitudinali di cui 3 rialzati a 45° per l'assorbimento del taglio.
- Armatura ripartita longitudinale: 1 Ø 5 ogni 33 cm. inferiormente; 1 Ø 5 ogni 33 cm. superiormente.
- Armatura ripartita trasversale: 1 Ø 6 ogni 35 cm. sia in alto che in basso.
- Travi di bordo del lucernario: 4 Ø 14 agli angoli.

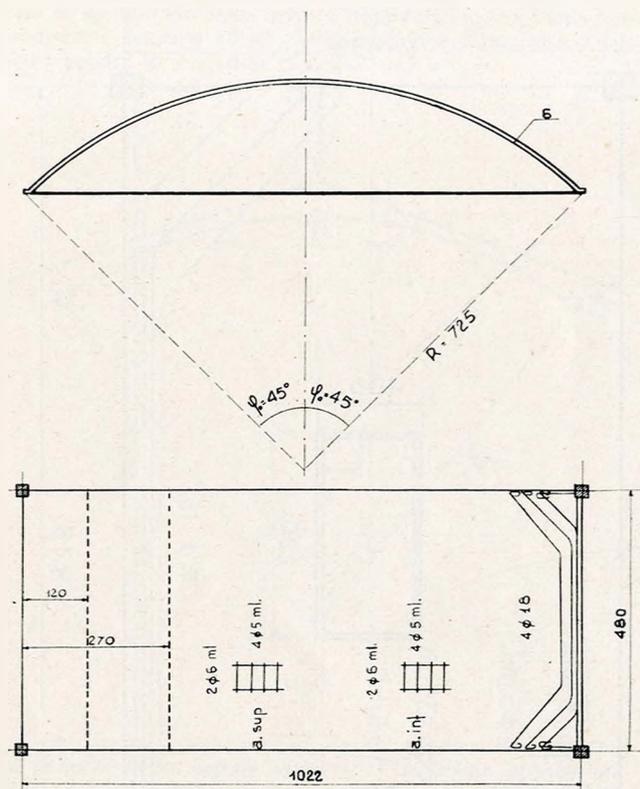


Fig. 9.

L'acciaio impiegato era tutto di qualità Aq 50 e presentava mediamente le seguenti caratteristiche:

- Ø 5 e Ø 6 – snervamento 38 Kg/mm², rottura 60 Kg/mm²
- Ø 14 e Ø 16 – snervamento 32 Kg/mm², rottura 51 Kg/mm²

La volta testè descritta è stata sottoposta ad un carico uniformemente ripartito gradualmente crescente. Le frecce ai bordi hanno assunto i seguenti valori medi:

- sovraccarico 120 Kg/mq.: 4,4 mm.
- sovraccarico 240 Kg/mq.: 8,2 mm.

Si è nel contempo constatato un restringimento della sezione di mezzeria di circa 0,6 mm. sotto il carico di 240 Kg/mq. Il cedimento d'insieme della volta si è avuto per un sovraccarico di 650 Kg/mq. per metro quadro di superficie. Esso si è verificato nella zona lontana dai trasversi. Non è stato però possibile rilevare esattamente la zona in cui ha avuto inizio la rottura.

Applicando alla volta il metodo della trave si ottengono peraltro i seguenti risultati teorici:

Sollecitazioni massime sotto un sovraccarico di 120 Kg/mq.:

$$\sigma_c = 24,5 \text{ Kg/cm.}$$

$$\sigma_f = 435 \text{ Kg/cm.}$$

Freccia teorica ai bordi con $E=300.000 \text{ Kg/cm}^2$. (nel calcolo si è tenuto conto dell'effetto trave e dell'effetto arco): 5 mm sotto un sovraccarico di 120 Kg/mq. Il confronto fra deformazioni calcolate e frecce rilevate è quindi soddisfacente. Invece la deformazione in senso trasversale è risultata assai minore di quella teorica, probabilmente a causa dell'influenza dei trasversi. Nelle prove le deformazioni hanno cessato di rimanere aderenti ai dati teorici quando il carico ha superato i 300 Kg/mq. Questo risultato sembra giustificato dal fatto che, per tale carico, la sollecitazione nel ferro teso risultava di circa 1000 Kg/cm²; è quindi probabile che per carichi maggiori il calcestruzzo teso adiacente all'armatura inferiore abbia cessato di reagire elasticamente. Da notare inoltre che per un sovraccarico di 120 Kg/mq. il momento flettente trasversale M_φ risulterebbe già molto elevato, addirittura tale da provocare in chiave lo snervamento dell'armatura trasversale. Il fatto che la volta abbia invece continuato a comportarsi regolarmente anche per carichi maggiori significa che la resistenza in senso trasversale era in realtà maggiore di quella prevista dal metodo della trave. Questa ipotesi è d'altronde confermata dalla considerazione delle deformazioni della volta in senso trasversale. Torneremo comunque in argomento nel discutere il comportamento a rottura.

Cerchiamo ora d'interpretare il comportamento a rottura con la teoria delle fibre plastiche. Siamo qui nel caso contemplato nella fig. 7. Il momento flettente esterno agente sull'insieme della volta al momento del crollo era di:

$$M = \frac{1}{8} (150 + 650) \cdot 9,75^2 \times 5,30 \approx 50\,000 \text{ Kg.m}$$

Con un braccio di leva della coppia resistente di 80 cm., risulta una forza longitudinale in ciascuna « fibra plastica » di:

$$\frac{50\,000}{0,80} \approx 63\,000 \text{ Kg.}$$

L'estensione della zona compressa si può valutare in 300 cm² circa di cui 180 sono fornite dalle travi di bordo del lucernario, la cui presenza aumenta il braccio di leva di quasi 5 cm. Si può quindi prendere per buono il suddetto valore dello sforzo longitudinale. Tenendo conto anche dell'apporto di alcuni ferri longitudinali di ripartizione, ne risulta una sollecitazione unitaria nell'armatura tesa inferiore di circa 35 Kg/mm². Si deve quindi ammettere che in mezzeria della volta l'armatura longitudinale fosse snervata al momento della rottura. Nello stesso tempo però il calcolo darebbe, per il momento flettente trasversale in chiave, un valore molto elevato. Si ha infatti dalla formula (6):

$$M_\varphi = - \frac{qR^2}{6} \varphi_0^2 = - \frac{800}{6} \cdot 4,10^2 \cdot 0,654^2 \approx 900 \text{ Kg.m/ml}$$

mentre la resistenza disponibile non raggiunge i 200 Kg. m/ml. Come già in campo elastico, si riscontra quindi un grave divario fra teoria ed esperienza per quanto si riferisce alla resistenza in senso trasversale. Alla luce della trattazione teorica svolta in precedenza, si possono tuttavia fare sull'argomento alcune considerazioni interessanti.

a) Nella parte centrale della volta la resistenza in senso trasversale è aumentata dalla presenza delle travi di bordo del lucernario. In via approssimata la resistenza a rottura di tali travi può essere valutata in 2700 Kg.m, il che equivale alla sollecitazione di circa tre metri della volta, mentre in effetti il lucernario non occupa che un tratto di due metri. Questo effetto ha dunque contribuito a rinforzare proprio il tratto di volta che si trovava in condizioni più gravose per la lontananza dei trasversi.

b) Anche tenendo conto di quanto sopra, si può tuttavia presumere che sui bordi longitudinali del lucernario si sia verificata una plasticizzazione in senso trasversale molto prima della creazione delle fibre plastiche longitudinali. La nostra volta si è quindi trovata nel caso, prospettato nella trattazione teorica, in cui compare una cerniera plastica trasversale che dà luogo ad una redistribuzione della sollecitazione. I risultati ottenuti porterebbero ad affermare che tale effetto di redistribuzione deve essere stato cospicuo e deve aver ritardato notevolmente l'aumento del momento flettente trasversale.

c) Nell'interpretare il comportamento della nostra volta non va infine dimenticato che, in effetti, non si trattava di una vera e propria volta lunga (ne sia prova l'elevato valore dei momenti flettenti trasversali che risulterebbero anche da un calcolo elastico). Si deve quindi ammettere che la volta abbia potuto dar luogo ad un « effetto lastra » analogo a quello da noi prospettato nelle volte corte. A puro titolo indicativo osserveremo che le formule approssimate del Lundgren, desunte dalla teoria delle linee di rottura, darebbero, nel caso attuale, una riduzione del momento trasversale di circa il 20 %.

b) Modello di volta corta.

Le dimensioni del modello, la cui sezione trasversale era circolare, sono indicate nella fig. 9. Calcestruzzo e armature metalliche avevano caratteristiche meccaniche analoghe a quelle indicate per i materiali della volta lunga. L'armatura metallica comportava i seguenti elementi:

- Alle reni - $4 \varnothing 18$ di cui 3 rialzati per l'assorbimento del taglio.
- Armatura ripartita longitudinale: $2 \varnothing 6$ ml. sia in alto che in basso.
- Armatura ripartita trasversale: $4 \varnothing 5$ al ml. sia in alto che in basso.

La struttura testè descritta è stata sottoposta ad un carico dissimmetrico esteso a metà volta. La rottura si è verificata sotto un carico di 750 Kg. per metro quadro di superficie. Il cedimento ha avuto inizio dal lato caricato lungo una generatrice posta a circa m. 2,70 dal bordo della volta, in corrispondenza della quale è comparsa una lesione all'intradosso. Successivamente sono apparse due lesioni all'estradosso, una a circa m. 1,20 dal bordo, l'altra in prossimità della chiave. Tale comparsa ha coinciso con la caduta definitiva della volta (cfr. fig. 9).

Volendo interpretare questi risultati sulla base delle considerazioni svolte in precedenza, si osserva in primo luogo che la rottura deve essere stata causata dalla perturbazione tangenziale di bordo i cui effetti, dal punto di vista teorico, sono superiori a quelli dovuti al fatto che il carico ripartito si arrestava in corrispondenza della chiave.

Per l'effetto di bordo la teoria del Lundgren conduce a prevedere:

- una zona soggetta a massimo momento negativo situata ad una distanza di $1,74 R \varphi_1$, dal bordo libero (φ_1 essendo la distanza angolare dal bordo della seconda fibra plastica);
- una zona soggetta a momento positivo massimo situata assai più lontano dal bordo, ma la cui posizione può essere fortemente influenzata dall'effetto lastra.

Noi calcoleremo quindi la quantità caratteristica φ_1 in base alla posizione della prima linea di rottura, il che conduce all'espressione:

$$1,74 \varphi_1 R = 1,20$$

$$\varphi_1 = \frac{1,00}{1,74} \cdot \frac{1,50}{7,25} = 0,119$$

Il valore teorico del momento estremo risulta allora dato dalla formula:

$$M_m = 0,352 \cdot PR \varphi_1^2 = 0,352 \cdot p \cos \varphi_0 \cdot R^2 \varphi_0^2$$

dalla quale si ricava, sostituendo i dati numerici:

$$M_m = 0,352 \cdot 900 \cdot 0,707 \cdot 7,25^2 \cdot 0,119^2 = 174 \text{ Kg.m/ml.}$$

valore che deve poi essere ridotto per tener conto dell'effetto lastra.

Il valore del momento di rottura di una striscia di 1 metro della volta risulta peraltro di:

$$M_R = 0,8 \cdot 3800 \times 0,045 = 140 \text{ Kg.m/ml.}$$

Nel caso particolare l'« effetto lastra » dovrebbe condurre ad una riduzione del momento estremo del 35 % circa. Si vede quindi che l'accordo fra teoria ed esperienza sembra, in questo caso, abbastanza soddisfacente.

Osservazioni conclusive

Dall'insieme delle osservazioni svolte nei precedenti paragrafi si possono, a nostro avviso, desumere le seguenti considerazioni:

— I metodi approssimati proposti per lo studio del comportamento in fase di servizio delle volte sottili costituiscono certamente un interessantissimo mezzo d'indagine in quanto il loro grado di approssimazione, nei riguardi dei risultati cui si giungerebbe applicando il metodo analitico generale, può considerarsi noto. Per volte aventi forma e dimensioni usuali sembra quindi lecito accettare i dati forniti dai metodi semplificati, restando salvi tuttavia i buoni margini di sicurezza che richiede in ogni caso l'inevitabile imprecisione delle ipotesi di base.

Una buona conferma di queste affermazioni sembra risultare dalla presa in considerazione degli eccellenti risultati che si ottengono nelle prove di carico delle volte, sia al vero che su modelli. Nozioni teoriche ed esperienza pratica costituiscono quindi un solido punto d'appoggio per chi voglia accingersi ad impiegare sistematicamente le strutture sottili.

Teoria ed esperienza concordano peraltro nel dimostrare la necessità di suddividere nettamente il campo delle volte in due distinte categorie: quella delle volte lunghe e quelle delle volte corte. Non vi è dubbio d'altro canto che le volte più difficili da interpretare sono quelle intermedie che non appartengono cioè nettamente ad una delle suddette classi.

Non bisogna infine dimenticare che, aumentando le dimensioni delle volte, ci si dovrà necessariamente preoccupare dei fenomeni d'instabilità dell'equilibrio ai quali, per brevità, noi abbiamo accennato solo di sfuggita.

