

apparecchiature
per riscaldamento

bolla

via sacchi 38 - tel. 590.777 - 10128 torino

noleggio e ingrosso

carbone
kerosene
gas liquido
raggi
infrarossi
elettrico

prodotti di amianto-cemento		Eternit marchio depositato
lastre	ondulate e piane per coperture, rivestimenti, soffittature, pannelli, isolamento elettrico e termoacustico, torri di refrigerazione, applicazioni speciali, ecc.	
tubi	per condotte forzate, acquedotti, gasdotti, fognature, irrigazione, ventilazione, scarichi, drenaggi, pluviali, ecc.	
prodotti diversi	canne per impianti di ventilazione, cappe, camini, canne fumarie normali ed a tiraggio rinforzato, depuratori di fuliggine, pannelli, canali e tubi portacavi, recipienti, vasi per fiori, ecc.	
traverse ferroviarie	per ferrovie principali e secondarie, metropolitane, raccordi e parchi ferroviari, binari industriali, binari speciali, ecc.	
prodotti di materia plastica		
lastre FILON	ondulate traslucide di resine rinforzate con fibre di vetro e nailon	
tubi Eterplast	per liquidi e gas in pressione, scarichi, fognature, pluviali, irrigazione, ecc.	
Eternit soc. p. az. Sede in Genova Capitale Sociale L. 6.000.000.000 Int. versato	FILIALE PER IL PIEMONTE E VALLE D'AOSTA TORINO - uffici: C.so Matteotti, 28 - Telef. 51.08.81 - 52.09.61 depositi: Via Miglietti, 17 - Telef. 48.82.76 Via Monfalcone, 177 - Telef. 36.24.22 NOVARA - Viale Verdi, 28-30 - Telef. 29.2.00	

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

NUOVA SERIE . ANNO XXII . N. 12 . DICEMBRE 1968

SOMMARIO

ATTI DELLA SOCIETÀ

Manifestazioni svolte nell'anno 1968 pag. 329
 Colleghi scomparsi nel 1968 » 333

RASSEGNA TECNICA

E. ANTONA e P. PELACALLI - *Analisi strutturale dei cassoni alari bilongheroni soggetti a flessione in campo elastico* » 335
 G. A. PUGNO - *Grafici per la predeterminazione del soleggiamento* » 341

PROBLEMI

V. BORASI - *Valore architettonico delle scale fisse come struttura distributiva secondaria* » 344

INDICE NOMINATIVO DEGLI AUTORI che hanno collaborato negli anni 1947-68 » 351

INDICE DELL'ANNATA 1968 » 355



**SOCIETÀ
PER AZIONI
UNIONE
CEMENTI**

**MARCHINO
& C.**

≡

**CASALE
MONFERRATO**

COMITATO DI REDAZIONE

Direttore: Augusto Cavallari-Murat - Membri: Gaudenzio Bono, Cesare Codegone, Federico Filippi, Rinaldo Sartori, Vittorio Zignoli - Segretario: Piero Carmagnola.

COMITATO D'AMMINISTRAZIONE

Direttore: Alberto Russo-Frattasi - Membri: Carlo Bertolotti, Mario Catella, Luigi Richieri

REDAZIONE: Torino - Corso Duca degli Abruzzi, 24 - telefono 51.11.29.
 SEGRETERIA: Torino - Corso Siracusa, 37 - telefono 36.90.36/37/38.
 AMMINISTRAZIONE: Torino - Via Giolitti, 1 - telefono 53.74.12.

Pubblicazione mensile inviata gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino. — Per i non Soci: abbonamento annuo L. 6.000. - Estero L. 8.000. Prezzo del presente fascicolo L. 600. - Arretrato L. 1.000.

La Rivista si trova in vendita: a Torino presso la Sede Sociale, via Giolitti, 1.
 SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE — GRUPPO III

apparecchiature
per riscaldamento

bolla

via sacchi 38 - tel. 590.777 - 10128 torino

noleggio e ingrosso

carbone
kerosene
gas liquido
raggi
infrarossi
elettrico

Eredi Trascetti

INDUSTRIA SPECIALIZZATA INSTALLAZIONE GRANDI IMPIANTI

Anno di fondazione 1898

IMPIANTI TERMICI - RADIAZIONE - AEROMECCANICI - CONDIZIONAMENTO
IDRO-SANITARI - LAVANDERIE - CUCINE - GESTIONE IMPIANTI DI RISCALDAMENTO

Sede: TORINO - Via P. Baiardi, 31 - Telefono 67.54.44 (4 linee)

COPERTURE IMPERMEABILI

GAY

di Dott. Ing. V. BLASI

Impermeabilizzazioni e manti
per tetti piani o curvi, cornicioni,
terrazzi, sottotetti, fondazioni.

VIA MAROCHETTI 6. TORINO. TEL. 690.568

CATELLA

MARMI • GRANITI • PIETRE

Cave proprie - Stabilimenti - Segherie

Torino - Via Montevecchio 27-29 - Tel. 545.720-537.720

ATTI DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

MANIFESTAZIONI SVOLTE NELL'ANNO 1968

Con l'Assemblea Generale del febbraio scorso, è stato eletto il Nuovo Comitato di Direzione della società per il triennio 1968-1970, il quale sotto la guida del nuovo Presidente Arch. Rosani, ha subito dato corso all'inizio del proprio lavoro, aprendo le proprie riunioni il successivo 8 marzo.

Il primo traguardo che i nuovi Consiglieri si sono proposti, è stato quello di garantire al nostro Organismo quello sviluppo dell'attività culturale, che era nelle migliori tradizioni della ormai centenaria vita della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino, e per la quale i precedenti Consigli ed i loro Presidenti, avevano profuso grande impegno e cura.

In tre particolari direzioni occorreva orientarsi:

1° Aumentare i quadri degli Iscritti, estendendo la nostra attenzione a quanti — tra i Colleghi Ingegneri ed Architetti non Soci — poco conoscevano od ignoravano la Società, mostrando loro il contributo della Società per meglio soddisfare le necessità di incontri culturali ed ai collegamenti fra gli appartenenti alla Categoria;

2° Confermare, con un'organizzazione adeguata ed ordinata della Nuova Edizione che cade quest'anno, il prestigio che alla Società Ingegneri ed Architetti è derivato dall'Istituzione del Premio Torino, ormai assunto a notevole importanza negli ambienti culturali della Città;

3° Rendere fattiva e costruttiva la partecipazione dei Soci alle riunioni di cultura che periodicamente vengono promosse, offrendo a tutti l'intervento diretto, attraverso aperti dibattiti.

Dopo alcuni mesi di attività, ed anche per fornire ai lettori una anticipazione di quanto il Presidente ed il Consiglio riferiranno alla prossima Assemblea, riteniamo opportuno — volgendo indietro — riprendere per sommi capi quanto si è riusciti a fare, anche e soprattutto per informare Coloro ai quali gli impegni professionali e di lavoro avessero impedito una reale partecipazione all'Attività Sociale.

Propaganda nuovi Soci.

Considerando quelli che devono essere i traguardi della Società, si è pensato che i potenziali nuovi Soci meritassero un'illustrazione diretta, e che potesse risultare Loro gradito il contatto immediato con Chi — già iscritto — ne propone l'adesione.

È così nata la formula della « lettera personale d'invito » con la quale ognuno di Noi raggiunge l'amico od il collega che vuole rendere partecipe della Organizzazione. Questa lettera è accompagnata da un'opportuna illustrazione in-

formativa, che comprende — oltre allo Statuto — la riproduzione del Documento d'istituzione della Società, l'elenco di tutti i Presidenti passati, ed il Regolamento del Premio Torino.

Questa documentazione, e gli elenchi completi degli Ingegneri ed Architetti non iscritti alla Società, sono a disposizione di tutti i Soci, presso la Segreteria, alla quale risulteranno particolarmente gradite le proposte di nuove iscrizioni.

Premi Torino.

È stata insediata la Commissione Esecutiva per l'assegnazione dei Premi Torino: è composta dall'Arch. Rosani, Presidente, dall'Ingegnere Richieri, ex Presidente, e dai Consiglieri Prof. Ing. Salvestrini, Prof. Ing. Mortarino ed Ing. Brunetti.

Questa Commissione si è riunita sette volte per studiare, illustrare e proporre alla Commissione Giudicatrice, tre terne di nominativi, dalle quali verranno scelti i tre assegnatari dei Premi Torino per il 1968.

L'attività culturale.

A quanti nutrono interesse per gli incontri di Cultura, o ne volessero conoscere le relazioni riassuntive — che sono a disposizione presso la Segreteria — riteniamo utile prospettare un elenco sommario degli incontri e delle Conferenze che in questo periodo sono state tenute.

— Il 26 Aprile un gruppo di Colleghi della consorella Società Austriaca della Carinzia, ha visitato Torino, incontrandosi successivamente con alcuni nostri Rappresentanti. L'interessamento dell'Ing. Morelli, del Prof. Rigotti, del Prof. Levi, dell'Ing. Giordano del Servizio Costruzioni FIAT e dell'Impresa Guerrini, hanno reso possibile una visita alle migliori realizzazioni dell'Edilizia Moderna esistenti in Città.

Gli ospiti hanno potuto conoscere il nuovo grattacielo degli uffici RAI, interamente realizzato in struttura metallica; il « Palazzo a Vela », nella zona di Italia '61, ricco di notevoli soluzioni statiche, e brillante applicazione dei moderni principi di calcolo per le strutture sottili a grande curvatura, ed il Nuovo Centro Studi del « Bureau International du Travail », pure ad Italia '61, ottenuto trasformando — anche con un impegnativo numero di nuove opere interne —, il palazzo delle Nazioni, progettato dal Prof. Nervi, realizzato con la ben conosciuta struttura a fungo, su forte maglia, e con soluzioni miste in acciaio e cemento armato.

— In collaborazione con il Centro Nazionale Studi per la Prefabbricazione, il 3, il 10, ed il 24 maggio, sono state

tenute tre conferenze, degne di meritare l'attenzione di tutti gli Ingegneri ed Architetti, ed in particolare di quanti si occupano di problemi di calcolo: tra i relatori ricordiamo i nomi del Prof. Cesare Castiglia, dell'Ing. Gianfranco Angeleri e dell'Ing. Arata, dell'Ufficio Tecnico della Soc. R.D.B., produttrice dei ben noti prefabbricati pesanti in c.a. e laterizio, oltre al Direttore del Centro Prof. Ing. Guido Oberti che ha coordinato le relazioni ed i successivi dibattiti.

Queste Conferenze, oltre alle grandi strutture in cemento armato ordinario e precompresso, ed oltre ancora ai nuovi sistemi di copertura su grandi luci mediante strutture curvilinee, hanno posto in luce due applicazioni piuttosto moderne del calcestruzzo: i guard-rails di protezione per le corsie autostradali e le traversine ferroviarie in conglomerato cementizio armato, queste ultime in alternativa alle tradizionali traversine in legno.

Gli Ingegneri Giordano, Arosio, Del Favero hanno collaborato e sono intervenuti in questo ciclo di conferenze, prospettando nuove applicazioni e suggerendo ai progettisti nuove soluzioni, frutto dei più recenti sviluppi della Tecnica delle Costruzioni.

In biblioteca, a disposizione dei Soci vi sono alcuni fascicoli a stampa che verbalizzano gli argomenti trattati in questo ciclo di conferenze.

— I « Nuovi aspetti della fotogrammetria al servizio dell'ingegneria » e la « Fotografia e Cinematografia nella ricerca scientifica ed applicata » sono stati i temi di due distinte conferenze il 15 maggio ed il 7 di giugno: relatori rispettivamente il Prof. Inghilleri ed il Prof. Lesca. Coloro che si occupano di topografia e di cartografia, e ricordano i metodi un poco rudimentali con cui fino a pochi anni addietro venivano condotti i rilievi piano-altimetrici, o riconoscono il lungo impegno che l'impiego di strumenti di precisione comportava per queste tecniche, avranno anche ammirato le notevoli possibilità che offre l'applicazione di questa tecnica, che si avvale delle più moderne procedure del mondo della foto-cinematografia.

Sono così dimostrati i positivi sviluppi di una scienza — l'ottica — forse tendenziosamente rimasta agli occhi dei tecnici, come una costruzione astratta vincolata a formule complesse di matematica, e poco adatte a portare nella vita di tutti quel contributo di realistica concretizzazione che il mondo d'oggi con freddezza richiede ad ogni disciplina.

— Le Dighe in materiale sciolto, di recente ritornate fonte di estesa applicazione anche ad opere grandiose, hanno costituito l'argomento di un importante conferenza, che il Prof. Gentile — eminente esperto in materia — ha tenuto presso la sede della Società il 20 giugno. Quanti vi hanno assistito, e succes-

sivamente partecipato all'escursione al Moncenisio del 4 luglio (ove appunto è in costruzione un grande sbarramento in materiale sciolto), hanno conosciuto i notevoli limiti che oggi si toccano in questo campo dell'Ingegneria.

Di questo incontro con l'Ing. Gentile, e della visita in Cantiere, la nostra rivista cura la pubblicazione di una più dettagliata relazione.

— Al Prof. Ing. Franco Levi, che i più giovani tra di noi ricordano quale brillante Insegnante per la Scienza delle Costruzioni, è dovuta la conferenza del 1° luglio.

« *Alcuni aspetti statici delle nuove tecniche costruttive* », è il tema della relazione: vi sono stati illustrati i più recenti sviluppi degli studi sugli stati di coazione e sulle conseguenze del fenomeno del fluage del cemento armato ordinario e precompresso: problemi entrambi che hanno costituito oggetto di studi particolari in questi ultimi anni da parte del prof. Levi, assicurando alla sua alta qualifica il superamento dei confini nazionali e meritati riconoscimenti in campo europeo.

Il prof. Levi procede dalla definizione degli stati di coazione (che discende direttamente dalla formulazione che già aveva compiuto il Prof. Colonnetti), intesi quali strati di tensione indotti nel solido mediante deformazioni non compatibili, e ne descrive i casi pratici. Viene in particolare riconosciuta, con una dimostrazione matematica, la conseguenza sulla manifestazione del fenomeno del fluage, che deve modificare gli stati di tensione del solido sollecitato.

Sono questi gli effetti che l'uditorio ha potuto conoscere, e che oggi con l'applicazione di nuove tecniche costruttive, possono anche pesantemente modificare il regime di tensioni delle strutture.

L'applicazione del cemento armato precompresso, ed il concretarsi di procedimenti esecutivi a conci, a casseforme scorrevoli, ecc., che quasi sempre si valgono della modifica della condizione di vincolo, o della introduzione di vincoli ritardati, sono stati ampiamente esposti.

La descrizione di casi pratici, a noi anche vicini, quali alcuni ponti o viadotti sulle autostrade per Piacenza o per Aosta, ha completato l'elaborazione del tema.

In chiusura il Prof. Levi ha fatto conoscere il suo pensiero sulle fessurazioni e sulle deformazioni plastiche, mostrando come — entro determinati limiti — il trasferimento di stati di sollecitazione che ne deriva, possa non sempre considerarsi sfavorevole, traducendo anzi il comportamento delle strutture che calcoliamo, in stati più reali, e più vicini alle veritiere condizioni di lavoro, spesso troppo approssimativamente valutate.

La stessa definizione teorica di coefficiente di sicurezza va modificata, perché a quel materiale tasso di margine, che si ottiene moltiplicando i carichi (e che viene esteso a tutta la struttura nel suo insieme), va aggiunto l'ulteriore coefficiente, per così dire locale che deriva dalla irregolarità dei materiali, dalle incertezze esecutive ed ancor più dal locale comportamento del solito sollecitato, sotto l'effetto dei carichi (interni od esterni), che vengono indotti.

Dopo la parentesi estiva, si è aperto il ciclo di conferenze illustrative delle grandi opere che l'Ingegneria italiana ha concretato nel nostro Paese ed all'Estero.

Il 21 ottobre, attraverso la parola dell'Ing. Peloso, dell'impresa Recchi, abbiamo conosciuto un'imponente opera: il Ponte di Shambat sul fiume Nilo nel Sudan.

La relazione di questa conferenza, apparirà quanto prima sulla nostra rivista.

Il giorno 11 novembre, presso l'Istituto Bancario San Paolo, ed in collaborazione con la Commissione Esecutiva di « Italia Nostra », l'Ing. Barba Navaretti condusse un'intervista con il Prof. Cavallari Murat sul « Rilevamento di formazioni storiche e patologiche nei Centri Storici ».

Come è risaputo il Prof. Cavallari Murat è grande autorità in materia, e la sua conferenza ha costituito anche un'importante introduzione al volume della storia del centro della nostra Città, di nuovissima pubblicazione, e frutto di non pochi anni di studio, di ricerca e di appassionato lavoro.

Successivamente, la sera del 21 novembre è stato ospite della nostra Società, il Prof. Riccardo Morandi, che ha illustrato — coadiuvato dai tecnici dell'impresa Lodigiani, realizzatrice dell'opera — il progetto e la esecuzione del Viadotto Italia sul fiume Lao, facente parte della costruenda autostrada Salerno-Reggio Calabria.

Anche in questa conferenza, tenutasi presso il salone delle riunioni dell'Istituto San Paolo, cortesemente posto a nostra disposizione, la Redazione di questa rivista curerà la pubblicazione di una adeguata relazione.

L'11 dicembre nella Sala dei Congressi dell'Istituto San Paolo, si è svolta una nuova conferenza del Prof. Riccardo Morandi sul « Viadotto del Polcevera », che rappresenta un'opera fra le più audaci in cemento armato, eseguite in Europa.

Erano presenti i dirigenti della Società Condotta d'Acqua, costruttrice dell'opera, ed il salone del San Paolo era completo di tutti i posti disponibili.

Successivamente, in data 20 dicembre, il nostro Socio Ing. Bonicelli, Direttore dell'Azienda Elettrica Municipale di Torino, ha svolto presso l'auditorium della nostra Società una interessante relazione sulle « Risorse energetiche ed impianti idroelettrici in Siberia ».

Anche questa conferenza ha avuto un sceltissimo e folto uditorio che ha apprezzato l'alto interesse documentario e scientifico della relazione.

Al termine di ogni relazione si sono avviati vivaci dibattiti, che hanno dimostrato come la dialettica delle opinioni abbia un notevole contributo nell'ambito della ricerca tecnica.

Sono stati maggiormente sottolineati i temi che si sono imposti particolarmente all'interesse dell'uditorio, sempre pronto ed attento nel cogliere gli elementi di maggior attualità e praticità.

Il Consiglio Direttivo si è anche occupato della nostra rivista sociale « Atti e Rassegna Tecnica », per ottemperare ai voti espressi nella precedente Assemblea e rendere la nostra rivista sempre più aderente ai desideri dei Soci.

Purtroppo l'anno 1968 è risultato particolarmente gravato di impegni, per cui le aspirazioni formulate hanno avuto solo un inizio di realizzazione.

Vi assicuriamo tuttavia che il Consiglio Direttivo ha ben presente quanto espresso nella precedente Assemblea e l'anno in corso segnerà un deciso passo avanti su questo argomento.

Viaggio di Fine Anno.

Come di consuetudine la Società ha organizzato per il periodo coincidente con le festività di fine ed inizio d'anno un viaggio, che per il 1968/69 ha avuto meta, Atene, Beirut, Teheran con escursioni alle relative zone archeologiche.

trata nei cuks e nella città vecchia, che conserva ancora quell'espressione orientaleggiante, sempre interessante per noi Europei.

È davvero il Libano, un paese di contrasti: per la sua natura geografica che affianca — a breve distanza — i bellissimi panorami ed il clima sempre tiepido di quel tratto della costa mediterranea, alle stupende visioni di alte montagne, d'inverno coperte di neve e meta degli appassionati dello sci, alle grandi pianure sempre verdeggianti, sede di un'evoluta attività agricola-industriale.

Ma dobbiamo parlare anche di contrasti creati dall'Uomo, perché quella terra è un poco lo specchio della Storia umana: vi sorge infatti Biblos, la città più antica del mondo, sulla quale — attraverso i più disparati insediamenti — si sono collocati i popoli di più diversa provenienza, di più eterogeneo pensiero e formazione culturale.

La città, oggi abitata da 10.000 anime, appare in fondo alla fertile pianura, come una macchia bianca: le sei colonne del tempio di Giove Eliopolitano, si disegnano su un azzurro luminoso. Essa risale all'Epoca Fenicia, ed il suo nome greco Eliopoli le fu dato sotto il regno dei Seleucidi dai Greci, che hanno dominato la regione per 250 anni intorno al 400 a. C.

I Romani, al loro arrivo, quando nel 66 a. C. Pompeo conquistò la Siria, v'innalzarono dei templi giganteschi allo scopo di centralizzare in quel luogo le forme religiose asiatiche. La gran parte delle rovine interessano questo periodo, anche se in seguito la città cadde sotto il dominio arabo, dei Crociati ed infine dei Turchi, i quali tutti la sottoposero a dure spoliazioni.

I propilei, diretti da Nord a Sud, costituivano l'entrata monumentale dei templi: dietro ad essi sfilano agli occhi del visitatore, in un quadro organico, le costruzioni più notevoli: dal cortile Esagonale al Cortile dell'Altare, al Tempio di Giove, al Trilitone (o Muro Ciclopico Nord), con il conservatissimo Tempio di Bacco, per finire con il Tempio di Venere, gli antichi Baluardi, il Tempio di Mercurio, le cave di pietra, poste all'entrata della città. Qui vediamo sorgere due massi come obelisci, accostati, pronti ad essere portati via. Uno di questi raggiunge il peso di un milione di chilogrammi per un volume di 390 metri cubi! Noi stessi, come tutti i turisti, contemplando un tale masso, ci stupiamo con ragione sui procedimenti di trasporto di allora!

La seconda parte del viaggio è stata dedicata all'Iran, ampiamente percorso dalla comitiva, con visite di Teheran, Shiraz (Persepoli), ed Isfahan. È questo un paese di origine antichissima, che gelosamente da molti secoli ha conservato i Suoi confini: gli abitanti, che parlano il farsi (forse la più antica lingua ancora in uso), conservano ardentemente le loro tradizioni: estremamente educati, ed orgogliosi di se stessi e della loro storia, pur nella grande povertà che affligge molti strati della popolazione, essi mostrano con fierezza le vestigia della loro remota civiltà, in cui creatori, in passato, mossero più volte verso l'Occidente alla conquista del Mondo, fino

a minacciare seriamente i già evoluti popoli del Mediterraneo.

Il centro ed il Sud del Paese, sul grande altopiano, costituiscono la culla della civiltà medio-orientale.

Vicino Shiraz, sorge Persepolis, che è l'espressione finale e più eloquente dell'antica cultura del vicino Oriente. Nell'ammirare le grandiose costruzioni, che risalgono ai tempi dei grandi Re Persiani, dobbiamo constatarne l'immenso valore archeologico, vero tesoro di architettura, ed immenso sforzo di uomini e di mezzi.

La sala delle Cento Colonne, i lunghi Bassorilievi, il Tempio di Apadana, il Palazzo Tachara, il Tripilone, sono alcuni degli edifici e dei lussuosi palazzi costruiti per l'onore e per la gloria dei Sovrani Achemenidi.

Nata come città, diremmo con moderno termine di « villeggiatura », Persepolis, con la vicina antica capitale di Pasargade, fu in effetti una sacra espressione dell'Arte nazionale, segno della potenza dei Re Achemenidi, insigniti di investitura divina.

Da Shiraz ad Isfahan: ossia dagli antichi Re di Persia alla dominazione musulmana, ed all'ingresso della cultura araba entro l'altopiano iraniano. La città ancor oggi fiorente (quattrocentomila abitanti) è contornata verso il Sud da un grande fiume, scavalcato da molti vetusti ponti o ponti-diga: taluni tra essi come il Pol-e Shahrestan (in uso da 1500 anni); il Pol-e Khaju, ed il Pol-e Allah Verdi Khan, sono antichissimi e costituiscono vere opere d'arte. Nacquero, oltre che come vie di attraversamento del corso d'acqua, come vere strade di passeggio, con negozi, ritrovi, luoghi di danza o di musica contenuti entro le purissime arcate.

Isfahan è oggi la città dei gioielli e delle moschee.

Sorgono in città moltissime Moschee, alcune delle quali prospettano la splen-

dida piazza Maidan-e-Shah. Un vero giardino fiorito, questo enorme rettangolo, al centro rinfrescato da un limpidissimo laghetto.

La Shan Mosque, la Sheikh Lutfollah Mosque, l'antichissima Moschea del Venerdi, i Minareti tremolanti, lo Tchahar Bagh, la Scuola di Teologia, sono le costruzioni più belle della città. Internamente rivestite in mosaici policromi, in cui predominano i colori azzurro e giallo, e vuote di ogni suppellettile, le Moschee con i loro grandi cortili interni destinati alla preghiera, si presentano ai nostri occhi in perfette proporzioni; guglie cornici, minareti mostrano tutta rara armonia di linee e perfetta comunione di colori.

Teheran, la Capitale, è città difficile da comprendere. Cresciuta a dismisura negli ultimi due secoli, passando da piccolo villaggio a metropoli imperiale con due milioni e mezzo di abitanti, essa non ha praticamente storia. Una gran parte della città mostra i risultati del suo rapido sviluppo. Ampie e ordinate strade, alti edifici, traffico caotico, vantaggi e benefici della civiltà moderna, sono i segni precipui del centro di Teheran, vera isola di moderna evoluzione in tutto l'Iran. Non vi mancano costruzioni di buon interesse, come il Palazzo Golestan, Residenza Imperiale, La Moschea di Sepahsalar, od i piccoli villaggi dei dintorni, centri di passata cultura, quali Rey, Karay, Sherniran.