— I metodi di calcolo « a rottura » delle volte sottili, pur essendo certamente il frutto di studi particolarmente ingegnosi, non sembrano invece rispecchiare con precisione sufficiente il reale comportamento delle opere. Troppo generiche le ipotesi su cui essi metodi si fondano, troppi gli aspetti del comportamento che essi trascurano. Pur senza attribuire eccessivo credito ai nostri risultati, noi crediamo che almeno quello relativo al modello di volta lunga basti a dimostrare l'inadeguatezza dell'interpretazione teorica del Lundgren. In questo campo si dovrà certamente lavorare ancora molto ed è forse lecito pensare che, prima di abordarne il caso certamente complesso delle volte, si dovrà cercare di risolvere compiutamente quelli più semplici delle travi e delle lastre piane.

Su un punto però non si deve dimenticare di fissare l'attenzione: sul fatto cioè che nella grande maggioranza dei casi le previsioni teoriche si mantengono dal lato della sicurezza, talvolta anche in misura molto ragguardevole. E su questo punto certamente non mancherà di appuntarsi l'oculata fiducia del progettista.

Franco Levi

BIBLIOGRAFIA

- (1) O. BELLUZZI, *Scienza delle Costruzioni*, vol. III, Zanichelli, Bologna.
- (2) F. DISCHINGER, *Schalen und Rippenkuppeln*, Hand b. f. Eisenbetonbau, 3. Auflage, Berlino, 1928.
- (3) W. FLÜGGE, *Statik und Dynamik der Schalen*, Springer, Berlino, 1934.
- (4) U. FINSTERWALDER, *Die Theorie der zylindrischen Schalen*, *angewandte System Zeiss Dywidag und ihre Anwendung auf die Grossmarkethalle*, in Budapest, I.A.B.S.E. - Publ. 1 - 1932.
- (5) R. VALLETTE, *Considérations sur les voûtes minces autoportantes et leur calcul*, Génie Civil 104, 85-88, 1934.
- (6) A. AAS JACOBSEN, *Einzellasten auf Kreiszyklinderschalen*, Bauing. 22, 1941.
- (7) H. LUNDGREN, *Cylindrical shells*, The Danish Technical Press. Inst. of Civil Engineers, Copenhagen, 1951.
- (8) K. W. JOHANSEN, *Bruchmomente der Kreuzweise beehrten Platten*, I.A.B.S.E., Pub. 1, 1932.
- (9) K. W. JOHANSEN, *Theories of lines of rupture*, Technical University of Denmark, 1943.
- (10) G. STEINMANN, *Calculo de placas por la teoria de las líneas de rotura*, Instituto tecnico de la construcción y del cemento, Madrid, 1951.

BOLLETTINO DEI PREZZI

I prezzi riportati sono stati ricavati dalle informazioni avute dalle principali ditte di approvvigionamento del Piemonte. I prezzi delle opere compiute risultano da rilevamenti effettuati sui prezzi praticati sulla piazza di Torino regione collinare esclusa. I prezzi dei materiali si intendono per materiali dati a piè d'opera in cantiere e sono comprensivi di tutti gli oneri di fornitura gravanti direttamente sul costruttore comprese spese generali e utili. I prezzi della mano d'opera s'intendono riferiti alle condizioni di retribuzione stabilita dagli organi competenti e comprendono quindi tutti gli oneri a carico del datore di lavoro, cioè sono comprensivi di tutte le forme e voci di contribuzione riportate nell'ora effettiva di lavoro, di tutti i contributi e oneri che gravano sulla mano d'opera, di tutte le spese per assistenza e direzione compreso l'uso di strumenti e attrezzi, e di tutte le quote per spese generali e utili dell'impresa.

N. B. - Nella prima colonna sono segnati i prezzi da applicare a lavori di grande importanza; nella seconda quelli da applicare a lavori di piccola importanza e sono evidentemente maggiori per tener conto della maggiore influenza in essi delle spese generali e del maggior costo delle forniture acquistate in piccola quantità.

ELENCO DEI PREZZI ELEMENTARI NELLA CITTÀ DI TORINO DEL MESE DI OTTOBRE 1954

				L.	
A — Mano d'opera					
Operai edili					
Operai specializzati, capi squadra (peramantista, carpentiere di 1°, capo ferraiolo, riquadratore, stuccatore, vetraio, scalpellino, marmista)	L/h.				
	448	470			
Operai qualificati (muratore, calcinaio, carpentiere, pavimentatore, palchettista)	400	420			
Manovali specializzati sopra i 21 anni (terrazziere, ferraiolo da cemento armato)	375	395			
Manovali comuni sopra i 20 anni	345	360			
Manovali dai 18 ai 20 anni	320	335			
Manovali dai 16 ai 18 anni	255	270			
B — Materiali					
Terre - Sabbie - Ghiaie					
Ghiaia naturale mista	al mc.	690	700		
Sabbia vagliata	al mc.	720	740		
Ghiaietto per c. a.	al mc.	760	780		
Ciottoli da acciottolato a piè d'opera in mucchi	al mc.	1500	1500		
Ciottoloni da sottofondo a piè d'opera in mucchi	al mc.	700	720		
Pietrisco serpentinoso duro di cava, in pezzatura da 4 a 7 cm. a piè d'opera in mucchi	al mc.	2100	2300		
Pietrischetto serpentinoso duro di cava in pezzatura da cm 2 a 4, a piè d'opera in mucchi	al mc.	2250	2550		
Graniglia serpentinoso dura di cava a piè d'opera in mucchi	al mc.	2300	2600		
Scapoli di cava a piè d'opera in mucchi	al mc.	1700	1800		
Leganti e agglomeranti					
Cemento bianco	al ql.	2900	2950		
Cemento fuso (alluminoso) sacchi compresi	al ql.	4400	4500		
Cemento tipo 680 sacchi compresi	al ql.	1560	1600		
Cemento tipo 500 sacchi compresi	al ql.	1250	1275		
Agglomerante tipo 350 sacchi compresi	al ql.	1050	1070		
Calce idraulica macinata tipo 100, sacchi	al ql.	800	820		
Calce bianca in zolle (di Piasco)	al ql.	780	795		
Gesso	al ql.	970	990		
Scagliola	al ql.	450	460		
	al ql.	700	715		
Laterizi ed affini					
Mattoni pieni comuni 6x12x24 a macchina, franco cantiere	al mille	9000	9400		
Mattoni semipieni 7x12x24 franco cantiere	al mille	8700	9050		
Mattoni forati 6x12x24 a 2 fori franco cantiere	al mille	7700	8000		
Mattoni forati 8x12x24 a 4 fori franco cantiere	al mille	8700	9050		
Tegole piane 0,42x0,25	al mille	27800	28800		
Tegole curve comuni	al mille	18200	19000		
Colmi per tegole piane	caduna	50	52		
Blocchi forati laterizi per formazione travi armate (piane o curve) da confezionare a piè d'opera:					
— alti 8 cm.	al mq.	395	410		
— alti 12 cm.	al mq.	435	455		
— alti 16 cm.	al mq.	580	605		
— alti 20 cm.	al mq.	720	750		
Blocchi forati da cemento armato con alette (o fondelli) per ogni cm. di altezza	al mq.	32	35		
Legnami					
Tavolame misto larice, pino e abete, tipo comune da c. a. leggermente conico, spess. oltre 25 mm. lunghezza da m. 4 e oltre per casseri	al mc.	30000	31000		
Id. ma per tavolame a taglio parallelo, refilato e intestato: aumento del		10%	10%		
Tavoloni misto larice, legname scelto da lavoro, spessore cm. 4-9 lunghezza ml. 2,50-5	al mc.	32000	33000		
Id. in abete e pino	al mc.	31000	31500		
Travatura di essenze miste resinose U. T. ma ottenute alla sega					
a) di sezione massima fino a 16x21 e lunghezza da 2,50 a 7,99	al mc.	18000	18500		
b) id. per lunghezze oltre 8 metri	al mc.	18200	18500		
Listelli di essenze varie resinose di sezione cm. 3x4 fino a un massimo di 5x7 lunghezza da 1,50 a m. 4	al mc.	28500	29000		
Id. id. di sezione cm. 4x1 lungh. 1,50/4 m.	al mc.	32000	32500		
Barrotti uso Piemonte per cantieri da 1,50 a 2,50	al mc.	12700	12800		
Antenne da m. 8 in su diam. 10/12 cm. in punta	al mc.	17000	18000		
Perlinaggio in liste di rovere della larghezza di 10/12 cm. spessore 15 mm. con unione a maschio e femmina per mq. di superf. netta		900	930		
Id. Id. in legno larice per mq. di superf. netta		700	720		
Fogli in legno compensato pioppo:					
— spessore 3 mm.	al mq.	390	400		
— spessore 4 mm.	al mq.	500	515		
— spessore 5 mm.	al mq.	620	640		
— spessore 6 mm.	al mq.	750	775		
Metalli e leghe					
(Mercato libero)					
Ferro tondo omogeneo da c. a.	al Kg.	78	80		
Ferro tondo acciaiato semiduro per c. a.					
	al Kg.	80	85		
Ferro a Z, a spigoli vivi	al Kg.	90	93		
Ferri a T; di qualunque dimensione, a spigoli vivi	al Kg.	95	98		
Ferri ad L, angolari, a lati disuguali o uguali di qualsiasi dimensione, a spigoli vivi	al Kg.	89	92		
Travi a I, NP di qualsiasi dimensione	al Kg.	83	86		
Travi ad U, NP di qualsiasi dimensione	al Kg.	86	89		
Lamiere grosse (spess. 4 mm. e oltre) e larghi piatti formato normale, acciaio comune, media	al Kg.	97	102		
Lamiere sottili (spessore inferiore a 4 mm.) in formati normali, acciaio comune; media	al Kg.	120	125		

Lamierini zincati in formati normali acciaio comune; media	al Kg.	175	180
Tubi in acciaio tipo Gas comuni senza saldature - filettati - neri			
diametro 3/8"	al Kg.	170	175
diametro 1" ÷ 4"	al Kg.	140	145
Tubi c. s. zincati			
diametro 3/8"	al Kg.	210	215
diametro 1" a 4"	al Kg.	170	175

Vetri

(in lastre di grandezza commerciale)

Vetri lucidi

Vetri semplici	(spessore mm. 1,6-1,9) al mq.	470	500
Vetri semidoppi	(spessore mm. 2,7-3,2) al mq.	800	893
Mezzo cristallo	(spessore mm. 4-4,5) al mq.	1950	2050
Mezzo cristallo	(spessore mm. 5-6) al mq.	2250	2350
Vetri greggi			
retinati	spessore mm. 5/6 al mq.	1650	1730
rigati	spessore mm. 4/6 al mq.	1000	1160
stampati	spessore mm. 2/4 al mq.	900	950

Grès

Tubi in grès a bicchiere:			
diametro interno 8 cm.	al ml.	660	695
diametro interno 10 cm.	al ml.	860	905
diametro interno 12 cm.	al ml.	1100	1155
diametro interno 15 cm.	al ml.	1400	1470
diametro interno 20 cm.	al ml.	2000	2100
Curve in grès a bicchiere:			
diametro interno 8 cm.	al ml.	550	578
diametro interno 10 cm.	al ml.	820	860
diametro interno 12 cm.	al ml.	990	1040
diametro interno 15 cm.	al ml.	1300	1365
diametro interno 20 cm.	al ml.	2100	2200
Sifone con ispezione:			
diametro interno 8 cm.	al ml.	2100	2200
diametro interno 10 cm.	al ml.	2500	2625
diametro interno 12 cm.	al ml.	3100	3250
diametro interno 15 cm.	al ml.	4450	4670
diametro interno 20 cm.	al ml.	7300	7660
Piastrelle grès rosso spess. 1 cm. per pavimentazioni comuni e per rivestimenti	al mq.	950	1000
Pezzi speciali di raccordo in grès rosso (sia per angoli sporgenti che rientranti) r=cm. 2,5	al ml.	250	265
Id. per zoccoli alti cm. 12 con raccordo a sguiscio	al ml.	280	295

Manufatti in cemento

Tubi cemento diam. interno 0,10 spess. 3 cm.	al ml.	250	260
Tubi cemento diam. interno 0,20 spess. 4 cm.	al ml.	460	480
Tubi cemento diam. interno 0,25 spess. 4 cm.	al ml.	680	705
Tubi cemento diam. interno 0,30 spess. 4,5 cm.	al ml.	820	850
Tubi cemento diam. interno 0,40 spess. 5 cm.	al ml.	1200	1300
Piastrelle di cemento unicolori 20×20 spessore cm. 2 di qualunque colore	al mq.	500	525
Piastrelle di graniglia normale con scaglie di marmo fino a 1/2 cm. di 20×20 spess. cm. 2	al mq.	700	735
Piastrelle di graniglia normale con scaglie di marmo fino a 1 cm.	al mq.	800	840
Id. con scaglie grosse fino a 3 cm.	al mq.	950	1000