Per noi Tecnici del giorno d'oggi, rivestono interesse gli edifici dell'epoca post Bellica, come il Palazzo del Senato o l'Assemblea Nazionale. L'intera Teheran mostra orgogliosa d'essere residenza dell'Antica dinastia, per la quale nutre — ci è parso — deferenza e stima. È la città del nuovo Iran, che sembra accettare gli sforzi del Rinnovamento che certamente i Governanti stanno compiendo.

La visita alla diga in materiale sciolto al Moncenisio

Lo scorso 4 luglio, un gruppo di circa quaranta nostri Soci e loro familiari, ha compiuto una visita al Colle del Moncenisio, ove è in via di completamento una delle più grandi dighe europee, voluta e realizzata in cooperazione tra i massimi Enti per l'Energia Elettrica dell'Italia e della Francia.

La visita voleva aggiungere l'esempio reale e l'osservazione visiva all'ampia esposizione matematica e tecnologica che l'Ing. Gentile aveva svolto in occasione di una Sua precedente conferenza presso la nostra Sede.

La visita al Moncenisio ha avuto luogo in un periodo particolarmente interessante della costruzione: quello della messa in opera degli strati di materiale compresi nel terzo superiore dello sbarramento, già avendo in carico un non trascurabile volume liquido. Ci pare infatti di avere individuato, dalle spiegazioni che il Tecnico Ingegnere dell'« Electricité de France » ci ha fornito, che la quota a cui la diga era giunta in questi giorni, fosse prossima a quelle superfici teoriche di separazione tra « parte asciut-

ta » e « parte bagnata » dello sbarramento di cui l'Ing. Gentile ci aveva fornito cognizione, significando la notevole importanza che la definizione di queste superfici riveste per il progettista e per il buon funzionamento delle dighe.

Il Conferenziere aveva posto l'opera del Moncenisio nel terzo dei tre grandi gruppi in cui è possibile classificare le dighe in materiale sciolto:

- Dighe in terra;
- Dighe in scogliera;
- Dighe miste.

Non è difficile comprendere come il terzo gruppo, più che avere una caratteristica statica o idraulica a sé, sia nato come somma dei due primi, eliminandone per quanto possibile, i difetti, mantenendone i relativi vantaggi.

L'Ing. Gentile ha spiegato in via intuitiva, e con un equilibrato fondamento matematico reso accessibile alla più parte di noi, digiuni o quasi di questa tecnica, come l'acqua contenuta in un invaso debba attraversare, entro certe proporzioni, lo sbarramento; e la cosa ac-

cade secondo ben determinate leggi, in dipendenza non solo dell'altezza dell'invaso stesso, o del piano di appoggio della diga, ma anche e soprattutto del tipo di materiale che la costituisce, nel modo come vengono formati gli strati, e della volumetria (o pezzatura), del materiale inerte che li compone.

I filetti fluidi che attraversano il corpo della diga, devono cioè arrivare ad incontrare strati compatti (i filtri), che ne rendono omogenea la distribuzione, regolare la velocità, uniforme, ma nel contempo minima, la portata.

La parte superiore della diga non deve trasformarsi in un volume di pesi inerti, destinati con il tempo a scorrere sulle falde sottostanti, con evidenti pregiudizi per la stabilità.

Cercando di soddisfare a questi criteri, nascono le dighe miste, che arrivano a impiegare inerti di diversissima volumetria e forma, fino a raggiungere, con elementi disuniformi un insieme alquanto omogeneo, con bassa percentuale di « vuoti ».

Le dighe in materiale sciolto furono le prime che la tecnica idraulica giunse a concepire, perchè sono le più elementari come principio, e non richiedono materiali bisognosi di speciali trasformazioni.

Un poco trascurate lungo un certo periodo di anni, a causa dell'avvento del cemento armato, che consentiva di estendere a questo tipo di opere, le tecniche che la Scienza delle costruzioni andava ritrovando, con l'impiego di strutture non a semplice gravità, le dighe in materiale sciolto oggi ritrovano ampia applicazione per l'evoluzione della tecnica di studio, ma ancor più per il basso costo dei materiali e per l'avvento di mezzi tecnologici capaci di consentire facili prelievi dalle cave di prestito (sempre o quasi vicinissime ai luoghi di impiego del materiale) e rapidissimi spostamenti. Qui l'esposizione dell'Ing. Gentile è stata oltremodo significativa (poichè sia con diapositive che poi al Moncenisio c'è stato dato di vedere grossi veicoli capaci di raccogliere, trasportare alla velocità di 50 kmh., e porre in opera ben 40 mc. di inerti).

Oggi le dighe in materiale sciolto dispongono di importanti sovrastrutture, quali speciali sistemi di semi-impermeabilizzazioni a monte, pozzi o gallerie di ispezione che le attraversano totalmente nel senso longitudinale. Inoltre la Tecnica delle Fondazioni e la Geologia applicata, propongono spesso soluzioni particolari per la scelta e l'adattamento dei piani inferiori e laterali di appoggio, e per il progetto delle pareti inclinate della diga, che risultano a pendenza più accentuata.

Ogni sbarramento, nel corso della costruzione, è controllato nei suoi movimenti attraverso rilevazioni topografiche, che segnano il comportamento dell'opera in dipendenza di invasi parziali o di svuotamenti periodici.

Ma ritorniamo alla Diga del Moncenisio. È la classica diga mista, avendo gli studi portato ad eseguire uno sbarramento doppio, comprendente, da una parte, una massa stabilizzante in pietra; dall'altra un ricarico di terra che protegge il nocciolo centrale filtrante.

Ecco alcune delle sue caratteristiche idro-geometriche:

- massimo volume di invaso: mc. 350 milioni;
- massima altezza m. 120;
- larghezza alla base ed alla sommità m. 460 e m. 12;
- lunghezza alla sommità m. 1400;
- volume inerti formanti lo sbarramento propriamente detto mc. 14.850.000.

L'importanza di quest'opera, oltre che dai dati sopraesposti che da soli ne dimensionano l'ampiezza, deriva essenzialmente da due fattori:

— il sistema di captazione, per così dire « geografica » dell'invaso, che è tale da rendere modesto l'apporto alla formazione del lago artificiale, da parte del bacino imbrifero in cui esso sorge; il nuovo serbatoio è un gigantesco « polmone » che ristruttura ex-novo la distribuzione idrologica di tutta la zona circostante: è servito da decine di km. di gallerie che convogliano in esso acque di diverse vallate, permettendone un notevole equilibrio di funzionamento;

— la distribuzione degli impieghi delle acque tra due differenti paesi, su entrambi i fianchi dello spartiacque su cui il lago sorge, fino ad equilibrare (uniformandone il lavoro nel corso dell'anno), le necessità delle varie centrali che verranno servite.

Queste ultime sono:

— In Francia la costruenda centrale di Avrieux e quella di Villarodin, vicino Modane (già in funzione e la cui produzione potrà toccare i 485 milioni di Kwh);

— In Italia il modernissimo impianto di Venaus, costruito in caverna.

La centrale di Villarodin è stata oggetto di visita nel corso del pomeriggio. Costruita in cemento armato, seminterata, comprende due gruppi Peltón ad asse verticale con potenza unitaria di 195.000 KVA.

Esternamente ad essa troveranno posto due trasformatori trifase 195.000 KVA - 15,5 KV/390KV. L'energia verrà portata ad entrambe le reti attraverso le linee Villarodin-Albertville e Villarodin-Venaus.

La visita è stata possibile per il cortese intervento dell'Ing. Gentile e dei Suoi Collaboratori presso la « *Électricité de France* », Ente Appaltante l'opera che ha posto a disposizione dei partecipanti alcuni Suoi Ingegneri, brillanti guide Tecniche, ospitandoli poi nel corso di una simpatica colazione; a Loro viene rivolto il più cordiale ringraziamento ed un ammirato plauso per l'opera che Li onorerà.

F.to Il Consigliere Segretario
Dott. Ing. Edgardo Angelino

COLLEGHI SCOMPARSI

Ricordiamo con rimpianto i Colleghi scomparsi nell'anno che volge al termine e rivolgiamo loro il nostro reverente pensiero: al lutto delle famiglie rinnoviamo la nostra affettuosa partecipazione. Ci limitiamo a richiamare i nomi dei Colleghi compianti e aggiungiamo brevi notizie sulla loro attività professionale a quanti presero parte alla vita della nostra Società.

Alby Ing. Vittorio, nato a Savigliano il 5 settembre 1886, deceduto il 3 marzo 1968.

Si laureò ingegnere civile nel 1909. Partecipò alla guerra Italo-Turca e alla Grande Guerra come tenente e poi capitano del Genio. Prestò la sua opera nell'Ufficio Tecnico dell'Esposizione del 1911, poi passò al Comune di Torino quale ingegnere di ruolo all'Ufficio Tecnico Lavori Pubblici; nel 1924 fu Capo della II Divisione (Suolo Pubblico, giardini, sistemazioni stradali, cave officina); nel 1925 diresse la IV Div. (Acque, sottosuolo, ponti, canali, cavalcavia, arginature, fognature).

Nominato il 1° luglio 1944 Ingegnere Capo, ricoprì tale carica fino al giorno del suo pensionamento avvenuto per limiti di età il 1° luglio 1952.

Dedicò la sua lunga, laboriosa ed integra vita di lavoro e la sua opera di tecnico esperto al bene della Città, sempre al di fuori di ogni interesse di parte, e con un sentimento profondo, quasi religioso, del dovere.

Molte opere ebbero da lui promozione: il ponte Rossini sulla Dora; la centrale elettrica del Canale Geronda; il cavalcavia sulla ferrovia di Genova; le arginature, la deviazione e l'inalveamento della Dora; il ponte Ramello sulla Dora; il Parco della Rimembranza al Colle della Maddalena; il ponte sulla Stura; la deviazione e l'arginatura del torrente Stura; il ponte di Sassi sul Po; il ponte delle Molinette sul Po; il sottopassaggio sulla ferrovia di Milano in Corso Regina Margherita; il sottopassaggio della Ferrovia di Genova e della Fiat Lingotto; il ponte sulla Dora in Via Ferrara; una vasta rete di canali bianchi e neri; il cavalcavia sulla ferrovia di Milano in Via Cervino.

Blanc Ing. Alessandro, nato a Torino il 3 giugno 1900, deceduto il 23 settembre 1968. Ingegnere civile.

Bonvino Ing. Francesco, nato a Barletta il 1° giugno 1887, deceduto il 18 marzo 1968. Ingegnere Elettronico.

Bottero Ing. Ermanno, nato a Reggio Calabria il 7 dicembre 1890 da genitori piemontesi, compì tutti gli studi a Torino, deceduto il 19 maggio 1968.

Nel 1911 venne nominato sottotenente di Artiglieria e negli anni successivi, si iscrisse al Politecnico di Torino dove si laureò in Ingegneria civile nel 1916 pur continuando la carriera militare.

Durante la guerra 1915-18 venne decorato della medaglia d'argento al V.M. e della Croce di guerra.

Negli anni seguenti, ottenuta l'aspettativa volontaria per riduzioni di quadri si dedicò all'industria e venne assunto quale ingegnere prima presso la Soc. Val Chisone di Pinerolo quindi quale Direttore Tecnico presso la Société Chimique et Métallurgique de Bondy (Parigi).

Ripreso il servizio militare all'inizio della 2ª Guerra Mondiale fece parte della Commissione di Armistizio con la Francia a Tunisi ed a Lione.

Dopo la guerra assunse la Direzione della Società Gualco e Pertusola di Torino, carica che tenne sino all'età di 71 anni.

Ceppi Ing. Enrico, nato ad Arezzo l'8 dicembre 1898, deceduto il 23 ottobre 1968.

Partecipò alla 1ª Guerra Mondiale meritandosi sul campo la Croce al Merito di Guerra.

Conseguita la Laurea di Ingegnere Meccanico Industriale al R. Politecnico di Torino il 1° maggio 1923, venne assunto, in qualità di Direttore, nello Stabilimento della S.P.L.I.G. per la produzione del gesso e calce in Cocconato d'Asti dal 1923 al 1926; fu poi Amministratore Delegato delle Officine S. Giacomo di carpenteria e caldereria in Genova-Borzoli sino al 31 dicembre 1929, e quindi Ispettore Tecnico dei macchinari ed automezzi del comune di Chiavari sino al 31 dicembre 1930. Successivamente Libero professionista a Genova con studio a Genova e a Genova-Sestri alternandosi anche in incarichi speciali organizzativi all'Ufficio Vendite delle Reggiane, alla Società Ansaldo, alle Cartiere Burgo S.p.A.

Fu membro del « Gruppo di Lavoro Previdenza ed Assistenza » presso l'Associazione Dirigenti Industriali.

Colonnetti Ing. Gustavo, nato a Torino l'8 novembre 1886, deceduto il 21 marzo 1968.

Laureato in Ingegneria Civile e diplomato in Ingegneria Elettronica, rispettivamente nel 1908 e nel 1909 al Politecnico di Torino si laureò anche in Matematica alla Università di Torino nel 1911. Ha avuto subito una brillante carriera universitaria: libero docente in Scienza delle Costruzioni nel 1910, Assistente di Scienza delle Costruzioni, statica grafica e costruzioni stradali e idrauliche nella stessa Facoltà d'Ingegneria di Torino dal 1908 al 1911, anno in cui fu nominato professore straordinario di meccanica

applicata alle Macchine ed alle Costruzioni nella Scuola superiore Navale di Genova. Una notevole attività ed esperienza didattica lo mette in risalto in altre sedi universitarie italiane: nel 1915 è professore Ordinario di Scienza delle Costruzioni presso la Scuola d'Ingegneria di Pisa, di cui fu Direttore dal 1918 al 1920; nel quale anno passò al Politecnico di Torino come Professore di Meccanica Tecnica superiore, poi di Scienza delle Costruzioni sino al 1956. Di questo Politecnico fu Direttore dal 1922 al 1925 ed è professore emerito.

Nel 1943-44 rifugiato in Svizzera insegnò all'Università di Losanna e rientrato in Italia fu nel periodo 1944-56 Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche imprimendo a tale Ente importantissimo nuovo indirizzo e dinamica vitalità. Fatto Presidente emerito del C.N.R. s'è dedicato all'Istituto Dinamico Italiano prima come Direttore e poi come Presidente.

Le benemerite nel campo culturale e scientifico sono testimoniate in più di quattrocento memorie e saggi. Tra le opere maggiori debbono ricordare i trattati: Statica delle Costruzioni, Teoria generale dell'equilibrio, Statica delle travi e degli archi, Volte sottili, Elastoplasticità.

Le sue ricerche più geniali sono quelle che portarono alla dimostrazione del secondo principio di reciprocità, fondamentale nel tracciamento delle linee d'influenza delle travi iperstatiche e quelle sviluppanti una esauriente teoria della resistenza dei materiali naturali e del comportamento reale delle strutture com'è rivelato dalle esperienze. Altrettanto notevoli sono le ricerche sulla elastoplasticità.

Nell'attività professionale progettistica è intervenuto con magistrali interventi d'eccezione. Fu dottore « honoris causa » delle Università di Toulouse, Lausanne, Poitiers e Liegi. In Italia fu membro dell'Accademia delle Scienze di Torino, dell'Accademia Nazionale dei Lincei, dell'Istituto Lombardo di Scienze Lettere. All'Estero fu membro della Pontificia Accademia Scientiarum, della Académie des Sciences de l'Institut de France, dell'Accademia delle Scienze di Polonia.

La Società degli Ingegneri e Architetti nel 1962 lo premiò col Premio Torino nella categoria A.

De Giorgi Ing. Cesare, nato a Carignano il 28 novembre 1897, deceduto il 10 agosto 1968. Ingegnere Civile.

Durando Ing. Vittorio, nato a Gioia del Colle il 13 novembre 1884, deceduto l'11 novembre 1968. Ingegnere Civile.

Fessia Ing. Antonio, nato a Torino il 27 novembre 1901, deceduto il 18 agosto 1968.

F.B. su « *La Stampa* » ne ha fatto il seguente profilo:

« Il professore Antonio Fessia era uno

dei più noti tecnici europei dell'automobile, progettista di valore e docente incaricato di costruzioni automobilistiche presso il Politecnico di Milano, di cui era anche direttore della sezione motori. Si deve a lui l'impostazione di numerose vetture italiane, tutte improntate a viva originalità di disegno: per esempio alla Fiat, prima ancora di diventarne, nel 1939, direttore degli uffici tecnici, collaborò in misura decisiva alla progettazione della « 1500 » e della « Topolino ».

Subito dopo il conflitto, l'ingegnere Fessia era passato alla Camsa-Caproni, per la quale aveva disegnato un modello di coraggiosa concezione, con motore a cilindri contrapposti a trazione anteriore, che per difficoltà di natura economica e industriale non ebbe tuttavia seguito. Ma riprese le stesse idee quando, nel 1955 venne chiamato alla Lancia come direttore centrale tecnico. Il modello « Flavia », apparso nel 1960, costituì appunto il traguardo più avanzato di Antonio Fessia, fautore convinto della trazione anteriore e di altre soluzioni costruttive per le quali si batteva con entusiasmo anche attraverso studi, conferenze, monografie.

Di educazione umanistica, aveva vasti interessi culturali, in particolare storici e musicali: era anche un ottimo pianista. Era stato presidente della Commissione centrale tecnica di unificazione, capo della Commissione di coordinamento della Ceca e membro per l'Italia della Commissione internazionale della circolazione.

La sua scomparsa è una grave perdita per il mondo tecnico dell'automobile, e in particolare per la Casa Lancia, di cui in poco più di un decennio aveva rinnovato l'intera produzione di vetture e veicoli industriali ».

Forneron Ing. Enzo, nato a Castellamonte il 9 dicembre 1937, deceduto il 23 marzo 1968. Ingegnere Aeronautico.

Frisa Ing. Angelo, nato a Borgomanero il 17 aprile 1904, deceduto il 15 gennaio 1968. Ingegnere Civile.

Galdini Ing. Ferdinando, nato a Chiari il 19 agosto 1889, deceduto il 20 luglio 1968. Ingegnere Civile.

Galli Del Drago Arch. Guido, nato a Ferrara il 24 giugno 1887, deceduto nel luglio del 1968. Prof. Disegno Architettonico Accademia Albertina di Torino.

Garrone Ing. Pietro, nato a Rettimo (Grecia), deceduto il 1° aprile 1968.

Laureato a Torino in ingegneria chimica, era entrato alla Fiat nel 1949, essendo stato chiamato a coprire il posto di direttore dell'Agas. Presso questa sede, per quasi vent'anni, sviluppò con successo attività ed iniziative volte incessantemente a potenziare e perfezionare le produzioni. Dall'ottobre del 1967 lasciato il servizio attivo per raggiunti limiti di età, aveva accettato, per il suo vivo sentimento di attaccamento all'Azienda, di

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

Analisi strutturale dei cassoni alari bilongheroni soggetti a flessione in campo elastico

ETTORE ANTONA e PIERO PELAGALLI presentano un metodo per calcolare: deformazioni e tensioni del pannello teso, deformazioni, tensioni e carichi critici del pannello compresso dei cassoni alari bilongheroni soggetti a flessione in campo elastico. Il metodo è una analisi linearizzata fondata sulla ipotesi di piccole deformazioni e viene applicato, a titolo di esempio, a strutture reali per le quali si dispone di risultati sperimentali.

SIMBOLI

a	= larghezza (secondo l'asse x) del cassone
b	= interasse fra le centine
E	= modulo di elasticità
I	= momento d'inerzia della sezione trasversale del cassone
$K_x = -\frac{M_x}{\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}}$	= rigidezza flessionale secondo x (ove $\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}$ è la curvatura causata dal solo M_x)
$K_y = -\frac{M_y}{\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}}$	= rigidezza flessionale secondo y (ove $\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}$ è la curvatura causata dal solo M_y)
$K_{xy} = \frac{M_{xy}}{\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y}}$	= rigidezza torsionale (ove $\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y}$ è la torsione causata dal solo M_{xy})
m, n	= numeri interi
M_f	= momento flettente applicato al cassone
M_x, M_y	= momenti flettenti per unità di lunghezza di pannello, agenti rispettivamente su sezioni perpendicolari all'asse x e all'asse y (> 0 tendono le fibre poste verso $z > 0$ [fig. 1])
M_{xy}	= momento torcente per unità di lunghezza di pannello (positivo quando provoca una torsione $\frac{\partial^2 w}{\partial x \partial y}$ positiva)
N_y	= sforzo normale secondo l'asse y per unità di lunghezza di pannello (> 0 se di trazione, < 0 se di compressione)
$p = p_0 + p_b$	= pressione totale agente su un pannello (> 0 agisce verso $z > 0$)
p_0	= pressione idrostatica
$p_b = N_y/r_b$	= «pressione ortogonale» [1] nella configurazione corrispondente alla teoria elementare
$1/r_b = 1/r_0 + 1/r_f$	= curvatura del cassone nella configurazione di cui sopra
$1/r_0$	= curvatura del cassone non sollecitato
$1/r_f = M_f/EI$	= curvatura dovuta alla flessione, secondo la teoria elementare

\bar{y}	= spessore medio delle sezioni del pannello normali all'asse y (area di un tratto significativo divisa per la sua lunghezza)
w	= spostamento secondo l'asse z locale rispetto alla configurazione corrispondente alla teoria elementare (vedi paragrafo 2)
x, y, z	= assi coordinati (fig. 1)
ϵ_x, ϵ_y	= deformazioni unitarie longitudinali secondo x e y rispettivamente
ν	= modulo di Poisson
$\nu_x = -\frac{\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}}{\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}}$	= modulo di Poisson flessionale secondo x (ove le curvature sono causate dal solo M_x)
$\nu_y = -\frac{\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}}{\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}}$	= modulo di Poisson flessionale secondo y (ove le curvature sono causate dal solo M_y)
σ_x, σ_y	= tensioni normali secondo x e y rispettivamente
φ, ψ	= funzioni di y
Φ, Ψ	= costanti
	<i>Apici</i>
(i)	= (con $i = 1, 2, 3 \dots$) concernente il pannello o la centina i -esimi.

1. INTRODUZIONE.

La struttura studiata è la trave a cassone inflessa (fig. 1), costituita da due pannelli, due anime longitudinali e da centine trasversali. Tale tipo di struttura è oggetto di una ricerca sperimentale, in corso presso l'Istituto di Progetto di Aeromobili del Politecnico di Torino (1) sotto la direzione del Prof. G. Gabrielli, che qui si ringrazia per aver consentito di utilizzare i risultati e per i consigli.

Da questi risultati è apparso

(1) Contratto C.N.R. - Politecnico N. 115/980/0/3721.

che il pannello compresso, che è l'elemento che risulta in genere più critico e la cui resistenza risulta più difficile da determinare, subisce deformazioni che differiscono a volte vistosamente dalla configurazione della teoria elementare (2), prima ancora che si verificano fenomeni d'instabilità. Di conseguenza il cedimento del pannello compresso può avvenire o per presso-flessione in seguito a dette deformazioni o per il sovrappiombare dell'instabilità.

Lo scopo di questo studio è quello di analizzare teoricamente il comportamento del pannello compresso ed in particolare le sue deformazioni dovute a:

- pressione ortogonale [1];
- deformazione flessionale delle centine;
- scostamento iniziale del pannello dalla forma piana.

Il metodo presentato permette anche il calcolo dei carichi critici del pannello compresso.

2. IPOTESI FONDAMENTALI.

Data una trave a cassone soggetta a flessione pura, la teoria elementare permette di calcolarne una deformata che chiameremo « configurazione della teoria elementare ». I pannelli tuttavia assumono una configurazione deformata che non coincide con quella anzidetta. Il metodo presentato permette appunto il calcolo dello spostamento dei pannelli rispetto alla configurazione della teoria

(2) Le sezioni trasversali rimangono piane e non vi sono contrazioni trasversali.

prestare ancora la propria collaborazione quale consulente.

Era dotato di riconosciute capacità tecniche ed organizzative, alle quali si accompagnava una spiccata cordialità di rapporti umani. Possedeva vasta cultura, che pure prodigò nel lavoro. Era docente di discipline sociali, di amministrazione industriale e di perfezionamento professionale e tecnico, oltreché membro di organizzazioni nazionali ed internazionali.

Grosso Ing. Giovanni, nato a Torino il 16 dicembre 1880, deceduto il 28 novembre 1968. Ingegnere Industriale.

Momo Ing. Augusto, nato a Torino il 6 ottobre 1908, deceduto il 21 agosto 1968.

Studiò al Politecnico di questa città dove conseguì la laurea di ingegnere civile nel 1932.

Iniziò la libera professione nello studio paterno, assolvendo contemporaneamente l'incarico di assistente di costruzioni in legno ferro e cemento armato col Prof. Albenga, presso il Politecnico di Torino.

Il 29 maggio 1940 fu richiamato quale Capitano di Complemento di Artiglieria Alpina ed inviato sul Fronte Occidentale.

L'8 settembre 1943, avendo rifiutato di collaborare con i Tedeschi, fu inviato in Germania ed in Polonia quale internato civile. Di qui, dopo inenarrabili peripezie, rientrò in patria nell'agosto del 1945.

Subito riprese la professione, in società col fratello, e si dedicò alla ricostruzione, progettando e dirigendo i lavori di numerosi fabbricati civili, religiosi e industriali, in Italia e all'Estero.

Delle opere eseguite in Torino si ricordano i quattro Collegi Universitari: il Collegio Femminile in Via Maria Vittoria 39, i due Collegi del Politecnico in corso Leone 24 e 44 ed il Collegio delle Facoltà Umanistiche in via Principe Amedeo 48.

Mondini Ing. Umberto, nato a Quinzano di Oglio il 5 agosto 1881, deceduto il 15 marzo 1968. Ingegnere Civile.