Materiali speciali agglomerati in cemento e amianto

Lastre ondulate Monitor (spess. 6) larghe ml. 0,97;	lunghe m. 1,22 caduna	1000	1100
	lunghe m. 1,52 caduna	1300	1350
	lunghe m. 1,83 caduna	1500	1550

	lunghe m. 2,13	caduna	1800	1850
	lunghe m. 2,44	caduna	2100	2200
Colmi per dette lunghi m. 1,01		caduna	475	495
Tirafondi per lastre ondulate lunghi cm. 11 zincati completi di rondelle in ferro e piombo		caduno	30	32
Tubi eternit per fognatura (con bicchiere) in pezzi da m. 1	diam. interno mm. 80	al ml.	480	500
	diam. interno mm. 100	al ml.	610	650
	diam. interno mm. 150	al ml.	910	950
	diam. interno mm. 200	al ml.	1400	1455
	diam. interno mm. 300	al ml.	2400	2500

Pezzi speciali per fognatura:

a) braghe semplici e braghe con riduzione:

diametro interno mm. 80	cad.	650	675
diametro interno mm. 100	cad.	850	885
diametro interno mm. 150	cad.	1100	1140
diametro interno mm. 200	cad.	1600	1650
diametro interno mm. 300	cad.	3100	3220

b) curve aperte oppure chiuse:

diametro mm. 80	cad.	330	345
diametro mm. 100	cad.	430	450
diametro mm. 150	cad.	580	605
diametro mm. 200	cad.	900	940

c) esalatori completi:

diametro mm. 60	cad.	1200	1240
diametro mm. 80	cad.	1500	1550
diametro mm. 100	cad.	1700	1760
diametro mm. 125	cad.	2000	2070

Condotte da fumo a sezione quadrangolare e rettangolare:

a) canne quadrang. senza bicchiere:

sezione 15×15	cad.	800	835
sezione 20×20	cad.	1000	1040
sezione 30×30	cad.	2100	2185
sezione 40×40	cad.	3200	3330

b) canne rettang. senza bicchiere:

sezione 15×20	cad.	850	885
sezione 20×25	cad.	1300	1350
sezione 20×30	cad.	1400	1455

Agglomerati speciali

Pannelli di trucioli cementati:

Tipo non intonacato in lastre da ml. 2×0,50			
spess. 15 mm.	al mq.	410	450
spess. 20 mm.	al mq.	500	540
spess. 25 mm.	al mq.	550	590
spess. 30 mm.	al mq.	700	740
spess. 50 mm.	al mq.	950	980
Tipo intonacato, lastra spess. 2 cm.	cad.	700	750

Lastre in fibre di legno:

Tipo pressato mm. 3	al mq.	350	380
Tipo pressato mm. 4	al mq.	450	480
Tipo pressato mm. 5	al mq.	550	580
Tipo temperato mm. 3	al mq.	750	780
Tipo temperato mm. 4	al mq.	900	940
Tipo temperato mm. 5	al mq.	1200	1240
Tipo poroso isolante spess. mm. 10	al mq.	400	440
Tipo poroso isolante spess. mm. 13	al mq.	480	510

Piastrelle ceramiche

Piastrelle in terra smaltata (tipo Sassuolo) 15×15	al mq.	2250	2340
--	--------	------	------

C — Noleggi

Carro ad un cavallo e conducente: trasporto di materiali entro un raggio di metri mille, in cassoni di mc. 0,75 per viaggio		370	380
Autocarro ribaltabile della portata di ql. 30/40 compreso ogni onere per il suo funzionamento:			
a) per trasporto (entro la cinta daziaria) di materiale il cui carico e scarico richiede molto tempo	all'ora	1250	1300

b) per trasporto di materiale vario per per- correnze fino a Km. 50	al Km.	190	190
per percorrenze da Km. 50 a 100	al Km.	120	120
per percorrenze da Km. 100 a 200	al Km.	80	80
Autocarro della portata di ql. 60/80, ribaltabile o a cassa fissa, compreso ogni onere per il suo funzionamento:			
a) per trasporto entro la cinta daziaria di materiale che richiede molto tempo per il carico e lo scarico	all'ora	1600	1700
b) per trasporto materiale vario per per- correnze fino a Km. 50	al Km.	260	260
per percorrenze da Km. 50 a 100	al Km.	160	160
per percorrenze da Km. 100 a 200	al Km.	110	110
Autocarro con rimorchio della portata di q.li 180 compreso ogni onere per il suo funzionamento:			
b) per il trasporto entro la cinta daziaria di materiale il cui carico e scarico richiede molto tempo	all'ora	2500	2600
c) per trasporto materiale vario per per- correnze fino a Km. 50	al Km.	390	390
per percorrenze da Km. 50 a 100	al Km.	240	240
per percorrenze da Km. 100 a 200	al Km.	150	150
Camioncino della portata di ql. 6:			
a) per servizi valutabili ad ore, percorrenze fino a Km. 50	all'ora	800	850
b) per servizi valutabili a chilometro:			
per percorrenze da Km. 50 a 100	al Km.	65	65
per percorrenze da Km. 100 a 200	al Km.	43	43
Rullo compressore da 5 a 10 tonn. compreso ogni onere per il suo funzionamento			
per ogni giornata di 8 ore		9000	9000
Id. id. per rullo da 14 a 18 tonn. p. gior. 8 ore		10600	10600
Id. id. per rullo da 10 a 14 tonn. p. gior. 8 ore		12000	12000
Escavatore per la produzione massima di 350 mc. al giorno compreso l'onere dell'escavatorista ma esclusi carburante, lubrificante, combustibile			
al giorno		16000	16000

D — Prezzo delle opere compiute

Movimenti di terra

(Misurato sul volume geometrico del vano scavato)

Scavo di materiale di qualunque natura per profondità fino a mt. 2, in sezione di scavo larga oltre ml. 1,20 e sgombero del materiale scavato con semplice sbadilamento di fianco per formazione di deposito e rinterro	al mc.	485	500
Id. come al n. precedente con caricamento su mezzi di trasporto	al mc.	660	680
Sovraprezzo al numero precedente per trasporto a mezzo di carro e cavallo del materiale di scavo alle distanze:			
— fino a m. 200	al mc.	110	110
— fino a m. 500	al mc.	160	160
— fino a m. 1000	al mc.	240	240
Scavo di materiale di qualunque natura per profondità da 2 a 4 m. e sezione di scavo larga oltre ml. 1,20 e sgombero del materiale scavato con semplice sbadilamento di fianco per formazione di deposito di rinterro	al mc.	680	690
Id. come al n. precedente ma con caricamento su mezzi di trasporto	al mc.	850	870
Sovraprezzo al n. precedente per trasporto a mezzo di carro e cavallo, come indicato sopra.			
Maggior prezzo per i num. precedenti per ogni successivo sbadilamento	al mc.	190	190
Scavo di sbancamento in piano od in basso con fronte di scavo non inferiore a ml. 4 compreso caricamento sui mezzi di trasporto	al mc.	595	605
Id. come al num. precedente ma con trasporto			

dei materiali di scavo a mezzo carriola a mano, distanza media 30 m.	al mc.	710	730
Scavo di terreno di qualunque consistenza fino alla profondità di m. 2 a sezione obbligata per fondazione muri, cunicoli, pilastri isolati, blocchi ecc. con l'obbligo del trasporto del materiale fino a m. 200 e scarico a mucchio non computando nella misura alcuna scarpa e comprese le eventuali sbadacchiature ed armature			
	al mc.	810	830
Id. come al num. precedente ma per sezione obbligata alla profondità di m. 2 a m. 4			
	al mc.	960	980
Sovraprezzo ai n. precedenti per trasporto fino a 500 m. a mezzo carro e cavallo			
	al mc.	60	60
Id. ma per trasporto fino a 1000 m.	al mc.	160	160
Id. ma per trasporto fino a 1500 m.	al mc.	220	250
Sovraprezzo ai n. precedenti per ogni metro di maggior profondità oltre i 4 m. e cioè:			
da m. 4 a m. 5	al mc.	105	110
da m. 5 a m. 6	al mc.	200	205
da m. 6 a m. 7	al mc.	300	310
Scavi di terra di qualunque consistenza a mezzo escavatore meccanico della produzione massima di 350 mc. giorno per sbancamento e scavi di grandi sezioni per la formazione di sottopiani, canali idraulici, rilevati ecc. con trasporto del materiale di rifiuto			
	al mc.	370	380
Trasporto a pubbliche discariche di materiale di scavo (valutandolo sul materiale scavato) per il primo Km. con margine di 200 m.			
	al mc.	230	230
per ogni Km. in più	al mc.	50	50

Calcestruzzi e malte

Calcestruzzo di fondazione per riempimento pozzi, formazione blocchi sotto i pilastri, per banchine sotto i muri ecc. con dosatura di 150 Kg. di cemento tipo 500 (oppure 200 Kg. di calce macinata tipo 100) per ogni mc. di getto escluso l'onere di armatura in legname che se necessaria verrà compensata a parte			
	al mc.	4200	4350
Calcestruzzo gettato in grandi masse per formazione di platee, piastroni, muri di forte spessore con dosatura di Kg. 175 di cemento tipo 500 per ogni mc. di getto e con misto di ghiaia naturale			
	al mc.	4600	4750
Cls. per archi di fondazione sotto i muri, per muri di cunicoli, piattabande di fondazione per sottopiani di pavimenti ecc. con dosatura di Kg. 225 di cemento tipo 500 per ogni mc. di getto escluso l'onere dell'armatura			
	al mc.	5400	5550
Cls. per c. a. per piastre, pilastri e solai di struttura semplice senza armatura speciale con dosat. di 300 Kg. di cemento tipo 500 per ogni mc. di getto, escluso ogni onere per armatura in legname e ferro			
	al mc.	7100	7250
Cls. per c. a. per solai piani a blocchi e con nervature sottili comprese piattabande, strutture accessorie di lucernari, tettucci ecc. con dosatura di Kg. 300 di cemento tipo 500 per ogni mc. di getto escluso ogni onere per armatura in legname e ferro			
	al mc.	7800	7950

Armature in legname

Armatura in legname piana per blocchi, muri ecc. grossi pilastri, piattabande di fondazione, lunette, compreso puntellamento e disarmo misurata sulla superficie sviluppata contro il getto			
	al mq.	730	750
Armatura di legname per piastre, pilastri e solai semplici a qualunque piano con solette e travi in vista compreso puntellamento fino a m. 5 di altezza dal piano pavimento finito e armatura di pilastri in genere di qualunque altezza e qualunque piano e relativo di-			

sarmo, misurata sulla superficie sviluppata dei getti	al mq.	1020	L. 1050
Armatura di legname per pilastri e solai con o senza blocchi, con altezza fino a m. 8 dal piano pavimento finito al piano più basso di sottotrave, compreso il puntellamento e il relativo disarmo, misurata sulla superficie sviluppata contro getto	al mq.	1120	1150
Armatura in legname per carpenteria a falde inclinate con capriate e strutture accessorie per lanternini con altezze fino a 12 cm. da piano pavimento, compreso puntellamento e disarmo ecc. c. s.	al mq.	1420	1450
Indennizzi per maggiori altezze ogni m. in più		5%	5%

Murature

Muratura di mattoni pieni con malta di calce macinata spess. super. a una testa (12 cm.)	al mc.	9400	9800
Id. ma con malta cementizia	al mc.	11150	11450
Muricci di 12 cm. in mattoni pieni con malta di calce macinata	al mq.	1270	1320
Muricci di 6 cm. di mattoni con malta di calce macinata	al mq.	765	795
Muricci di 12 cm. in mattoni forati con malta di calce macinata	al mq.	1200	1220
Muricci di 6 cm. di mattoni forati con malta di calce macinata	al mq.	725	755
Muricci di 8 cm. in mattoni forati con malta di calce macinata	al mq.	845	870

Solai, volte in laterizi forati e c. a.

Volte in elementi laterizi e armati tipo SAP:			
a) della luce compresa fra 8 e 12 m. spess. 12 cm. compreso il tondino acciaioso di armatura e calcolata per sovraccarico netto di Kg. 120 per mq. (cioè oltre il peso proprio, il peso dell'intonaco inferiore e quello del manto superiore ecc.) in opera escluso le banchine d'imposta ma compreso il puntellamento e l'armatura per il montaggio e la fornitura e posa in opera delle catene in ferro con relativo gruppo tenditore, per ogni mq. di sviluppo	al mq.	2980	3030
b) id. della luce fino a 8 m. (spess. 8 cm.)	al mq.	2560	2610
c) id. luce fra 12 e 20 m. (spess. 16 cm.)	al mq.	3480	3550
d) id. della luce oltre 20 m. (spess. 20 cm.)	al mq.	4190	4290
Solai piani in elementi laterizi armati tipo SAP:			
a) della luce di m. 2,50 a m. 4 (spess. 12 cm.) compreso il tondino acciaioso di armatura e calcolato per un sovraccarico netto di 200 Kg/mq. in opera per ogni mq. di proiezione	al mq.	2010	2070
b) id. luce fino a m. 2,50 spess. 8 cm.	al mq.	1780	1835
c) id. luce da m. 4 a m. 4,50 spess. 16 cm.	al mq.	2420	2490
d) id. luce da m. 5,50 a m. 7 spess. 20 cm.	al mq.	2980	3068
Soffittatura tipo Perret:			
a) con tavole di 3,5 cm. compreso tondino per armatura e ganci di sospensione e il ponteggio necessario	al mq.	980	1030
b) id. con tavole di 2,5 cm.	al mq.	950	965

Lavorazione e posa di ferro per c. a.