Nelva Stellio Arch. Giulio, nato a Aosta il 7 gennaio 1927, deceduto il 26 ottobre 1968.

Peretti Ing. Enzo, nato a Torino il 31 agosto 1887, deceduto il 23 marzo 1968. Ingegnere Civile.

Piperno Ing. Guglielmo, nato a Marino (Roma) il 12 ottobre 1883, deceduto a Torino il 4 febbraio 1968.

Dopo aver frequentato a Roma le Scuole Secondarie ed il Biennio Propedeutico di quella Università, si trasferì a Torino, per seguire i corsi del Triennio di Applicazione, presso il nostro Politecnico.

Laureato nel 1906; Assistente Ordinario in Macchine Termiche dal 1908, poi Aiuto di Cattedra dal 1926; Libero Docente dal 1922 e Professore Incaricato dal 1923.

Reggente della « Società Piemontese Utenti Caldaie » dal 1925 e fino alla relativa incorporazione nella « Associazione Nazionale per il Controllo della Combustione ».

Consulente del Consorzio per la Costruzione del nuovo Centro Ospedaliero delle Molinette, per gli Impianti Termici ed Idraulici, dal 1927 al 1935; poi dell'Ospedale Sant'Anna di Torino e degli Ospedali di Verona.

Consulente nella progettazione di una delle prime, fra le grandi Centrali Termoelettriche Italiane dell'epoca, quella di Turbigo; per la cui realizzazione erano stati impiegati i due più grandi generatori di vapore allora conosciuti in Europa, costruiti dalla « Humboldt-Breda ». Tale Centrale è stata collaudata ed inaugurata nel 1928.

Un ultimo commovente riconoscimento, delle sue doti di competenza e scrupolosità, pervenne alla famiglia dopo la di Lui Scomparsa, con la lettera di invito, da parte del Municipio di Torino, ad assumere il collaudo di alcuni notevoli impianti termici, ultimati nel corso del 1968.

Pizzi Ing. Carlo, nato a Cremella (Como) il 21 marzo 1925, deceduto a Torino il 18 marzo 1968.

Laureatosi al Politecnico di Torino il 26 luglio 1950 aveva frequentato il biennio presso il Politecnico di Milano. Dopo la laurea aveva seguito, per circa un anno, i lavori per la costruzione della diga di Moena in provincia di Trento. Poi per quattro anni era stato alla Fiat costruzioni. In seguito, come libero professionista si era dedicato allo studio e alla consulenza di sondaggi, trivellazioni e palificazioni di vario tipo e genere.

Rapello Ing. Emilio, nato a Torino il 18 dicembre 1924, deceduto il 14 giugno 1968. Ingegnere Industriale meccanico.

Rigotti Arch. Annibale, nato a Torino il 29 settembre 1870, deceduto il 7 marzo 1968.

Si riportano le parole commemorative di M. Dezzutti (vedi pag. 156 di A.R.T. 1967).

« Si dimostrò fin da giovane pieno di entusiasmo per tutte le manifestazioni dell'arte. Di apparenza fisica delicata, la sua ferrea volontà trasformò i suoi valori spirituali in una prepotente forza.

Anche lui, più giovane di 13 anni, del d'Aronco, fu tra i primi a sentire con passione le nuove correnti artistiche che soffiavano dal nord, ravvivando negli artisti sensibili lo spirito di una fresca invenzione, e, col d'Aronco, era logico nascesse una spontanea e duratura amicizia e spesso una intelligente collaborazione.

Anche il Rigotti fu artista girovago, lavorando a Costantinopoli, a Conia per la stazione sulla ferrovia dell'Anatolia, a Bangkok dove, si può dire, si fermò dal 1903 al 1916, costruendo il grandioso

Palazzo del Trono, sontuosa costruzione monumentale, rappresentativa del Siam. In essa, ebbe la collaborazione tecnica di un altro piemontese espatriato: l'architetto Tamagno. Col Rigotti, vi operò come raffinato decoratore il toscano Galileo Chini.

Dell'enorme massa di lavoro del Rigotti, purtroppo non posso che molto scarsamente ricordare.

Palazzo degli amici dell'arte (concorso); Palazzo per la Città di Torino (concorso); Palazzo per la Società del Gas in Torino (non eseguito).

Del valore di Annibale Rigotti oggi la critica più accreditata ha palesato un accentuato interesse.

Instancabile lavoratore, lottatore per istinto, fu di una incredibile attività nella partecipazione a concorsi italiani ed internazionali allestendo ben 120 progetti, di cui alcuni sommamente impegnativi, su temi i più svariati, vincendone alcuni, avendone riconoscimenti vari in molti, e sempre soddisfatto della lotta più che del risultato.

Fu docente di Disegno e Plastica e parecchi anni fu insegnante al nostro Istituto Sommeiller.

Sempre pronto a battersi per un'idea che riteneva giusta, era inflessibile anche davanti a lusinghiere tentazioni, sempre disposto a subire amare conseguenze pur di sostenere una qualche verità.

Con il passare degli anni, sembra non invecchiare mai. Purtroppo gli si attenuò fortemente la vista dopo i novant'anni; ma non si arrese; da architetto, divenne pittore!

Continua imperterrito, con lo stesso ardore che lo caratterizzava ventenne, a dipingere fiori spontaneamente impressionistici, in quadri che sono validissime opere di una viva realtà vista attraverso un velo di poesia ».

Stillio Ing. Placido, nato a Livorno Ferraris il 23 marzo 1879, deceduto il 22 maggio 1968. Ingegnere Industriale.

Zunini Ing. Benedetto, nato a La Spezia nel 1885, deceduto il 12 agosto 1968.

Conseguì la laurea in ingegneria nel 1911 al Politecnico di Torino. Durante la guerra 1915-18 prestò servizio militare e venne congedato con il grado di 1° capitano. Fu assistente all'Università di Pisa e poi Aiuto al Politecnico di Torino. A Roma conseguì la libera docenza. Fu chiamato all'Università di Rio de Janeiro presso la cattedra di Meccanica Razionale come professore incaricato. Rientrato in Italia, nel 1942, fu professore incaricato di Scienze delle Costruzioni e di Meccanica Razionale presso il Politecnico di Torino alla Facoltà d'Architettura.

Come ingegnere professionista fece diverse opere tra le quali i calcoli dello Stadio Comunale di Torino, vari ponti, acquedotti e stabilimenti. Pubblicò dispense e studi. All'esposizione di Torino del 1928 allestì dei padiglioni.

elementare, nell'ipotesi che lungo i bordi longitudinali (paralleli all'asse y) lo spostamento rispetto alla teoria elementare sia nullo. L'esperienza dimostra che questa ipotesi è accettabile.

Il metodo è applicabile a cassoni di sezione trasversale costante o poco variabile e aventi costanti, fra due centine consecutive, sollecitazioni e caratteristiche geometriche ed elastiche.

Ogni pannello viene trattato come una lastra ortotropa (3).

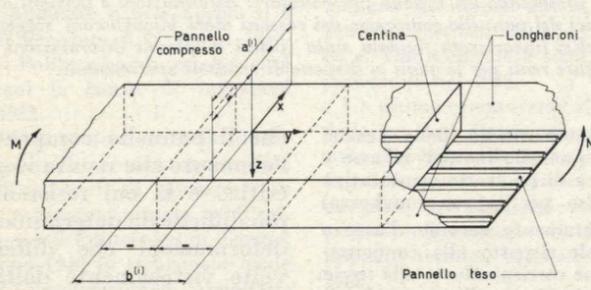


Fig. 1 - Schema di trave a cassone.

Per il calcolo delle deformazioni vengono considerati i soli spostamenti delle superfici baricentriche dei pannelli nelle direzioni normali ai piani tangenti locali. Si suppone anche che sia infinita la rigidità dei pannelli a taglio trasversale per cui il metodo non è applicabile con buona approssimazione ai pannelli « sandwich ».

Per quanto riguarda le condizioni di vincolo in corrispondenza delle sezioni estreme del cassone, esse possono essere qualsiasi, anche se nell'applicazione ai cassoni alari si avrà in genere un estremo vincolato elasticamente e l'altro libero.

Il vincolo fra i pannelli e le anime dei longheroni viene assimilato ad una cerniera, trascurando così i momenti che tali elementi eventualmente si trasmettono. Questa ipotesi, necessaria per la risoluzione matematica, è in genere accettabile. Si suppone

(3) Non vengono quindi considerati eventuali fenomeni di imbozzamento locale. Qualora questi invece si verificassero potrebbero essere tenuti in conto modificando opportunamente le costanti elastiche del pannello, per quanto riguarda le deformazioni elastiche, e le tensioni ammissibili, per quanto riguarda la rottura dovuta a presso-flessione del pannello. Si suppone inoltre che le superfici baricentriche dei pannelli nelle due direzioni ortogonali siano coincidenti.

invece che la centina (i) generica reagisca ad una rotazione $\partial w/\partial y$ del pannello cui è collegata con un momento di reazione $-K_c^{(i)} \partial w/\partial y$ in senso opposto, essendo $K_c^{(i)}$ una costante. Nella maggior parte dei casi pratici si potrà tuttavia porre $K_c^{(i)} = 0$ (cerniera), con buona approssimazione.

La deformabilità delle centine viene messa in conto, introducendo quali dati la deformata dei pannelli in corrispondenza delle centine stesse. Poiché si è supposto che

in corrispondenza dei longheroni sia $w = 0$, lo spostamento dei punti dalla centina (i) situati su un pannello può sempre essere espresso nella forma:

$$w_c^{(i)} = \sum_{n=0}^{\infty} W_{c,n}^{(i)} \cdot \cos(1+2n)\pi \frac{x}{a^{(i)}} + \sum_{n=1}^{\infty} W_{s,n}^{(i)} \cdot \sin 2n\pi \frac{x}{a^{(i)}} \quad (1)$$

ove le $W_{c,n}^{(i)}$ e $W_{s,n}^{(i)}$ sono costanti per un fissato valore del carico.

Nei casi pratici, ovviamente, verrà dato solo un numero finito di termini dello sviluppo (1).

Nella (1) la prima somma rappresenta la parte di deformazione simmetrica rispetto alla mezzzeria della centina, la seconda la parte antisimmetrica.

Nel caso dei cassoni alari, la deformazione delle centine deriva prevalentemente dall'effetto Poisson nei pannelli: il pannello teso tende a contrarsi trasversalmente, quello compresso tende a dilatarsi, per cui la centina è costretta ad inflettersi in una conformazione di equilibrio. Se la struttura è simmetrica rispetto ad un piano medio longitudinale, anche la deformazione delle centine risulta simmetrica ed è rappresentabile, secondo la (1), con la sola serie dei coseni.

D'altra parte l'eventuale scostamento iniziale del generico pan-

nello (i) dalla forma piana può sempre essere espresso nella forma:

$$w_0^{(i)} = \sum_{n=0,1,2,\dots} \varphi_{0n}^{(i)} \cos(1+2n)\pi \frac{x}{a^{(i)}} + \sum_{n=1,2,3,\dots} \psi_{0n}^{(i)} \sin 2n\pi \frac{x}{a^{(i)}} \quad (2)$$

ove $\varphi_{0n}^{(i)}$ e $\psi_{0n}^{(i)}$ sono funzioni di y , che si possono sempre pensare espresse, almeno in via approssimata, da polinomi di grado g in y .

In questo modo non può essere tenuto in conto il più generale scostamento iniziale dalla forma piana, in quanto, secondo la (2), lungo i bordi longitudinali è in ogni caso $w_0^{(i)} = 0$, cioè non vengono computati termini non omogenei nelle condizioni al contorno. Qualora tali termini siano presenti, il loro effetto, valutato in presenza dello stesso carico assiale N_y , può essere sovrapposto agli effetti calcolati col metodo qui presentato.