Ferro omogeneo	al Kg.	20	21
Ferro semiduro	al Kg.	21	22

Intonaci

Intonaco esterno e interno in malta di calce macinata spess. compl. 2 cm. (1,5 di rinzaffo, 0,5 di grassello di calce forte) intendendosi compresi nel prezzo le profilature

degli spigoli, i raccordi fra le pareti e le zanche fra pareti e soffitti	al mq.	310	L. 330
Id. come al num. preced. ma con arricciatura di 1/2 cm. di grassello di calce bianca	al mq.	330	350
Intonaco cementizio spessore compl. di 2 cm. (1,5 di rinzaffo in malta cementizia e 1/2 cm. di grassello cementizio, compreso profilature, raccordi ecc.)	al mq.	460	505
Lisciatura con scagliola su rinzaffo già eseguito e pagato a parte, compresa la formazione di zanche e raccordi in curva	al mq.	280	295

Coperture, manti

Copertura in eternit con lastre ondulate tipo Monitor spess. 6,5 mm. larghe m. 1,01 e lunghe ml. 1,22 e più, posate in opera su listelli di abete 6x8 posti a 57 cm. di interasse, esclusa la grossa orditura ma compresa la fornitura e posa dei listelli e completa dei relativi colmi tirafondi in ferro zincato, dadi e doppia saetta, il tutto da misurarsi sull'area netta inclinata	al mq.	1510	1560
Copertura di tegole piane su muraletti di abete 5x7 a interasse di 35 cm. esclusa la grossa armatura, compresa fornitura e posa dei listelli e la cementazione con malta di cemento dei tegoloni di colmo e degli ultimi due corsi di tegole sui bordi della copertura	al mq.	1160	1200
Piccola orditura in opera per detta copertura	al mq.	465	480
Armatura di tetto (capriate, terzere, puntoni, colmi, passafuori ecc.) esclusa soltanto la piccola orditura già compresa nei precedenti numeri, eseguita in legname di larice nostrano, grossamente squadrato alla base e scortecciato per il resto, compreso chiodature, staffe, braghe, ferramenta in genere	al mc.	27500	28000
Id. eseguita in legname di abete riquadrato alla sega (travi e grossi tavoloni) con tolleranza di smussi fino al 15 % delle dim. di ogni lato	al mc.	37600	38200
Manto impermeabile bituminoso a due spalmature di bitume del peso complessivo di Kg. 2,5 per mq. e due strati di cartone impermeabile del peso di Kg. 1,2-1,5 mq. su falde inclinate o piane in cemento armato e strutture miste (la superficie di applicazione già data predisposta con le opportune pendenze) manto composto da:			
a) una spalmatura di mastice bituminoso fluido spruzzato sul getto;			
b) una spalmatura di mastice bituminoso disteso a caldo dello spessore di 1 mm. (peso per mq. di mastice non meno di Kg. 1,2);			
c) applicazione di cartonfeltro del minimo peso Kg. 1,2/mq. con sovrapposizione di almeno 10 cm. sui giunti;			
d) seconda spalmatura di mastice bituminoso identica alla precedente;			
e) seconda applicazione di cartonfeltro identico alla precedente;			
garanzia di 10 anni assicurata da trattenuta pagabile nei primi cinque anni	al mq.	605	630
Manto a base di catrame costituito da due strati di cartone bitumato leggero a tre spalmature di catrame con spargimento superiore di sabbia	al mq.	385	400
Rivestimento protettivo di copertura bituminosa con pastina di cemento con impasto 400 Kg. di cemento tipo 500 per mc. compreso idrofugo di provata efficienza spess. 25 mm. posato a quadrettoni di lato non superiore a 1 m. compresa sigillatura dei giunti con cemento plastico bituminoso nella proporzione di almeno Kg. 1/mq.	al mq.	490	510

Id. ma senza impiego di idrofugo	al mq.	410	425
Rivestimento protettivo in pietrischetto bitumato, di cm. 2 di spessore, composto di graniglia serpentina (3÷8 mm.) impregnato con Kg. 75/mc. di bitume, il tutto rullato a mano, successivo spandimento di emulsione bituminosa al 55 % con spruzzatura e nella misura di Kg. 1/mq. con soprastante velo di copertura con sabbia	al mq.	285	300

Pavimenti

Ghiaia vagliata di dimensioni comprese fra 50 e 75 mm. per sottofondi di pavimenti in battuto compresso con rullo compressore da 6-8 tonn. od equivalenti, misurata in opera e quindi per spessore finito di 10 cm. non computandosi gli elementi misti al terreno sottostante	al mq.	200	210
Pavimento in battuto di cemento costituito da uno strato di 15 cm. (non computandosi nello spessore le parti introdotte e assestate nel sottofondo di ghiaia) di calcestruzzo con dosatura di 225 Kg. di cemento tipo 500/mc. di getto e da uno strato di pastina di cemento spessore 20 mm. formata con malta e dosatura 500 Kg. di cemento tipo 500/mc. di sabbia regolarmente rigata e bocciardata	al mq.	1200	1250
Sottofondo in calcestruzzo cementiz. come al num. precedente di 15 cm. di spess. senza applicazione della pastina	al mq.	920	980
Per ogni cm. in meno (fino a 8 cm.) o in più dello spessore dello strato di calcestruzzo del pav. prec. a dedurre (o aggiungere) p. mq.		62	65
Pastina di cemento rigato e bocciardato su soletta in c. a. su sottofondo in cls. già pervenuto a essiccazione spess. 25 mm. formata di malta con dosatura di 500 Kg. di cemento tipo 500 per ogni mc. di sabbia compresa pulitura o spalmatura di biacca	al mq.	340	360
Pavimento in piastrelle di cemento unicolori di 20×20 spess. mm. 18 di qualunque colore, in opera, compreso sottofondo in malta cementizia spess. medio 20 mm. stuccatura superficiale con pastina di cemento e successiva pulizia, ultimato con relativo spandimento di segatura	al mq.	805	850
Id. con piastrelle in graniglia 20×20 in opera come sopra	al mq.	915	970
Pavimento in piastrelle di grès rosso di cm. 7,5×15 spess. 10 mm. dato in opera, compresa la malta per la posa dello spess. medio di 20 mm. la stuccatura dei giunti, la pulizia a posa avvenuta e spargimento segatura	al mq.	1410	1490

Opere in legno (Serramenti e palchetti)

Telaio per finestre e porte balcone a due o più battenti fissi e apribili, di qualunque dimensione, dello spess. di 48 mm. chiudentisi in battuta a gola di lupo, con modanature, incastri per vetri, rigetto acqua incastrato e munito di gocciolo, con telarone di 6-8 cm. e provvisti di robusta ferramenta con cremonese in alluminio anche cromato o bacchetta incastrata, compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, misura sul perimetro del telaio, esclusa verniciatura, in larice o castagno di 1ª qualità	al mq.	4500	4700
Id. c. s. in legno rovere nazion.	al mq.	5800	6100
Porte tipo pianerottolo per ingresso alloggi in mazzette o con chianbrana in legno rovere nazionale a uno o due battenti con pannelli massicci, lavorate secondo disegno della Direzione Lavori, con montanti e tra-			

verse dello spess. di 48 mm. e robusto zoccolo, completo di ferramenta, cerniere in bronzo, serratura a blocchetto cilindrico tipo Yale con 3 chiavi, maniglie e pomi in bronzo e saliscendi incastrati, compresa verniciatura a stoppino sulla faccia esterna (verniciatura a cera sulla faccia interna) compr. anche l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, misura sui fili esterni del telarone e della chianbrana	al mq.	14000	14700
Id. con pannelli doppi in compensato di 7 mm. di spessore con ossatura cellulare	al mq.	15000	15750
Porte a bussola su telaio con cornice copri-giunto in rovere nazionale ad un solo battente con pannelli a vetro o in compensato ad uno o più scomparti, e zoccolo con pannelli doppi in compensato di 7 mm. di spess. con ossatura cellulare, con cornice e regolini per fissaggio vetri, lavorato secondo disegno della Direzione Lavori a doppia faccia con montanti e traverse dello spessore di 43 mm. completo di ferramenta, cerniere in bronzo, serrature a blocchetto cilindrico con 3 chiavi, maniglie e pomi in bronzo, compresa verniciatura a stoppino nelle due facce e compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, esclusa la fornitura dei vetri, misura sui fili esterni della cornice ed escluso eventuale imboasaggio da compensarsi a parte a seconda del tipo	al mq.	9000	9450
Persiane avvolgibili in essenza idonea con stecche sagomate di spessore non inferiore a 13 mm. collegate con treccia metallica zincata o con ganci, comprese guide in ferro a U tinteggiate con una mano di antiruggine, rulli, carrucole, cinghie, arresta cinghie e ogni altro accessorio a piè d'opera con l'onere dell'assistenza alla posa, con esclusione di apparecchi a sporgere, avvolgitore a cassetta, supporti a rulli in luogo dei normali, verniciatura;			
a) in abete	al mq.	3100	3250
b) in pino Svezia	al mq.	3700	3900
Cassettoni apribili per le persiane avvolgibili in legno abete con montanti, traverse e pannelli, compresa la relativa ferramenta, a piè d'opera, ma con l'onere dell'assistenza alla posa (dimens. da 125×50×30 a 225×50×30) esclusa verniciatura	al mq.	2700	2850
Porte interne in legno abete o pioppo a due battenti dello spessore di 40 mm. a pannelli di legno con modanatura, chianbrana, controchianbrana, serratura con chiavi, imboasaggio, robusta ferramenta, saliscendi incastrati, maniglie in alluminio a piè d'opera, ma con l'onere dell'assistenza alla posa esclusa verniciatura, misurata sui fili esterni chianbrana aggiungendo sviluppo di controchianbrana e imboasaggio,	al mq.	4500	4750
Porte interne c. s. ma a pannelli di vetro con regolini, vetri esclusi (misura c. s.)	al mq.	4100	4300
Porte per cantine ad un solo battente in legno abete spess. di 30 mm. con tavole investite a maschio e femmina, con traverse e saette inchiodate, con pollici a varvelle, serrature a gorges a piè d'opera, con l'onere dell'assistenza alla posa, esclusa verniciatura	al mq.	2500	2625
Gelosie scorrevoli in larice nostrano spess. 50 mm. complete di robusta ferramenta, compreso l'onere dell'assistenza alla posa in opera, escluso verniciatura, misurato sullo sviluppo del filo esterno gelosia	al mq.	5950	6250
Id. su pollici a muro	al mq.	4900	5150
Gelosie in rovere nazionale per finestre e porte balconi su pollici a muro, dello spess. di 45 mm. con palette spess. 11 mm. quasi tutte fisse salvo poche mobili con opportuna			

ferramenta, chiudentisi a gola di lupo, compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, esclusa verniciatura	al mq.	5500	5800
Id. come al num. preced. ma anzichè su pollici a muro in mazzetta con cornici di copri-giunti, misurato sui battenti	al mq.	6000	6300
Gelosie scorrevoli in rovere nazionale per finestre e porte balconi dello spess. di 48 mm. con palette spess. 15 mm. chiudentisi a gola di lupo, con robusta ferramenta a rotelle di scorrimento su cuscinetti a sfere, compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, esclusa verniciatura	al mq.	7900	8300
Scuretti in abete per finestre e porte balcone, spessore 27 mm. compreso l'onere dell'assistenza alla posa in opera, esclusa verniciatura	al mq.	2600	2730
Palchetto in listoni di abete lunghi fino a m. 4 larghi 10/12 cm. piallati lisci su una faccia, ruvidi dall'altra, a maschio e femmina, spess. finito 27 mm. dati in opera su listelli di abete 3x8 a 50 cm. compresa la posa dei listelli e relative opere di fissaggio e levigatura pavim. finito	al mq.	2300	2420
Palchetto come al n. preced. ma in legno larice nostrano	al mq.	2400	2520
Palchetto in legno castagno a testa avanti con tavolette larghe 6-7 cm. e lunghe 50 cm. spessore finito 25 mm. in opera come al num. preced.	al mq.	3000	3150
Palchetto in rovere nazionale a testa avanti (con o senza fascia perimetrale) da posarsi direttamente su armature di listelli di abete 4x8 in tavolette di lunghezza fra 50 e 30 cm. larghezza fra 5 e 8 cm. di spessore 25 mm. compresa fornitura e posa dei listelli con chiodi, filo ferro e murazione, compreso raschiatura, ceratura, lucidatura	al mq.	3400	3575
Raschiatura a macchina dei palchetti nuovi e inceratura	al mq.	180	190

Rivestimenti

Rivestimento in piastrelle smaltate bianche (tipo Sassuolo) di 15x15 cm. con o senza bisello, dato in opera su pareti già rinzaffate, compresa la fornitura della malta cementizia, la ripassatura dei giunti e la pulizia a posa avvenuta, compresi nel prezzo (applicato a mq. di sviluppo di superficie) tutti i pezzi speciali, cioè angoli rientranti o sporgenti, piastrelle terminali superiori a becco di civetta e di raccordo a pavimento	al mq.	2770	3000
---	--------	------	------

Opere in pietre e marmo

Rivestimento di pareti in pietra rosa di Finale levigato, in lastre dello spess. di 4 cm. e di non oltre 1 mq. di superficie, predisposto su apparecchi a composizione semplice, dato a piè d'opera ma con l'onere dell'assistenza dello scalpellino alla posa	al mq.	2800	2950
Stipiti e architravi per finestre in pietra di Finale sezione di 20x5 a piè d'opera ma con l'onere dell'assistenza dello scalpellino alla posa	al ml.	800	840
Davanzali per finestre in pietra di Finale dello spess. di 8 cm. della larghezza di circa 20 cm. a piè d'opera ma con l'onere dell'assistenza c. s.	al ml.	1200	1260
Rivestimenti in Travertino toscano in lastre levigate (tutto come per la pietra di Finale)	al mq.	2900	3050
Pietra lavorata di Borgone, Perosa e simili per zoccoli, rivestimenti di basamenti, modiglioni, gradini a tutta alzata, lavorata alla martellina fine, anche con sagome semplici			

in spessore non inferiore a 10 cm. rese scaricate a piè d'opera con l'onere dell'assistenza dello scalpellino alla posa	al mc.	67000	70500
Id. ma di Malanaggio	al mc.	78000	82000
Posa in opera delle pietre del n. precedente	al mc.	10000	10500
Gradini in pietra di Luserna e simili lavorati alla martellina fine con bordo smussato e arrotondato a semplice cordone dello spessore di 5 cm. e della larghezza compresa fra 35 e 40 mm. resi scaricati in cantiere	al ml.	950	1000
Posa in opera di detti gradini	p. ml.	325	340
Gradini in marmo con pedate dello spessore di 4 cm. e della larghezza compresa fra 35 e 40 cm. con alzate dello spessore di 2 cm. e dell'altezza compresa fra 10 e 14 cm. con bordo quadro e leggermente smussato lucidi brillanti a specchio sulle facce frontali in vista, resi scaricati a piè d'opera con l'onere dell'assistenza di operai marmisti alla posa:			
a) in bianco venato e simili	al ml.	2000	2100
b) in nuvolato Apuano	al ml.	2900	3050
c) in verde Roia	al ml.	2400	2520
d) in Botticino, Chiampo e simili	al ml.	3150	3300
e) in Aurisina	al ml.	2650	2800
e) in Aurisina	p. ml.	600	630
Davanzali interni in Botticino o simili, lucidati sulla facciata superiore e sul frontalino, dello spess. di 3 cm. con gli stessi oneri come sopra	al mq.	5200	5500

Opere da decoratore

Tinta a calce:

a) lavori correnti a spruzzo per locali ad uso officina, magazzini ecc. suintonaci nuovi	al mq.	28	30
b) perintonaci vecchi con buona raschiatura, pulitura e stuccatura:	al mq.	30	32
c) lavori per locali ad uso ufficio od abitazione a pennello con un minimo di due riprese suintonaci nuovi	al mq.	40	42
d) perintonaci vecchi con buona raschiatura, pulitura e stuccatura	al mq.	42	44

Tinte a colla:

a) su arricciatura (nuova o vecchia) con semplice pulitura con carta vetro e stuccatura se necessario per tinteggiatura ad una ripresa e per tinte chiare	al mq.	38	40
b) id. come sopra ma con pulitura raschiatura a fondo e tinteggiature a due riprese e per tinte chiare	al mq.	58	61
c) id. come alle voci precedenti ma per tinte forti (rosso comune, giallo, bruno) a fondi uniti supplem.	al mq.	11	12
Coloritura a smalto e coloritura suintonaci nuovi e vecchi con una preparazione come appresso indicato: — raschiatura pulitura e lavatura; fissaggio a mezzo colla; rasatura a due riprese; cartavetratura a 2 passate per le due riprese suddette; una ripresa di biacca di zinco; cartavetratura una passata; cementite una ripresa; smalto tipo grasso per tinte lucide	al mq.	480	505
Coloritura a cementite suintonaci nuovi o vecchi con una preparazione con una ripresa a colla, una biacca al Litopone ed una a cementite:			
a) a superficie liscia	al mq.	335	350
b) con tamponatura a buccia di arancio	al mq.	360	380
Coloritura a smalto su fondi già preparati e colorati:			
a) pareti già preparate (intonaco stuccato)	al mq.	160	170
b) su serramenti in legno già stuccati	al mq.	170	180

Coloritura ad una sola ripresa con minio di piombo e olio di lino cotto, su infissi e carpenteria metallica	al mq.	170	180
Id. con antiruggine di ossido di ferro in olio di lino	al mq.	140	150
Coloritura a due riprese a olio e biacca di zinco compresa l'eventuale preparazione stuccatura e imprimitura:			
a) per pareti nuove da preparare	al mq.	260	275
b) serramenti in legno o muri vecchi da stuccare	al mq.	280	295
Coloritura a una ripresa di olio e biacca ma su serramenti in ferro già coloriti a minio	al mq.	130	137
Pittura all'acqua lavabile: preparazione e coloritura a 2 riprese, per tinte chiare	al mq.	180	190

Opere da lattoniere

Posa in opera di falde in lastre di ferro zincato dello sviluppo minimo di cm. 25 compresa la fornitura di bulloni o chiodature di fissaggio, e materiale accessorio (lastre zincate e stagno per saldature di fornitura del committente) esclusa la coloritura	al Kg.	170-220	180-230
Posa in opera di canali e tubi di gronda nei vari sviluppi compresa la fornitura di staffe e bulloni di fissaggio e materiale accessorio - spess. lastre 6/10 (canali, tubi, stagno per saldatura di fornitura del committente) esclusa la coloritura	al Kg.	220-270	230-285
Fornitura e posa in opera di vaso alla turca tipo comune, compresa la provvista del sifone in ghisa smaltata con patte e collari per fissaggio alla cucchiara, vele in ottone per getto, tubi tipo saldato, vaschetta di cacciata, scarico di cacciata in ghisa, capacità litri 15, tiro a catenella e maniglia in ottone cromato con tassello e viti di fissaggio, attacco di derivazione acqua alla vaschetta in tubo piombo lungo cm. 50 e rubinetto di arresto da 3/8	cad.	29000	30500
Fornitura e posa in opera di latrine a sifone con provvista di tassello posa vaso in legno e viti di fissaggio, raccordo in gomma, vaschetta in ghisa della capacità di litri 10, tiro a catenella con maniglia di ottone cromato e tassello in legno per fissaggio, tubo di acciaio tipo saldato, patta di fissaggio, raccordo alle tubazioni di alimentazione acqua a mezzo tubo di piombo cm. 50 e rubinetto di arresto da 3/8, attacco alla ventilazione con tubo di ottone cromato, saldature e accessori	cad.	20000	21000
Fornitura e posa in opera di orinatoio a parete in grès ceramico, compresa la fornitura di griglia di scarico a fungo e getto a vela il tutto in bronzo cromato, raccordi in ottone per scarico con staffe, saldature occorrenti, guernizioni e materiale accessorio, attacco alle tubazioni di alimentazione e di scarico	cad.	23000	24700

Lavori in ferro

Serramenti per lucernari di copertura a shed, capriate ecc. per vetrate in serie con scomparti di vetri da cm. 50-70 circa, formati con profilati comuni a spigoli vivi intelaiatura con ferri di grossa orditura, gocciolatoio in lamierini piegati di forte spessore, cerniera di sospensione in ghisa con attacchi e squa-

dre per i comandi meccanici, squadrette fermavetri e accessori vari, peso complessivo medio di circa Kg. 23:			
a) lavorazione e coloritura ad una ripresa di antiruggine ed assistenza alla posa in opera per tipi normali	al Kg.	60	63
b) id. per profilati in lamiera, scatolati	al Kg.	85	90
Serramenti apribili a battente e a bilico formati da profilati comuni di piccola e media dimensione, scomparti vetri circa cm. 50x50 o analoghi con il 40 % di superfici apribili di qualsiasi peso misura e dimensione, compreso cerniere e accessori, ma escluso apparecchiature di apertura:			

a) lavorazione e coloritura ad una ripresa di antiruggine ed assistenza alla posa, al Kg.		70	75
b) id. con ferro battente speciale	al Kg.	80	85
Porte a battenti, pieghevoli a libro, scorrevoli formate da profilati comuni di piccola e media dimensione con scomparti a vetri di circa cm. 50x50 o analoghi, zoccolo in lamiera rinforzata di qualsiasi peso misura e dimensione, escluso serrature e parti meccaniche di comando, ma compreso cerniere e accessori:			
a) lavorazione e coloritura ad una ripresa di antiruggine ed assistenza alla posa in opera	al Kg.	95	100
Cancelli comuni costituiti da elementi di ferro tondo, quadro, esagono, con zoccolo in lamiera rinforzata, di qualsiasi peso misura e dimensione, escluso serrature ma compreso cerniere e accessori:			
a) lavorazione con coloritura a una ripresa di antiruggine ed assistenza alla posa in opera	al Kg.	75	80
b) id. ma con pannelli a rete metallica	al Kg.	90	95

Esecuzione impianti elettrici

Esecuzione di un centro volta in un locale di media grandezza uso abitazione od ufficio, con conduttori protetti in tubo elios incassato, completo di interruttore incassato con mostrina di vetro a comando semplice, esclusa la quota d'incidenza della colonna montante e del quadretto generale nonchè il corpo illuminante, escluso il ripristino in tonaco, ma compreso opere murarie e di rottura	cad.	4000	4200
Id. di un centro volta c. s. ma in piattina esterna	cad.	3000	3150
Esecuzione di una presa luce incassata in derivazione dalla scatola del locale uso abitazione con conduttore in tubo elios incassato	cad.	3000	3150
Esec. di una presa luce c. s. ma in piattina esterna	cad.	2300	2400
Messa in opera di corpi illuminanti con fornitura degli stessi:			
a) plafoniere in lamiera verniciata lunghe 120 cm., con un tubo fluorescente da 40 W 120 V reattore, starter, portalampada	cad.	5200	5500
b) id. lunga 60 cm. con un tubo fluorescente da 20 W 120 V	cad.	3700	3900
c) diffusore a sfera diametro 35 cm. con lampada da 100 W 120 V portalampada e tigia cromata di media lunghezza (mt. 1-1,20 in opera)	cad.	2500	2600

Direttore responsabile: **AUGUSTO CAVALLARI-MURAT**

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

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE - TORINO

Costituzione della Commissione per l'Etica Professionale

Il giorno 26 giugno 1954 dal Presidente del Consiglio Nazionale degli Ingegneri e alla presenza dei Consiglieri componenti, è stata insediata presso la Facoltà di Ingegneria di Bologna la Commissione per lo studio di Norme di Etica Professionale, secondo quanto era stato formulato in un ordine del giorno conclusivo alla discussione sul 2° tema trattante lo stesso argomento, posto in discussione al 3° Congresso degli Ordini degli Ingegneri tenutosi a Torino nel 1953.

La Commissione è così composta:

Presidente: Dott. Ing. Cenere Giovanni, Via S. Teresa, 3, Torino - membro del Consiglio Nazionale Ingegneri.

Vice Presidente: Dott. Ing. Lezza Enrico, Via Matteo Schilizzi, 16, Napoli.

Segretario: Dott. Ing. Gardella Franco, Via Maragliano 2/3, Genova.

Componenti: (per ordine alfabetico delle provincie)

ANCONA: Dott. Ing. Ettore Morichi, Via Fazioli, 10.

BARI: Dott. Ing. Teofilo de Pascale, Via Molo, 231.

BOLOGNA: Dott. Ing. Graziani Paolo, Via Rubbiani, 1.

CAGLIARI: Dott. Ing. Montaldo Paolo.

FIRENZE: Dott. Ing. Paladini Giuseppe, Via Baldesi, 24.

MILANO: Dott. Ing. Sfondrini Carlo, Via V. Monti, 25.

PALERMO: Dott. Ing. Prof. Guercio Giuseppe, Corso Camillo Finocchiaro Aprile, 68.

ROMA: Dott. Ing. Conte Maciotti Carlo, Lungo Tevere Sanzio, 1.

TARANTO: Dott. Ing. Funicello Domenico, Piazza Massari, 16.

TRIESTE: Dott. Ing. Giannini Giuseppe, Via D. Rossetti, 82.

VENEZIA: Dott. Ing. Albini Aldo, Campo S. Maria Formosa 58/50.

Cronaca della seduta di insediamento della Commissione

Il Presidente del Consiglio Nazionale, On.le Dott. Ing. Emanuele Finocchiaro Aprile, ha aperto la seduta facendo la cronistoria della Costituzione della Commissione, riassumendo le discussioni che sono state fatte sul tema dell'Etica professionale al Congresso di Torino e richiamando la relazione fatta al Congresso stesso dal relatore generale Ing. Giovanni Cenere, membro del Consiglio Nazionale, quale traccia per la discussione del problema.