3. ANALISI.

L'equazione, che per piccole deformazioni, descrive il comportamento dell' i -esimo pannello (fig. 1), teso o compresso, è la seguente [2] (4):

$$K_1^{(i)} \frac{\partial^4 w^{(i)}}{\partial x^4} + 2 K_{12}^{(i)} \frac{\partial^4 w^{(i)}}{\partial x^2 \partial y^2} + K_2^{(i)} \frac{\partial^4 w^{(i)}}{\partial y^4} - N_y^{(i)} \frac{\partial^2 w^{(i)}}{\partial y^2} = p^{(i)} + N_y^{(i)} \frac{\partial^2 w_0^{(i)}}{\partial y^2} \quad (3)$$

ove:

$$K_1^{(i)} = \frac{K_x^{(i)}}{1 - \nu_x^{(i)} \nu_y^{(i)}} \\ K_2^{(i)} = \frac{K_y^{(i)}}{1 - \nu_x^{(i)} \nu_y^{(i)}} \\ K_{12}^{(i)} = K_{xy}^{(i)} + \frac{1}{2} \frac{\nu_y^{(i)} K_x^{(i)} + \nu_x^{(i)} K_y^{(i)}}{1 - \nu_x^{(i)} \nu_y^{(i)}}.$$

In base alle ipotesi fatte (par. 2), $w^{(i)}$ deve inoltre soddisfare le seguenti condizioni al contorno:

$$\text{lati } x = \pm \frac{a^{(i)}}{2}: \\ w^{(i)} = 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial^2 w^{(i)}}{\partial x^2} = 0 \quad (5)$$

(4) Per l'applicabilità si veda il par. 2.

$$\text{lato } y = -\frac{b^{(i)}}{2}: \\ w^{(i)} = w_c^{(i-1)} \quad (6)$$

$$\frac{\partial w^{(i-1)}}{\partial y} = \frac{\partial w^{(i)}}{\partial y} \quad (7)$$

Inoltre l'equilibrio dei momenti flettenti interni per unità di lunghezza $M_y^{(i-1)}$ e $M_y^{(i)}$, rispettivamente nei pannelli ($i-1$) e (i), e del momento di reazione della centina ($i-1$), $M_c^{(i-1)} = -K_c^{(i-1)} \frac{\partial w^{(i)}}{\partial y}$, dà:

$$M_y^{(i-1)} - M_y^{(i)} + M_c^{(i-1)} = 0$$

da cui ricordando che si veda per esempio [2]:

$$M_y^{(i)} = -K_2^{(i)} \frac{\partial^2 w^{(i)}}{\partial y^2} - \nu_x^{(i)} K_2^{(i)} \frac{\partial^2 w^{(i)}}{\partial x^2} - K_2^{(i-1)} \frac{\partial w^{(i-1)}}{\partial y^2} - \nu_x^{(i-1)} K_2^{(i-1)} \frac{\partial^2 w^{(i-1)}}{\partial x^2} + K_2^{(i)} \frac{\partial^2 w^{(i)}}{\partial y^2} + \nu_x^{(i)} K_2^{(i)} \frac{\partial^2 w^{(i)}}{\partial x^2} - K_c^{(i-1)} \frac{\partial w^{(i)}}{\partial y} = 0 \quad (8)$$

Analogamente per $y = b^{(i)}/2$ si hanno altre equazioni che si ottengono da (6), (7) e (8) mutando ($i-1$) in (i) e (i) in ($i+1$).

Alle estremità del cassone le condizioni di vincolo si esprimono con equazioni analoghe alle precedenti. Per esempio, se il pannello (1) d'estremità è incastrato sul lato $y = -b^{(1)}/2$, ivi si hanno le condizioni:

$$w^{(1)} = 0$$

$$\frac{\partial w^{(1)}}{\partial y} = 0.$$

Se invece il vincolo è una cerniera elastica di costante $K^{(0)}$:

$$w^{(1)} = 0$$

$$K_2^{(1)} \frac{\partial^2 w^{(1)}}{\partial y^2} + \nu_x^{(1)} K_2^{(1)} \frac{\partial^2 w^{(1)}}{\partial x^2} - K^{(0)} \frac{\partial w^{(1)}}{\partial y} = 0$$

e così via.

Nella (3) il termine costante $p^{(i)}$

può esprimersi con lo sviluppo in serie seguente [3]:

$$p^{(i)} = \frac{4 P^{(i)}}{\pi} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{1+2n} \cdot \cos(1+2n)\pi \frac{x}{a^{(i)}} \quad (9)$$

Analogamente per $w^{(i)}$:

$$w^{(i)} = \sum_{n=0}^{\infty} \varphi_n^{(i)} \cos(1+2n)\pi \frac{x}{a^{(i)}} + \sum_{n=1}^{\infty} \psi_n^{(i)} \sin 2n\pi \frac{x}{a^{(i)}} \quad (10)$$

ove le $\varphi_n^{(i)}$ e $\psi_n^{(i)}$ sono funzioni di y da determinarsi. La (10) soddisfa le condizioni al contorno (4) e (5).

Sostituendo (9) e (10) in (3) si ottiene il seguente insieme di equazioni alle derivate totali:

$$\frac{d^4 \varphi_n^{(i)}}{dy^4} - 4A_n^{(i)} \frac{d^2 \varphi_n^{(i)}}{dy^2} + 4B_n^{(i)} \varphi_n^{(i)} = \frac{(-1)^n 4P^{(i)}}{1+2n} \frac{1}{\pi K_2^{(i)}} + \frac{N_y^{(i)}}{K_2^{(i)}} \frac{d^2 \varphi_{0n}^{(i)}}{dy^2} \\ \frac{d^4 \psi_n^{(i)}}{dy^4} - 4A_n^{(i)} \frac{d^2 \psi_n^{(i)}}{dy^2} + 4B_n^{(i)} \psi_n^{(i)} = \frac{N_y^{(i)}}{K_2^{(i)}} \frac{d^2 \psi_{0n}^{(i)}}{dy^2} \quad (11)$$

ove:

$$A_n^{(i)} = \frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{a^{(i)}} \right)^2 \frac{K_{12}^{(i)}}{K_2^{(i)}} m^2 + \frac{N_y^{(i)}}{4K_2^{(i)}} \\ B_n^{(i)} = \frac{1}{4} \left(\frac{\pi}{a^{(i)}} \right)^4 \frac{K_1^{(i)}}{K_2^{(i)}} m^4 \quad (13)$$

$$m = 1 + 2n \quad \text{per la (11)} \\ m = 2n \quad \text{per la (12)}.$$

con $m = 1 + 2n$ per la (11) e $m = 2n$ per la (12).

Come noto l'integrale generale della (11) si ottiene sommando un integrale particolare della non omogenea all'integrale generale della omogenea associata. Essendosi supposto che $\varphi_{0n}^{(i)}$ sia un polinomio di grado g in y , un integrale particolare della (11) è evidentemente dato da:

$$\varphi_n^{(i)} = \frac{(-1)^n P^{(i)}}{1+2n} \frac{1}{\pi K_2^{(i)} B_n^{(i)}} + \Phi_0^{(i)} + \Phi_1^{(i)} y + \dots + \Phi_{(g-2)}^{(i)} y^{(g-2)} \quad (15)$$

ove le $\Phi^{(i)}$ sono costanti che si ricavano sostituendo la (15) in (11)

e uguagliando i coefficienti dei termini di ugual grado in y .

La (12) ha evidentemente un integrale particolare analogo alla (15), tranne che manca il primo termine a secondo membro.

L'integrale generale della omogenea associata alla (11) non differisce da quello della (12), per cui si considera, per esempio, la prima. Questa equazione è già stata risolta in [1]: si pone $\varphi_n^{(i)} = e^{\lambda y}$, sostituendo nella (11) si ottiene:

$$\lambda^4 - 4A_n^{(i)} \lambda^2 + 4B_n^{(i)} = 0 \quad (16)$$

La natura delle radici di questa equazione algebrica dipende dai segni di $A_n^{(i)}$ e del discriminante $\Delta = (A_n^{(i)})^2 - B_n^{(i)}$.

L'andamento qualitativo di Δ in funzione di $N_y^{(i)}$ è rappresentato in fig. 2, in cui $m = (1+2n)$ per $\varphi_n^{(i)}$, $m = 2n$ per $\psi_n^{(i)}$. Per $N_y^{(i)} = 0$ risulta, come si verifica facilmente:

$$A_n^{(i)} > 0$$

$\Delta = 0$ se il pannello è isotropo

$\Delta < 0$ se il pannello è ortotropo

Supponendo che il pannello sia ortotropo, si vede facilmente che la natura delle radici della (16) in funzione di y è quella indicata in fig. 2.

Sommando l'integrale generale della omogenea a quello particolare della non omogenea risultano in definitiva per $\varphi_n^{(i)}$ le espressioni seguenti, ove le $C_j^{(i)}$ sono costanti di integrazione (per $\psi_n^{(i)}$ si hanno espressioni analoghe, tranne che manca il termine in $p^{(i)}$):

a) Per

$$-2 \left(\frac{\pi}{a^{(i)}} \right)^2 m^2 (K_{12}^{(i)} + \sqrt{K_1^{(i)} K_2^{(i)}}) < N_y^{(i)} < 2 \left(\frac{\pi}{a^{(i)}} \right)^2 m^2 (\sqrt{K_1^{(i)} K_2^{(i)}} - K_{12}^{(i)})$$

si ha:

$$\varphi_n^{(i)} = C_1^{(i)} \cos P_n^{(i)} y \cdot \text{ch } Q_n^{(i)} y + C_2^{(i)} \sin P_n^{(i)} y \cdot \text{sh } Q_n^{(i)} y + C_3^{(i)} \cos P_n^{(i)} y \cdot \text{sh } Q_n^{(i)} y + C_4^{(i)} \sin P_n^{(i)} y \cdot \text{sh } Q_n^{(i)} y + \frac{(-1)^n P^{(i)}}{1+2n} \frac{1}{\pi K_2^{(i)} B_n^{(i)}} + \Phi_0^{(i)} + \Phi_1^{(i)} y + \dots + \Phi_{(g-2)}^{(i)} y^{(g-2)} \quad (17)$$

ove:

$$P_n^{(i)} = \sqrt{-A_n^{(i)} + \sqrt{B_n^{(i)}}} \quad (18)$$

$$Q_n^{(i)} = \sqrt{A_n^{(i)} + \sqrt{B_n^{(i)}}} \quad (19)$$

b) Per

$$N_y^{(i)} \leq -2 \left(\frac{\pi}{a^{(i)}} \right)^2 m^2 (K_{12}^{(i)} + \sqrt{K_1^{(i)} K_2^{(i)}})$$

si ha:

$$\begin{aligned} \varphi_n^{(i)} = & C_1^{(i)} \cos R_n^{(i)} y + C_2^{(i)} \cos S_n^{(i)} y + C_3^{(i)} \cdot \\ & \cdot \sin R_n^{(i)} y + C_4^{(i)} \cdot \sin S_n^{(i)} y + \\ & + \frac{(-1)^n}{1+2n} \frac{P^{(i)}}{\pi K_2^{(i)} B_n^{(i)}} + \Phi_0^{(i)} + \\ & + \Phi_1^{(i)} y + \dots + \Phi_{(g-2)}^{(i)} y^{(g-2)} \quad (20) \end{aligned}$$

ove:

$$R_n^{(i)} = \sqrt{-A_n^{(i)} + \sqrt{B_n^{(i)}}} + \sqrt{-A_n^{(i)} - \sqrt{B_n^{(i)}}} \quad (21)$$

ove:

$$U_n^{(i)} = \sqrt{A_n^{(i)} + \sqrt{B_n^{(i)}}} + \sqrt{A_n^{(i)} - \sqrt{B_n^{(i)}}} \quad (24)$$

$$V_n^{(i)} = \sqrt{A_n^{(i)} + \sqrt{B_n^{(i)}}} - \sqrt{A_n^{(i)} - \sqrt{B_n^{(i)}}} \quad (25)$$

Le costanti d'integrazione di (17), (20) e (23) debbono essere determinate con le condizioni al contorno (6), (7), (8) e simili. Sostituendo in queste ultime equazioni le (9) e (10), con $\varphi_n^{(i)}$ e $\psi_n^{(i)}$ formulate dalle appropriate espressioni scelte fra (17), (20) e (23), si ottengono (5) due sistemi di equazioni lineari, rispettivamente per le costanti di integrazione di $\varphi_n^{(i)}$ e di $\psi_n^{(i)}$. Tali sistemi, con notazione matriciale, possono essere scritti:

$$[L_n][C_n] = [T_n] \quad (n=0,1,2,\dots) \quad (26)$$

$$[M_n][D_n] = [Z_n] \quad (n=1,2,\dots) \quad (27)$$

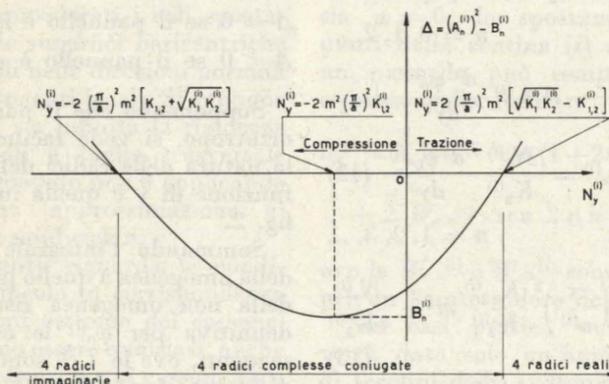


Fig. 2 - Andamento del discriminante Δ della equazione (16) in funzione del carico $N_y^{(i)}$ applicato al pannello (i).