Il Prof. Dott. Ing. Dore, Preside della Facoltà di Ingegneria di Bologna ha portato ai presenti il

saluto suo e dei professori della Facoltà ed ha messo ha disposizione della Commissione i locali della Facoltà, perchè la Commissione li potesse usare come sede.

Alla presenza dei membri del Consiglio Nazionale è stato nominato per acclamazione Presidente della Commissione per l'Etica il collega Dott. Ing. Giovanni Cenere, il quale ha ringraziato il Presidente del Consiglio Nazionale ed i colleghi tutti per la designazione avuta ed ha brevemente riassunti gli antefatti del problema e quanto è stato detto al Congresso di Torino, esponendo le tesi affiorate nella discussione.

La Commissione ha iniziato i suoi lavori impostando il lavoro da svolgere. Ha nominato un Vice-Presidente ed un Segretario, con il compito specifico di creare, in unione al Presidente, una specie di Giunta Consigliare per il coordinamento del lavoro.

Ha convenuto di portare all'esame della prossima riunione una relazione personale di ogni membro per la suddivisione del lavoro secondo quanto è emerso dalle idee affiorate nel corso della discussione ed ha esaminato la traccia per l'impostazione di alcuni principi di Etica, proposta dal Vice-Presidente.

È stato convenuto che i singoli membri della Commissione interessino gli Ordini provinciali minori che fanno capo a loro per avere il completamento del materiale necessario per la discussione che dovrà essere fatta tenendo conto delle idee di tutti.

La Commissione, approfittando della favorevole circostanza che il prossimo Congresso di Trieste riunirà quasi tutti i suoi membri nella Città Giuliana, ha stabilito di riunirsi il giorno 8 luglio alle ore 18,30 presso la sede del Congresso a Trieste.

Convegno di ingegneri liberi professionisti ad Asti

Si riporta un resoconto della riunione di liberi professionisti tenutasi recentemente ad Asti, per l'interesse che rivestono gli argomenti trattati e le delibrazioni prese, le quali naturalmente costituiscono soltanto l'espressione del punto di vista del Sindacato Liberi Professionisti.

Il giorno 12 settembre 1954 alle ore 9,30, su proposta del Sindacato degli Ingegneri Liberi Professionisti di Torino e per ottima organizzazione dell'Ordine degli Ingegneri di Asti, si è riunito presso la Camera di Commercio il secondo Convegno degli Ingegneri Liberi Professionisti delle Provincie del Piemonte.

Preziosavano alla riunione oltre a numerosi Colleghi di Asti il Rappresentante del Prefetto di Asti, l'Ingegnere Capo della Provincia di Asti e l'Inge-

gnere Capo del Municipio di Asti, i Rappresentanti degli Ordini Professionali degli Ingegneri di: Aosta, Torino, Vercelli; aveva aderito telegraficamente scusando l'assenza, l'Ordine degli Ingegneri di Cuneo. Assenti ingiustificati gli Ordini di Novara ed Alessandria.

Porge il saluto agli intervenuti il Presidente Ing. Gaj che chiama al tavolo della Presidenza l'Ing. Cenere, Membro del Consiglio Nazionale degli Ordini degli Ingegneri, il Rappresentante del Prefetto e l'Ing. Moretto, Presidente del Sindacato Ingegneri Liberi Professionisti del Piemonte.

Prende la parola l'Ing. Moretto che illustra i motivi del Convegno ed i Temi posti in discussione al Congresso Nazionale di Ascoli, già segnalati agli Ordini Provinciali.

Dopo lunga discussione con riferimento particolare ai più sotto elencati problemi, si delibera:

1. - Norme di etica professionale. L'Ing. Cenere Presidente della Commissione Nazionale della redazione delle norme di etica professionale illustra il punto di vista della Commissione e le divergenze in essa apparse. Gli intervenuti convengono sulla necessità che dette norme siano stese con la massima sollecitudine e chiedono che ne sia riportato il sunto nelle premesse della Tariffa Professionale Nazionale.

2. - Funzione e responsabilità del Direttore dei Lavori. Intervengono numerosi presenti, soprattutto per il fatto che ad Asti è recente la denuncia di un Collega quale responsabile del crollo di una impalcatura che ha procurato la morte a tre operai, e lo stesso Collega presente, illustra come senza nessun interrogatorio e dopo oltre un anno dal fatto, si sia visto pubblicare la sua denuncia sul giornale e che soltanto dopo laboriosa difesa sia riuscito ad ottenere l'assoluzione in istruttoria. Altri Colleghi intervengono e si conviene che la funzione del Direttore dei Lavori è quella di far rispettare l'esecuzione integrale del progetto senza entrare in merito all'organizzazione del cantiere, salvo che per la parte strutturale, di conseguenza la responsabilità è quella relativa alle suddette funzioni.

3. - Proposta legislativa per la nomina del Professionista come Procuratore Tecnico. Si approva senz'altro la proposta dopo una breve illustrazione fatta dall'Ing. Moretto.

4. - Attività professionale: competenza esclusiva per le attività dei Liberi Professionisti. I presenti soprattutto i Funzionari di Enti Pubblici intervengono per chiarire come ritengano di non poter a priori essere esclusi dall'attività professionale in quanto iscritti agli Albi Professionali. L'Ing. Moretto precisa che tale attività per gli impiegati in genere, può essere ammessa esclusivamente quando l'interessato possa dimostrare di avere ottenuto la prescritta autorizzazione dall'Ente datore di lavoro e i nulla osta del rispettivo Ordine. La proposta di limitare la qualifica di libero professionista ai Colleghi iscritti nei ruoli di R.M. Categoria C.1 ed agli abbonati all'IGE è una delle tante forme di definizione del libero professionista. In tal senso la proposta viene approvata dai presenti.

5. - Tariffe Nazionali e Provinciali. I Rappresentanti degli Ordini di Asti e di Vercelli dichiarano che per loro non è possibile l'applicazione della tariffa approvata dall'Assemblea degli Ingegneri di Torino il 2 agosto 1952, pure se dagli stessi adottata dalle rispettive Provincie e chiedono che la tariffa oggi in studio presso il Consiglio Nazionale degli Ordini sia sollecitamente presentata ai Ministeri competenti. L'Ordine di Aosta si dichiara favorevole al tentativo di sollecitare l'approvazione della tariffa regionale mentre i Rappresentanti di Torino comunicano che la tariffa regionale è stata accettata dalla Città di Torino e dall'Amministrazione della Provincia, ma viene contestata dagli altri Enti specie dal Genio Civile. Si conviene di redigere un ordine del giorno che chieda al Consiglio Nazionale la sollecita presentazione della tariffa sostituendo quegli elementi della Commissione che eventualmente si fossero dimostrati restii a svolgere il compito affidato.

6. - Assistenza e Previdenza dei Liberi Professionisti. Il problema dell'assistenza e previdenza caldamente sostenuto dall'Ing. Moretto è unanimamente sentito dai presenti che insistono perchè al Congresso dei Liberi Professionisti di Ascoli, la cosa sia tenuta nella dovuta considerazione, richiamando le proposte fatte al Congresso di Napoli e proponendo di invitare ufficialmente il Ministro del Lavoro perchè si interessi al problema. Si prospetta l'opportunità di collegarsi alle recenti norme legislative discusse alla Camera per la previdenza ed assistenza ai coltivatori diretti i quali si trovano nelle condizioni dei liberi professionisti in quanto pagano la R.M. categ. C.1 e non hanno un datore di lavoro ben definito.

7. - Da parte dell'Ordine degli Ingegneri di Vercelli, accettato dagli altri intervenuti, si è proposto di portare in discussione al Congresso di Ascoli la nomina dei Membri della Commissione Igienico-Edilizia presso tutte le Amministrazioni Comunali, in quanto solo in tal modo si potrà efficacemente tutelare la regolarità dei progetti presentati ai sensi delle disposizioni vigenti.

8. - Ispezioni Opere in Cemento Armato. Riferisce l'Ing. Gaj su quanto si è potuto ottenere ad Asti grazie alla collaborazione dell'attivissimo Funzionario della Prefettura addetto a tale servizio: con il risultato di ottenere che tutte le opere di cemento armato siano regolarmente ispezionate. Ha preso ancora la parola il rappresentante del Prefetto che si è dichiarato soddisfatto della collaborazione prestata dall'Ordine degli Ingegneri di Asti ed ha illustrato l'organizzazione predisposta e precisamente: 1) presentazione della denuncia o segnalazione da parte di professionisti o dei Comuni, dell'inizio dell'opera; 2) nomina dell'Ispettore su elenco trasmesso dall'Ordine degli Ingegneri e degli Architetti; 3) ispezioni e relazione da parte dell'incaricato; 4) emissione del certificato di uso. Qualora le opere non risultassero regolari la Prefettura emette una ordinanza di sospensione dei lavori in attesa della regolarizzazione delle stesse.

L'onorario è fissato in base alle vacanze effettivamente impiegate e la relazione a discrezione del Professionista.

L'importo delle ispezioni varia tra le L. 10.000 e le L. 50.000, con una media di L. 30.000, da pagarsi direttamente al Professionista.

L'Ordine degli Ingegneri di Vercelli segnala che nella Provincia è invalso l'uso di far depositare dall'Impresa la somma di L. 50.000 alla Prefettura e che le ispezioni procedono regolarmente.

Aosta e Torino dichiarano che nelle rispettive provincie il funzionamento è soltanto parziale.

La discussione apertasi ha ottenuto l'adesione dei presenti alla organizzazione in atto ad Asti, con l'aggiunta di altre possibilità di indagine relative alla necessità di una totalitaria segnalazione dell'opera in cemento armato da farsi anche a mezzo dei: Sindaci, dei Carabinieri, dei Vigili del Fuoco, degli Agenti del Dazio o da liberi professionisti.

La riunione si chiude alle ore 13 deplorando che non tutti gli ordini degli Ingegneri invitati siano intervenuti, dimostrando così scarsa comprensione delle necessità della Categoria Rappresentata.

Per un adeguamento degli onorari delle perizie giudiziarie

Il Sindacato Piemontese Periti Esperti e Consulenti Tecnici si è fatto promotore, in unione all'Ordine degli Ingegneri, all'Ordine dei Medici, all'Ordine dei Chimici, all'Ordine dei Dottori Commercialisti, ai Collegi dei Ragionieri e dei Geometri, di un'azione presso il Ministero di Grazia e Giustizia per l'adeguamento delle tariffe di perizia applicate dalla Autorità Giudiziaria.

L'Ordine degli Ingegneri ha dato la sua adesione all'iniziativa.

L'azione presso il Ministero di Grazia e Giustizia avrà luogo attraverso un esposto particolareggiato, suffragato dei pareri dei più alti magistrati torinesi.

Si propone di giungere ad una più idonea regolamentazione della materia, come potrebbe risultare da una legge così concepita.

PROGETTO DI LEGGE

Norme che regolano l'attività dei periti, consulenti tecnici, interpreti e traduttori per le operazioni eseguite a richiesta dell'autorità giudiziaria e determinazione dei compensi loro spettanti.

ART. 1. - A ciascun perito, consulente tecnico, interprete e traduttore, oltre al rimborso delle spese, spetta per il primo esame del mandato, la sua accettazione e la prestazione del giuramento, l'onorario di lire 5.000 per i laureati, di lire 4.000 per i diplomati, di lire 3.000 per i pratici.

ART. 2. - L'onorario complessivo per la perizia o consulenza tecnica verrà liquidato dal giudice, tenuto conto delle tariffe approvate dai corrispondenti organi professionali quando esistano, del pregio dell'opera, della rilevanza economica della controversia ed infine della durata dell'incarico per la parte effettivamente necessaria all'esecuzione del mandato.

ART. 3. - Allorquando il perito, consulente tecnico, interprete e traduttore è obbligato a trasferirsi a distanza maggiore di due chilometri e mezzo dalla sua residenza ha diritto al rimborso delle spese di viaggio in prima classe se laureato, diversamente in seconda classe; in mancanza di servizi pubblici di trasporto ha diritto a lire 150 per chilometro sulle vie ordinarie. In ogni caso è dovuta, fuori residenza, una indennità giornaliera di lire 8.000, 6.000 e 4.000 rispettivamente per i laureati, i diplomati e i pratici. L'indennità giornaliera è ridotta a due terzi per le frazioni di giornata inferiori alle 12 ore.

ART. 4. - È abrogata ogni precedente norma incompatibile con le disposizioni della presente legge.

ART. 5. - La presente legge entra in vigore il giorno successivo a quello della sua pubblicazione nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica.

ETICA PROFESSIONALE

Il Sindaco di una Cittadina Piemontese su nostra precisa richiesta ci ha segnalato il caso di un nostro iscritto che per ben due volte si è sostituito nella firma di progetti redatti e presentati dallo stesso Geometra e non accettati dalla Commissione Edilizia per ragioni di competenza.

Quest'Ordine sottoporrà al Consiglio di disciplina il detto nostro Collega per accertare il suo comportamento e qualora si riscontrino infrazioni alla Etica, che deve reggere l'esercizio della nostra Professione e la sua dignità, si adotteranno i provvedimenti previsti dal Regolamento Professionale.