$$S_n^{(i)} = \sqrt{-A_n^{(i)} + \sqrt{B_n^{(i)}}} - \sqrt{-A_n^{(i)} - \sqrt{B_n^{(i)}}} \quad (22)$$

c) Per

$$N_y^{(i)} \geq 2 \left(\frac{\pi}{a^{(i)}} \right)^2 m^2 (\sqrt{K_1^{(i)} K_2^{(i)}} - K_{12}^{(i)}),$$

si ha:

$$\begin{aligned} \varphi_n^{(i)} = & C_1^{(i)} \cdot \text{ch } U_n^{(i)} y + C_2^{(i)} \text{ch } V_n^{(i)} y + C_3^{(i)} \text{sh } U_n^{(i)} y + \\ & + C_4^{(i)} \text{sh } V_n^{(i)} y + \\ & + \frac{(-1)^n}{1+2n} \frac{P^{(i)}}{\pi K_2^{(i)} B_n^{(i)}} + \Phi_0^{(i)} + \\ & + \Phi_1^{(i)} y + \dots + \Phi_{(g-2)}^{(i)} y^{(g-2)} \quad (23) \end{aligned}$$

ove:

$[C_n]$ e $[D_n]$ sono le matrici-colonna delle costanti di integrazione rispettivamente delle funzioni $\varphi_n^{(i)}$ e $\psi_n^{(i)}$ ($i=1, 2, \dots$);

$[L_n]$ e $[M_n]$ sono le matrici quadrate che risultano dalle condizioni al contorno. Queste matrici sono funzioni dell'intensità del carico applicato al cassone;

$[T_n]$ e $[Z_n]$ sono le matrici colonna dei termini noti, contenenti, la prima termini nelle pressioni $P^{(i)}$,

(5) In base alle ipotesi fatte le larghezze di due pannelli consecutivi sono poco diverse, per cui, per esempio, $\cos(1+2n)\pi \frac{x}{a^{(i)}} \cong \cos(1+2n)\pi \frac{x}{a^{(i+1)}}$ e tali termini possono essere eliminati.

nelle $\Phi^{(i)}$ e nei coefficienti $W_{c,n}^{(i)}$ della (1), la seconda termini nelle $\Psi^{(i)}$ e nei coefficienti $W_{s,n}^{(i)}$ della (1). I sistemi (26) e (27) debbono essere risolti per i valori di n indicati, finché non si raggiunga un sufficiente grado di convergenza. Questo è possibile, sempre che i determinanti delle matrici $[L_n]$ e $[M_n]$ non siano nulli. Quando uno di tali determinanti tende a zero, alcune almeno delle costanti, e quindi anche la deformazione del pannello, tendono all'infinito. I valori del carico, per i quali ciò avviene, si chiamano carichi critici ed essi naturalmente si danno solo per il pannello compresso.

Il carico critico corrispondente alla deformata trasversale simmetrica di tipo $\cos(1+2n)\pi \frac{x}{a^{(i)}}$ è quindi la radice più piccola della equazione:

$$\text{determinante di } [L_n] = 0. \quad (28)$$

Analogamente il carico critico corrispondente alla deformata trasversale antisimmetrica di tipo $\sin 2n\pi \frac{x}{a^{(i)}}$ è la radice più piccola della equazione:

$$\text{determinante di } [M_n] = 0. \quad (29)$$

Il cassone ha quindi infiniti carichi critici con deformata trasversale di tipo simmetrico e infiniti con deformata trasversale di tipo antisimmetrico (6).

Il minore dei carichi critici è quello corrispondente a deformata simmetrica con $n=0$, come è evidente se si considera l'energia di deformazione. Può tuttavia accadere, se il pannello è molto largo e di rigidità flessionale secondo x molto minore di quella secondo y , che il carico critico per deformata trasversale antisimmetrica con $n=1$ sia solo di pochissimo superiore all'analogo per deformata simmetrica. Perciò, se il pannello compresso ha delle imperfezioni iniziali di tipo antisimmetrico, il suo imbozzamento può effettivamente manifestarsi con deformata trasversale antisimmetrica. Questo fatto è stato osservato sperimentalmente.

(6) Si noti che un carico critico si manifesta sempre con una deformata trasversale che è un'armonica « pura » e non con una combinazione di armoniche.

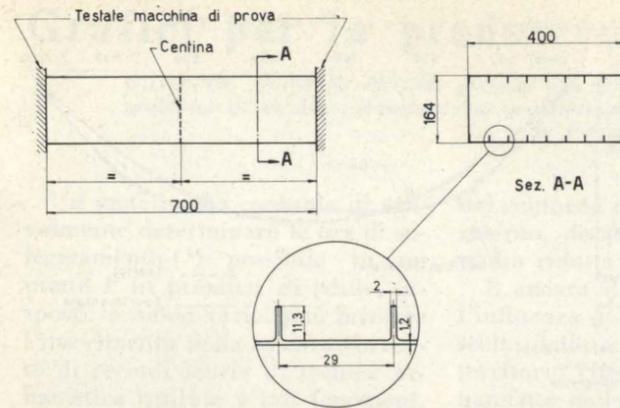


Fig. 3 - Schema di provino con pannelli integrali.

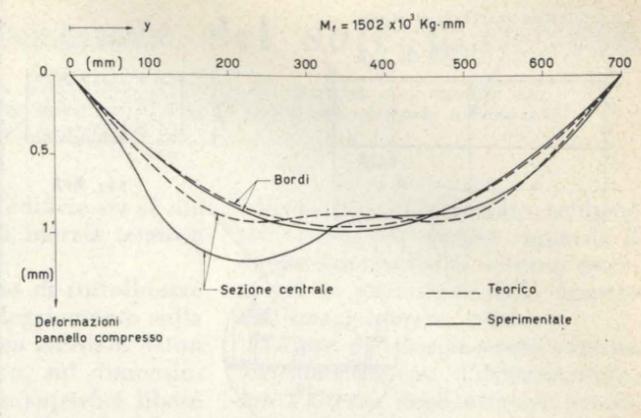


Fig. 4 - Deformate del provino con pannelli integrali.

Per quanto riguarda la deformata longitudinale (secondo y) del pannello compresso in corrispondenza ad un carico critico, essa può essere determinata risolvendo il sistema omogeneo che si ottiene da (26) o (27) sostituendo a $[T_n]$ o $[Z_n]$ una colonna di zeri. Si ritrova quindi il solito significato di carico critico come di carico per il quale il pannello può subire una deformazione normale al suo piano, anche in assenza di azioni tendenti a produrla. Se poi tali azioni sono presenti (colonne $[T_n]$ o $[Z_n]$ con qualche elemento diverso da zero), la deformazione del pannello, come già detto, tende all'infinito quando il carico tende ad un valore critico. Questo naturalmente solo in teoria, in conseguenza del fatto che si è usata la teoria delle piccole deformazioni. Nella realtà fisica, invece, l'approssimarsi del pannello al carico critico comporta deformazioni grandi, ma non infinite. Generalmente poi, se non interviene la rottura per compressione e flessione combinate, il pannello è in grado

di resistere a carichi superiori a quello critico, per effetto dei vincoli laterali. Questo comportamento però non può essere studiato con la presente teoria.

Comunque al di sotto del carico critico la teoria esposta è in grado di prevedere correttamente la deformazione del pannello compresso.

Il calcolo delle tensioni, sia per il pannello compresso che per quello teso è poi immediato una volta che siano note le deformazioni.

Oltre alla tensione di trazione o di compressione

$$\sigma_y = N_y / t_y$$

nei pannelli vi sono delle tensioni aggiuntive che in campo elastico, si calcolano con le formule seguenti:

$$\sigma_x = \frac{E}{1-\nu^2} (\epsilon_x + \nu \epsilon_y) \quad (30)$$

$$\sigma_y = \frac{E}{1-\nu^2} (\epsilon_y + \nu \epsilon_x) \quad (31)$$

ove:

$$\epsilon_x = -z_x \left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2} - \nu_y \frac{1}{r_f} \right) \quad (32)$$

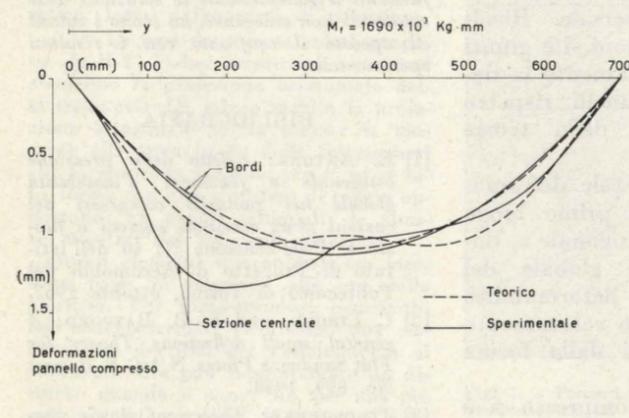


Fig. 5 - Deformate del provino con pannelli integrali.

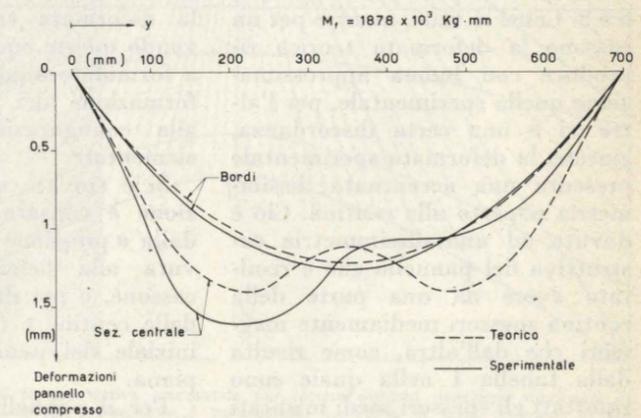


Fig. 6 - Deformate del provino con pannelli integrali.

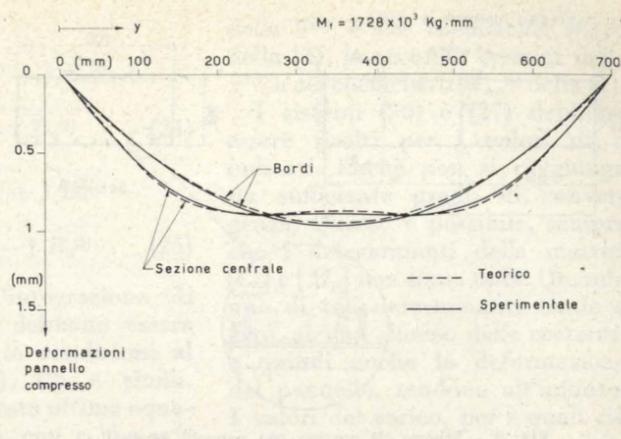
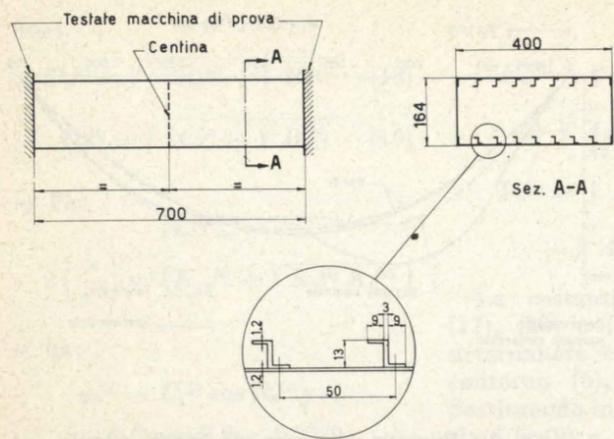


Fig. 7 - Schema di provino con pannelli ad irrigidimenti riportati.

Fig. 8 - Deformate del provino con pannelli ad irrigidimenti riportati.

applicato facendo ruotare le sezioni di estremità dei cassoni attorno al loro asse baricentrico.

Facendo uso del metodo di calcolo prima esposto si sono calcolate le deformazioni dei pannelli compressi dei cassoni precedenti. Non si sono considerati gli errori iniziali di planarità dei pannelli e si sono assunte come deformate delle centine quelle sperimentali.

In ambedue i casi le deformate calcolate (figg. 4, 5, 6, e 8) sono risultate simmetriche rispetto all'asse y e, quindi, espresse solo da termini del tipo $\cos(1+2n)\pi \frac{x}{a}$. Si è visto inoltre che la convergenza dei calcoli è abbastanza rapida, poichè si è potuto arrestarli in ogni caso ad $n=3$, con un errore non superiore al 5%. Come si vede vi è simmetria anche rispetto alla centina.

Sperimentalmente in corrispondenza ai momenti flettenti, per i quali è stato eseguito il calcolo, sono state misurate le deformazioni, indicate pure nelle figg. 4, 5, 6 e 8. Come si vede, mentre per un cassone la deformata teorica riproduce con buona approssimazione quella sperimentale, per l'altro vi è una certa discordanza, giacchè la deformata sperimentale presenta una accentuata dissimmetria rispetto alla centina. Ciò è dovuto ad una dissimmetria costruttiva del pannello che è risultato avere da una parte della centina spessori mediamente maggiori che dall'altra, come risulta dalla tabella I nella quale sono riportati gli spessori medi misurati in alcune sezioni.

Per il pannello compresso si è indicato il modo di calcolare il

TABELLA I
Spessori medi misurati in quattro sezioni del pannello compresso del cassone di fig. 3.