Il Municipio di Torino ci ha comunicato che due professionisti « progettisti e direttori dei lavori relativi a costruzione edificio in Torino, Corso Monte Grappa angolo via Nicola Fabrizi, hanno diretto i lavori stessi, iniziati abusivamente, quantunque siano stati diffidati in data 20 maggio c. a., a seguito, dell'avvenuto crollo di due campate, e nonostante che il progetto abbia riportato pareri negativi da parte della Commissione Igienico-Edilizia e dei Servizi Tecnici municipali ».

Trattandosi di un Ingegnere iscritto ad altro Ordine e di un Architetto iscritto all'Ordine degli Architetti di Torino, si è trasmessa la segnalazione ai rispettivi Ordini per competenza.

La vigilanza e i provvedimenti presi finora per la doverosa e ben intesa applicazione dei principi della Etica Professionale dà già fin d'ora buoni frutti.

Le segnalazioni e i provvedimenti presi dalle Autorità Municipali in seguito ai nostri inviti ne sono un esempio.

Segnaliamo ad esempio che in una adunanza tenutasi in questi giorni ad Asti fra professionisti si è potuto constatare che in seguito alle note vicende promosse da quell'Ordine sostenute dagli Ordini di Torino e dal Consiglio Nazionale si è costituita nel campo professionale una ben più attenta vigilanza nei limiti di competenza e anche del malvezzo delle firme di competenza da parte dei tecnici laureati.

INFORMAZIONI

Costruzioni rurali con contributo dello Stato

L'Ispettorato dell'Agricoltura del Piemonte fa presente che le opere di miglioramento fondiario per le quali viene richiesto il contributo dello Stato, in conto capitale o sugli interessi dei mutui, debbono soddisfare, almeno, le condizioni essenziali di rispondenza tecnica alle esigenze della buona agricoltura. Al riguardo delle costruzioni rurali, questo Ispettorato considera obbligatorie, ai fini dell'ammissibilità a contributo, le condizioni che vengono indicate qui di seguito.

In tutti i progetti per costruzione di nuove stalle o per miglioramento od ampliamento di quelle esistenti:

- 1) *Costruzione di adeguata concimaia;*
- 2) *Costruzione della posta pavimentata e sopraelevata sul piano della corsia;*
- 3) *Costruzione del canaletto di scolo per le orine, conducente ad un pozzetto di raccolta all'esterno della stalla.*

In tutti i casi di nuovi fabbricati di abitazione, è considerata obbligatoria la costruzione di una *latrina interna* quando l'abitazione è fornita di acqua corrente. Mancando l'acqua, è obbligatoria la costruzione di una *latrina esterna*, non sulla concimaia e facilmente accessibile.

Viene, inoltre, fatto divieto, ai fini del riconoscimento della rispondenza tecnica dei progetti e quindi dell'ammissibilità al contributo statale, di costruire vani (camere o magazzini) sopra la stalla, ad eccezione dei particolari casi in cui il necessario isolamento di tali vani, agli effetti dell'umidità, venga sufficientemente assicurato dalla struttura del solaio della stalla e dalle condizioni di aereazione della stalla medesima.

NOTIZIARIO

Il Congresso Nazionale degli Assistenti Universitari

Nei giorni dal 19 al 23 settembre si è tenuto a Pisa il Congresso degli Assistenti Universitari, per l'esame di vari problemi interessanti la categoria, della quale fanno parte molti colleghi ingegneri. In particolare i due delegati torinesi al Congresso erano due assistenti del nostro Politecnico.



La pubblicazione del "Capitolato Generale Tecnico"

La Divisione Costruzioni ed Impianti Fiat ha pubblicato con i tipi della SATET il « Capitolato Generale Tecnico » per esecuzione di opere, forniture e prestazioni relative a costruzioni ed impianti.

Il volume di circa 500 pagine, oltre ad una premessa illustrante norme di carat-

tere generale consiste in una raccolta di cenni descrittivi e normativi riguardanti i seguenti campi:

- 1) Costruzioni edili di ogni tipo, comprese dighe, gallerie, strade, ferrovie ecc.
- 2) Impianti idrotermosanitari e ventilazione.
- 3) Impianti elettrici civili e industriali, ascensori, telefoni ecc.
- 4) Impianti meccanici vari, montaggi ecc.

La materia spazia dalle norme di progettazione e interpretazione dei disegni; ai tracciamenti e rilevazioni, alla esecuzione dei lavori, alla loro misurazione e valutazione e collaudo.

Tutta la materia è svolta con dovizia di particolari relativi al lato propriamente tecnico.

È stata omessa la parte che regola i rapporti amministrativi e determina i mutui impegni tra Committente ed Assuntore o Fornitore. Questa parte che figura nel Capitolato Generale pubblicato l'anno scorso e che risente tuttora della anormale situazione di mercato del dopoguerra e dell'instabilità delle norme che regolano la manodopera; è stata volutamente stralciata da questo volume, che essendo limitato a norme tecniche, vuol avere una vita lunga quanto la può permettere la sufficiente costanza delle norme stesse nel tempo.



VII Convegno Nazionale Ingegneri Italiani

Si terrà a Milano dal 30 ottobre al 4 novembre, sotto l'egida del Collegio Ingegneri di Milano. Il convegno intende affrontare lo studio tecnico del « Problema della casa » nei suoi diversi aspetti: Fabbisogno di case; Urbanistica; Metodi costruttivi; Impianti nella casa; Servizi Pubblici; Rapporti tra casa e industria; Problemi economici finanziari, giuridici ecc.



III Convegno Nazionale degli ex allievi del Politecnico di Torino

Il Convegno per iniziativa della Associazione Ingegneri del Castello del Valentino, si terrà in Torino dall'8 al 10 ottobre c. a. È in programma, tra l'altro, la visita al Salone della Tecnica al Palazzo Esposizioni di Torino e la visita agli Stabilimenti Cinzano di S. Vittoria d'Alba.

CONCORSI

Corso di addestramento per giovani Ingegneri laureati in ingegneria meccanica o elettrotecnica

La Compagnia Italiana Westinghouse Freni e Segnali, nell'intento di agevolare la specializzazione di giovani laureati in ingegneria industriale meccanica ed in ingegneria elettrotecnica, istituisce presso il proprio Stabilimento in Torino un corso di addestramento tecnico-pratico della durata di mesi 5. Informazioni presso la Segreteria dell'Ordine.



Bandi di concorso che si possono consultare presso la Segreteria dell'Ordine

Città di Vercelli: Bando di Concorso per l'aggiornamento del Piano Regolatore della Città di Vercelli. Scadenza: 150° giorno dalla data di pubblicazione del Bando (data di pubblicazione: 16 settembre 1954). 1. premio: L. 600.000 oltre a L. 200.000 dell'Ente Provinciale del Turismo; 2. premio L. 350.000; 3. premio L. 200.000; 4. premio L. 150.000. Quattro da L. 50.000 per rimborso spese.



Comune di Udine: Concorso al posto di Ingegnere Capo della Sezione I. Scadenza ore 12 del 5 novembre 1954.



Opera Nazionale per la Protezione della Maternità e dell'Infanzia: Concorso pubblico per titoli ed esami a due posti di Ingegneri in prova. Scadenza: 15 novembre 1954.



Rotary Club di Torino: Borsa di studio per il 1955 per un laureato in Ingegneria. La domanda dovrà essere presentata entro il 30 novembre 1954.

COMITATO DI REDAZIONE: *Direttore responsabile:* Benzi Guido. — *Membri:* Bertolotti Carlo, Boffa Giuseppe, Castiglia Cesare, De Padova Ezio, Dolza Casimiro, Migone Luigi, Moretto Anselmo, Tomaselli Giuseppe, Trinchero Giuseppe. — *Segretario:* Rossetti Ugo.

SCHEDARIO TECNICO

IMPRESE IDRAULICHE - STRADALI ecc.

Impresa **ASTRUA**

Costruzioni stradali
Pavimentazioni a trattamenti bituminosi
Fognature - Acquedotti

TORINO
Corso Palermo 15 - Tel. 22.187

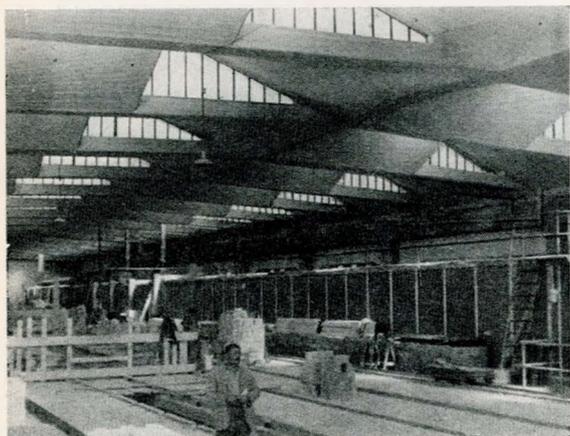
IMPRESE EDILI - STRADALI ecc.

Impresa Costruzioni

Geom. RATTAZZI EMILIO

TORINO

VIA BLIGNY N. 1 - TELEF. 46.540



COPERTURA A SHED MULTIPLO A FALDE SGHEMBE,
di m. 22 di luce. (Sistema brevettato)

Le falde di chiusura collaborano intimamente con gli elementi portanti, creando una intralicciatura spaziale leggera, composta da elementi superficiali coi bordi rinforzati, adatta per ampi saloni.

L'illuminazione e la ventilazione sono razionalmente ottenute attraverso le molteplici vetrate verticali uniformemente inserite nella copertura.

IMPRESA DI COSTRUZIONI

Ing. Felice Bertone

STRUTTURE SPECIALI PER COSTRUZIONI INDUSTRIALI
VIA VITT. AMEDEO 11 - **TORINO** - TEL. 524.434

ALDO VARALDI

COSTRUTTORE EDILE - STRADALI

AOSTA
VIA XAVIER DE MAISTRE 8

TORINO
VIA MASSENA 49
TELEF. 46.561

INDUSTRIA ELETTRICA - ILLUMINAZIONE

S.p.A. **Ing. TONINI PARIDE**

Via Salerno, 35 - **TORINO** - Telefono 22.718

APPARECCHI PER:
ILLUMINAZIONE STRADALE
UFFICI E STABILIMENTI

ARMATURE METALLICHE PER TUBI FLUORESCENTI E PER LAMPADE AD INCANDESCENZA

LAVORAZIONE DEL LEGNO



S. p. A.
VIA GIOTTO N. 25
TORINO
Telefoni 69.07.72 - 69.47.27

PERSIANE
AVVOLGIBILI
TENDE SOLARI
TENDE ALLA
VENEZIANA

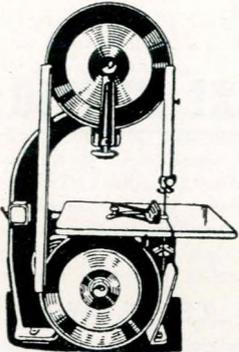
Oreste Prina & FIGLI

IMPRESA COSTRUZIONI STRADALI
SPECIALIZZAZIONE PORFIDO

TORINO
VIA BRINDISI 16 - TEL. 23.415

SCHEDARIO TECNICO

LAVORAZIONE DEL LEGNO



SCASSA & C.

TORINO
VIA NIZZA 83
TELEF. 62.295

*Macchine di qualità per
la lavorazione del legno*

MATERIALI PER EDILIZIA

TONELLI & C.

Deposito materiali

ETERNIT - CEL BES (legname isolante termico ed
acustico) - **FAESITE - MASONITE - POPULIT**
- **PIASTRELLE GRANIGLIA E SMALTATE** -
PALCHETTI ROVERE E CASTAGNO -
STUOIE DI CANNA
CEMENTO - CALCE - GESSO

Ufficio e Magazzino vendita: **TORINO**
Via Brugnone ang. Via Argentero, 14 - Telefono 61.058

MATERIALI PER EDILIZIA

GEOM. CHIARETTA MAURIZIO

FORNACI LATERIZI

MATERIALI DA COSTRUZIONI

Stabilimenti **ALPIGNANO** - Via Fornaci 1 - Tel. 2-12
Direzione e Amministrazione:
TORINO - Corso Re Umberto 45 - Telef. 521.816

Ditta

Giovanni VECCHIA

PIASTRELLE DI CEMENTO
MARMETTE DI GRANIGLIA
PAVIMENTI IN GRÈS
RIVESTIMENTI IN CERAMICA
MOSAICI

TORINO - Corso Ciriè, 26
TELEFONO 21.712



I.E.C.M.E.

INDUSTRIA E COMMERCIO MATERIALI EDILI
SEDE TORINO

STABILIMENTI

MONTIGLIO (Asti) Stazione
MURISENGO (Alessandria) Crocetta

PRODUZIONE

SCAGLIOLE « MARCA TORO »
Tipo alabastrino - per ceramiche - extra per dentisti
per forme - per stucchi

GESSI
Fino per intonaci - spenti in pani - comune da muro
per usi agricoli - crudo per cementerie.

UFFICIO VENDITE PER TORINO
VIA S. QUINTINO 30 b - TELEF. 42.690

DITTA **Mazio Zaglio**

TORINO - Via d. Orfane 7 - Tel. 46.029

Tutti i tipi di CEMENTO comuni e speciali, Nazionali ed Esteri
CALCI di ogni qualità
GESSI da forma e da Costruzioni

METALLURGIA - MACCHINE

DALMINE

TUBI DI ACCIAIO SENZA SALDATURA FINO A 825 mm DI DIAM. PER TUTTE LE APPLICAZIONI

Acquedotti, oleodotti, condutture gas, tubi per applicazioni meccaniche, per trivellazioni, pali tubolari, bombole, serbatoi, sostegni a traliccio per linee elettriche, costruzioni in carpenteria tubolare.

Sede: **MILANO** Via Brera 19
Ufficio di Torino: C. Vitt. Emanuele 44

SCHEDARIO TECNICO

METALLURGIA - MACCHINE

INGG. BERTOLAZZI e LEVI
TORINO - Corso Sommeiller, 6 - Telef. 60.015



MACCHINARIO PER COSTRUZIONI
SOC. GENERALE MACCHINE EDILI - MILANO



IMPIANTI AD ARIA COMPRESSA
ING. ENEA MATTEI - MILANO



LOCOMOTORI ELETTRICI E DIESEL
OFFICINE ELETTROMECCANICHE EMAM - MILANO



MACCHINE E ATTREZZATURE VIBRANTI
PER L'EDILIZIA E LE INDUSTRIE
VENANZETTI VIBRAZIONI - MILANO



RULLI COMPRESSORI MARSHALL
AUTOGRU JONES

METALLURGIA - MACCHINE

Pastore Benedetto

DI LUIGI E DOMENICO PASTORE

Sede **Cotino** - Corso Gizenze ang. Via Modena
Telef.: 21.024 - 22.880 • Telegr.: Serrande Pastore Torino

Capitale Sociale L. 990.000 • Società a Respons. Limitata
Amministratori: LUIGI PASTORE e DOMENICO PASTORE
Potenza installata: KW 140

Prodotti fabbricati:

- Serrande e finestre metalliche avvolgibili, ripiegabili, riducibili.
- Cancelli riducibili.
- Portoni Dardo riducibili, ripiegabili.
- Porte scorrevoli Lampo.

FILIALI: **Milano** - Via G. Bertani n. 10
Genova - Passo G. Torti n. 2
Roma - Via SS. Quattro n. 8,9

RAPPRESENTANZE: in tutte le principali città Italiane ed in tutti i principali Stati Esteri

I.T.A.S.

Industria Trafilera Applicazioni Speciali

FILI ACCIAI COMUNI E SPECIALI
FILO E TRECCE ACCIAIO PER
CEMENTO PRECOMPRESSO - FUNI

Sede Amministrativa e Legale:

TORINO
Corso Massimo d'Azeglio, 10 - Telefono 683.998

Stabilimento in:

MANTOVA
Vicolo Guasto, 3 - Telefono 2195

Filiale con deposito per la Lombardia:

MILANO
Via Curtatone, 7 - Telefono 573.700

Filiale con deposito per il Piemonte:

TORINO
Via Piazza, 28 - Telefono 386.130

VENEZIA

Commissionaria: Soc. Cipros - Cannareggio 2832
Telefono 23.606

PROSIDEA - RICUPERI METALLICI

S. p. A.
Capitale 200.000.000 int. vers.

Commercio Prodotti Siderurgici Derivati e Affini
Rottami e Materiali di Riutilizzo



FERRI e ACCIAI greggi e trafilati

LAMIERE nere e zincate per ogni applicazione

TUBI e RACCORDI neri e zincati

VERGELLA - Fili - Ponte - Griglie - Broccami

ROTTAMI e torniture di ferro, ghisa e metalli

MACCHINARI usati - DEMOLIZIONI industriali



Sede centrale e magazzino ricuperi:

TORINO - Via Caserta 18, 17 - Tel. 73.963/966-774.941

Magazzino prodotti siderurgici:

Via Giordano Bruno, 84 - Telefoni 697.566/567/568

Filiali:

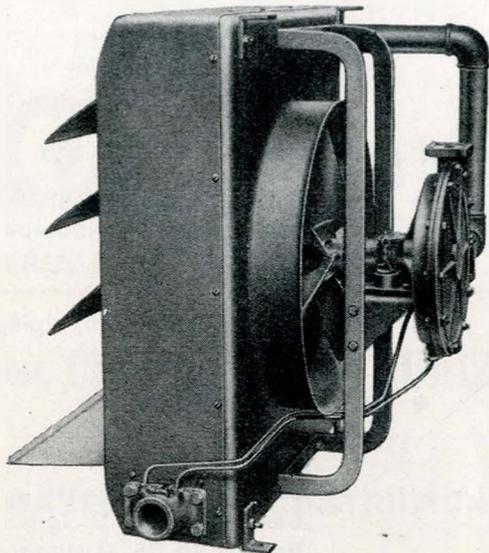
ALESSANDRIA - BOLOGNA - GENOVA - MILANO

SCHEDARIO TECNICO

METALLURGIA - MACCHINE

TURBOTHERME

Aeroterma elicoidale brevettato funzionante con turbina a vapore in sostituzione del motore elettrico



A. T. I. S. A. - Milano
 Agenzia: TORINO - Via Sacchi 18 - Tel. 44.341

METALLURGIA - MACCHINE

SARACINESCHE in ghisa - bronzo - acciaio, per tutte le pressioni e per tutte le applicazioni. Saracinesche a sedi parallele per vapore surriscaldato.

IDRANTI di ogni tipo per incendio ed innaffiamento. Accessori per acquedotti. Collari di presa. Strettoie a valvola. Valvole a galleggiante. Sifoni di cacciata. Paratoie.

FLANGIE in ferro forgiato, piane ed a collarino. Flangie ad incastro per alte pressioni - per ammoniaca - ecc.



Officine CARLO RAIMONDI - Milano

Agenzia: TORINO - Via Sacchi 18 - Tel. 44.341

MOBILI - ARREDAMENTI - DECORAZIONI

M A D T A

Mobili=Ambientazione d'Arte=Antichità

Torino = Via Cernaia, 42

Telefono 520.978

F. I. T. M.

FABBRICA ITALIANA TUBI METALLICI

Società per azioni - Capitale L. 643.200.000

SEMILAVORATI - tubi, profili, barre, filo, corda, nastri, piatti, ecc.

in rame, bronzo, ottone, similoro, cupronichel, alluminio, e leghe leggere.

TUBI per condensatori: in rame, cubral, ottone ammiragliato, cupronichel, ecc.

SEDE IN TORINO - CORSO FRANCIA 252

Sereno prof. Ottavio & ing. Sergio

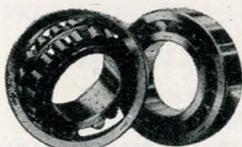
(ditta) di ing. Sergio Sereno

DECORAZIONI - AMBIENTAZIONI CINEMATOGRAFICHE

Esclusivista Plastom per Piemonte

TORINO

VIA PALMIERI, 54 - TELEFONO 772.805



GIUSTINA

SOCIETÀ PER AZIONI

RETTIFICATRICI UNIVERSALI, SENZA CENTRI, PER PIANI • CUSCINETTI A RULLI E A SFERE

Direzione e Stabilimento: TORINO

VIA G. SERVAIS, 125 - TEL. 790.022 - 790.023 - 790.024

Ufficio: MILANO - VIA FABIO FILZI 15 - TEL. 667.301

DECORAZIONI - VERNICIATURE

IMPRESA

V A R E S I O R.

CORSO SOMMEILLER, 6 - TELEF. 60.458 - TORINO

SCHEDARIO TECNICO

VARIE

Ingg. OREGGIA & SCAVARDA

OFFICINA
RIPARAZIONI
SPECIALIZZATA
RICAMBI
E OLIO FIAT

Corso Lecce 56
Telefoni
73.281 - 76.662

COMMISSIONARI



TORINO

AGENZIE
DI VENDITA

Via Carlo Alberto 36
Telefoni
48.948 - 553.872

Piazza Arbarello 6
Telefono 42.133

VETRI

VETRI di ogni tipo e spessore
CRISTALLI piani e curvi
SPECCHI per la casa e per l'edilizia

PICCO & MARTINI
TORINO

VIA PESARO, 50
TELEF. 21.732 - 20.553

VERNICI

FABBRICA ITALIANA VERNICI

F.lli ROSSI fu Adolfo

TORINO - Via Bologna 41-43 - Tel. 21.211

VERNICI ANTIACIDE

- » IGNIFUGHE
- » ISOLANTI
- » PER EDILIZIA

BIACCA ALL'OSSIDO DI ANTIMONIO

PRODOTTI per ogni Applicazione Industriale

l'Ingegnere

RIVISTA MENSILE

Organo dell'Associazione Nazionale
Ingegneri ed Architetti Italiani (A.N.I.A.I.)

Edizione I. P. I. Milano

Direttore: **Mario Pantaleo**

Condirettore: **Gianni Robert**

- tende, mediante la trattazione di problemi tecnico-scientifici di vasta portata, alla valorizzazione del compito sociale che gli Ingegneri e gli Architetti devono, ogni giorno di più, esplicare nella vita moderna;
- contribuisce all'elevazione culturale degli Ingegneri e degli Architetti mediante articoli di ingegneria applicata e di ricerche di ingegneria;
- aiuta l'esercizio della professione mediante informazioni sulla vita delle Associazioni, sui Congressi e Convegni, sulle novità scientifiche, tecniche, industriali e legali, sulla produzione, sui prezzi e sulle pubblicazioni.

È un prezioso collaboratore per ogni Ingegnere od Architetto.

ABBONAMENTI: Quota annuale Lire 4.600.
NUOVI INDIRIZZI: Amministrazione e Pubblicità: Milano, Via Tadino, 62 (Telef. 278130). - Direzione e Redazione: Roma, Via Calabria, 35 (Telef. 484720).

FIorentINI

AUTOGRU SU RUOTE GOMMATE
IMPIANTI MECCANICI PER CANTIERI

ESCAVATORI

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

cantieri

informatore tecnico

Medaglia d'oro per la stampa tecnica alla 8ª triennale di Milano

documenta quanto si realizza, studia e produce in Italia ed all'estero
nel campo edile, con speciale riguardo alla prefabbricazione.

*Cantieri s. a., sezione editoriale, Milano,
Piazza Duomo, 20 - Telefoni: 89.007 - 83.500*

Rivista Aeronautica

è mensile, illustrata

Tratta tutti i problemi che interessano gli Aviatori e simpatizzanti, per
l'Aviazione, in forma accessibile anche alle persone di media cultura

ASSOCIAZIONE CULTURALE AERONAUTICA
Piazza del Popolo, 18 - Roma

"COSTRUZIONI METALLICHE"

RIVISTA BIMESTRALE EDITA DALL'A. C. A. I.

Associazione fra i Costruttori in Acciaio Italiani

Tratta tutti i problemi scientifici, tecnici, economici ed estetici inerenti alle applicazioni dell'acciaio nelle costruzioni.

★

Abbonamento annuo (6 numeri) L. 2.000 - Gratuitamente
ai Soci dell'A.C.A.I. ed ai Membri del Collegio dei Tecnici
dell'A.C.A.I.

Chiedere un numero di saggio alla Direzione della Rivista

Direzione e Redazione: **Via Filippo Turati 38 - Milano (134)**

RIVISTA

TECNICA OSPEDALIERA

edilizia, impianti, arredi

Amministrazione e Redazione: **LIDO DI VENEZIA**

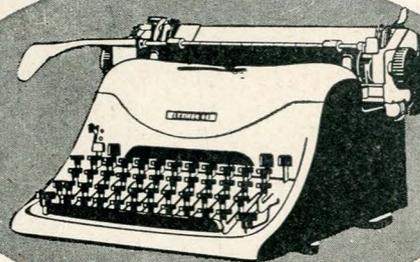
un numero Lire 400
abbonamento annuo (sei numeri) L. 2.000 — c/c p. 9/16170
saggi gratuiti a richiesta

La rivista « **TECNICA OSPEDALIERA** » è la rassegna più completa delle opere riguardanti l'edilizia, gli impianti in genere, gli arredi e le apparecchiature sanitarie, realizzate e da realizzarsi nel particolare campo delle costruzioni ospedaliere

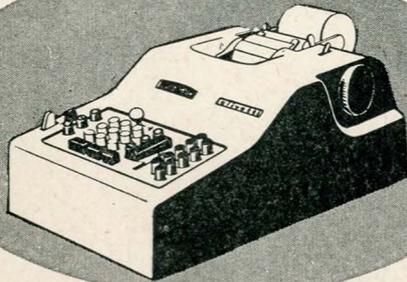
olivetti



Lettera 22



Lexikon



Divisumma



Summa 15

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

si può dormire...

STUDIO TESTA



... anche in una casa moderna ... applicando

ISOLANTI TERMOACUSTICI

Vetroflex

FIBRA DI VETRO

SUGHERO in granulato espanso o in tappeto sugherflex

VERMICULITE SIVE minerale superleggero

ERACLIT lastre leggere in fibra di legno e magnesite

PROVERA & C.

CORSO NAPOLI N. 32 — TORINO
TELEFONI N. 20.084 - 26.997 - 26.998