Sezione a y [mm]	Spessore medio dell'anima [mm]	Spessore medio delle nervature [mm]
60	1,20	2,09
240	1,25	2,11
350 (mezzzeria)	—	—
400	1,28	2,31
640	1,30	2,35

5. CONCLUSIONI.

Si è risolta l'equazione delle lastre piane ortotrope applicata ai pannelli di una trave a cassone inflessa. La risoluzione è stata ottenuta esprimendo tutte le funzioni in serie di FOURIER rispetto alla coordinata trasversale x .

Si sono così ottenuti due insieme di equazioni differenziali alle derivate totali rispetto alla seconda coordinata y , un insieme essendo valido per le armoniche simmetriche, l'altro per quelle antisimmetriche dello sviluppo della deformata trasversale. Risolvendo queste equazioni si è giunti a formulare analiticamente la deformazione dei pannelli rispetto alla configurazione della teoria elementare.

Si è trovato che tale deformazione è causata in primo luogo dalla «pressione ortogonale», dovuta alla flessione globale del cassone, e poi dalla deformabilità delle centine e dallo scostamento iniziale dei pannelli dalla forma piana.

Per il pannello compresso si è indicato il modo di calcolare il

carico critico che corrisponde a ciascuna armonica dello sviluppo della deformata trasversale. Si è mostrato che al tendere del carico al valore critico secondo una certa armonica l'ampiezza dell'armonica stessa tende all'infinito.

Nella realtà all'avvicinarsi di un carico critico il pannello compresso passa ad uno stato di «grandi» deformazioni, spesso con cambiamento della configurazione di equilibrio. In queste condizioni la presente teoria, valida per «piccole» deformazioni, non è più in grado di descrivere il comportamento del pannello compresso.

Ettore Antona - Piero Pelagalli

Il presente lavoro è stato realizzato dagli Autori in stretta collaborazione, prendendo le mosse da considerazioni teoriche già espresse da E. ANTONA in [1].

In particolare ad E. ANTONA si deve l'idea generale del lavoro con l'acquisizione della possibilità di tenere in conto gli effetti della pressione ortogonale, della curvatura anticlastica e della deformabilità delle centine.

P. PELAGALLI ne ha condotto la risoluzione matematica, introducendo in particolare l'idea di sviluppare per serie di funzioni trigonometriche le soluzioni delle equazioni non omogenee, ha svolto i calcoli ed operato il confronto con i risultati sperimentali.

BIBLIOGRAFIA

- [1] E. ANTONA: *Effetto della pressione ortogonale e fenomeni d'instabilità globale nei pannelli compressi dei cassoni alari centinati soggetti a flessione*. Pubblicazione N. 40 dell'Istituto di Progetto di Aeromobili del Politecnico di Torino, ottobre 1967.
- [2] C. LIBOVE, and S. B. BATHFORD: *A general small deflections Theory for Flat Sandwich Plates*. N.A.C.A. Report No. 899, 1948.
- [3] TIMOSHENKO: *Theory of elastic Stability*.

Grafici per la predeterminazione del soleggiamento

GIUSEPPE ANTONIO PUGNO presenta una serie di grafici che consentono di risolvere con rapidità un problema di tecnica urbanistica: la predeterminazione delle ore di soleggiamento sul territorio urbano e sulle facciate dei suoi edifici.

Un metodo che consenta di agevolmente determinare le ore di soleggiamento (1) possibile in un punto P in presenza di edifici disposti in modo vario, può favorire l'inserimento nella pratica corrente di recenti teorie di tecnica urbanistica ispirate a tali fenomeni, teorie che, seppur rapidamente impostesi agli studiosi, hanno incontrato difficoltà di ordine applicativo (2).

Il fenomeno è ancor più da considerarsi in tutti quei casi in cui, a causa delle moderne tecniche costruttive, gli ambienti confinati risentono maggiormente delle mutvolezze del clima esterno.

La conoscenza delle ore di soleggiamento rappresenta un elemento importante ai fini di una corretta impostazione di calcolo degli impianti di riscaldamento e di condizionamento nei riflessi soprattutto della regolazione locale o quanto meno zonizzata. Dati che, definiti nelle loro caratteristiche energetiche oltre che temporali, appaiono oggi essenziali quando si pensi, come già detto, ad alcune soluzioni edilizie che si avvalgono sempre più di superfici vetrate trasmettentrici quasi integrali dell'energia solare e di strutture opache leggere, sia in corrispondenza

(1) Con durata di soleggiamento in un punto P si intende il tempo durante il quale da P , per via diretta, è o sarebbe visibile il sole in assenza di nubi. Si escludono, pertanto, gli effetti aleatori e trascurabili da un punto di vista energetico, legati a fenomeni di riflessione.

(2) Le così dette carte solari proposte da H.T. Fisher forniscono i seguenti elementi: la proiezione orizzontale della traiettoria del sole o meglio la proiezione ortogonale su un piano π , tangente alla terra in P , delle intersezioni che la semiretta passante per P ed il sole, forma con una semisfera di raggio opportuno; gli angoli azimutali; le altezze angolari del sole sull'orizzonte.

Questi elementi sincronizzati tra loro, sono posti in relazione alle ore della giornata. Pur dimostrandosi esaurienti, tali abachi-circolari richiedono una elaborazione dei dati per l'adattamento ai casi reali. Ciò può rappresentare un disturbo quando si pensi che, per una più generale informazione, la ricerca è estesa di solito a numerosi punti.

del contorno dell'edificio sia al suo interno, dotate di inerzia termica molto ridotta.

È ancora il caso di sottolineare l'influenza del soleggiamento sulla scelta dello schema stradale di un territorio cittadino, sul dimensionamento delle sue superfici libere in relazione agli sviluppi altimetrici degli stabili posti al loro perimetro; tra queste, forse più esigenti, si presentano quelle destinate a parchi e giardini per le quali il sole è cosa inalienabile e quelle destinate alla pratica di sports ove il soleggiamento deve essere sapientemente condizionato.

Il fatto di conoscere non solo l'entità dell'intervallo di tempo durante il quale il fenomeno si mantiene, ma anche i suoi estremi,

rappresenta un utile dato, sebbene indicativo, per quanto riguarda il dimensionamento di schermi esterni per la protezione delle finestre dall'irraggiamento solare.

Le ore di soleggiamento variano logicamente con l'orientamento, con l'altezza degli ostacoli prossimi al punto in esame ed a seconda del giorno dell'anno cui si fa riferimento.

Lo schema al quale venne rivolta l'attenzione è costituito da una strada rettilinea sufficientemente lunga, di larghezza variabile, fiancheggiata in ambo i lati da una schiera di edifici di comune altezza.

I parametri caratteristici sono la latitudine che si assume costante ed uguale a quella di Torino

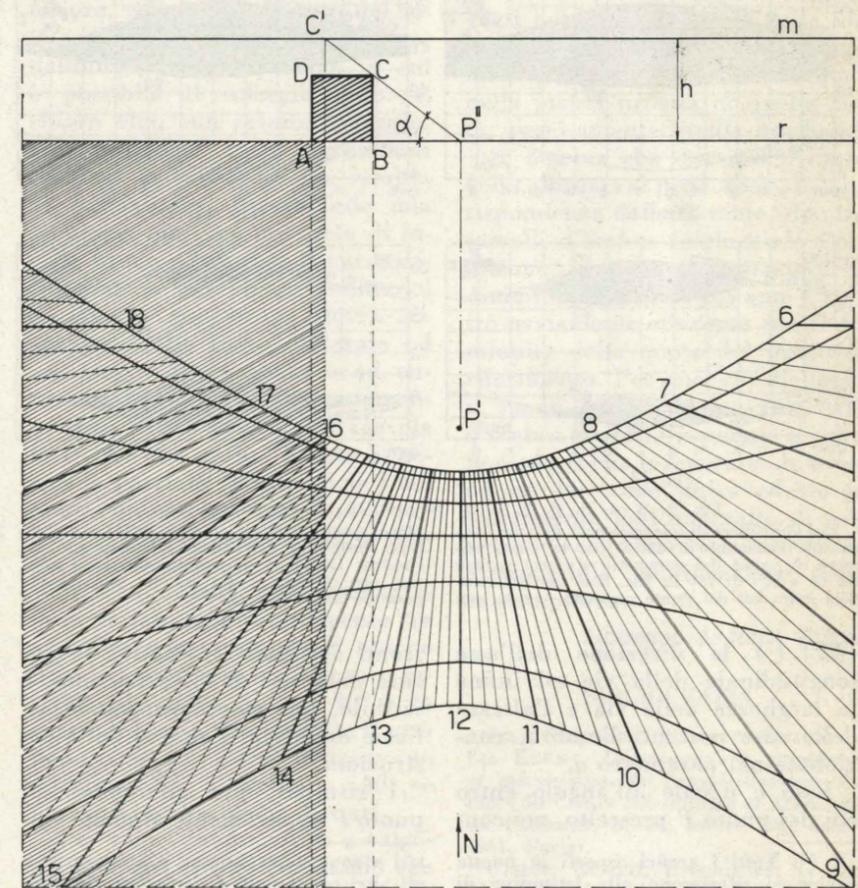


Fig. 1. - Percorsi solari in prospettiva orizzontale per alcune distinte situazioni stagionali. Il semipiano, di cui la parte più interessante è tratteggiata, individua la zona d'ombra, ovvero tutte quelle condizioni per le quali la visione diretta del sole, per chi si ponga in P , risulta impedita dall'edificio, di sezione trasversale ABCD ed illimitato nei due sensi.

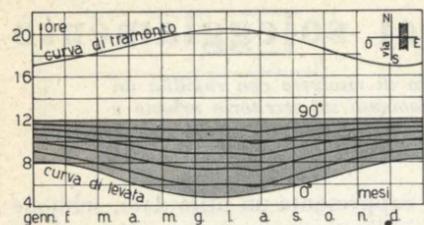


Fig. 2.

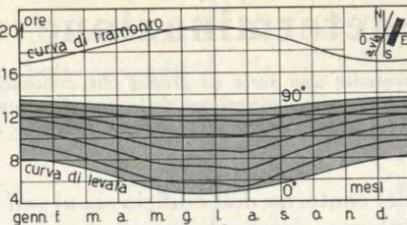


Fig. 3.

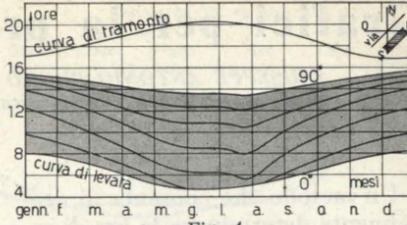


Fig. 4.

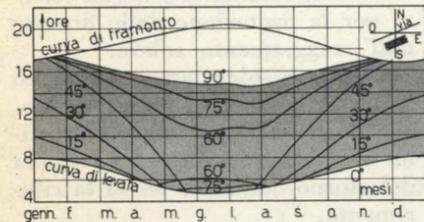


Fig. 5.

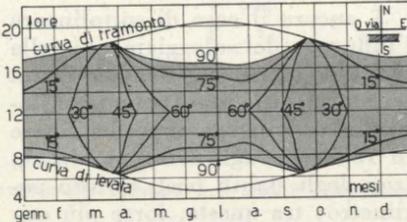


Fig. 6.

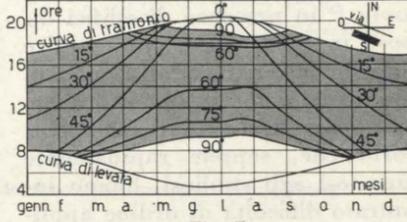


Fig. 7.

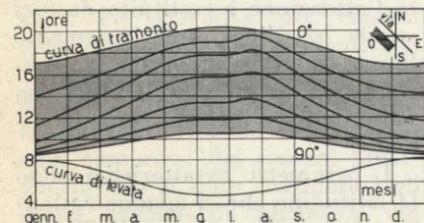


Fig. 8.

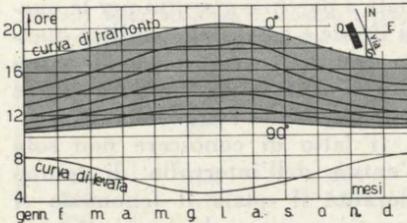


Fig. 9.

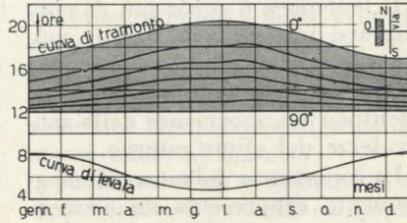


Fig. 10.

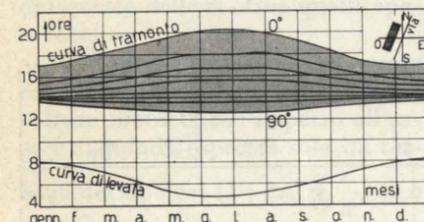


Fig. 11.

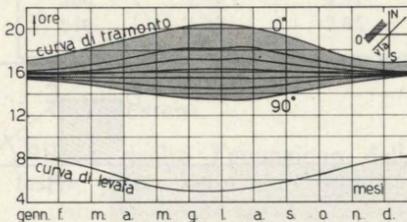


Fig. 12.

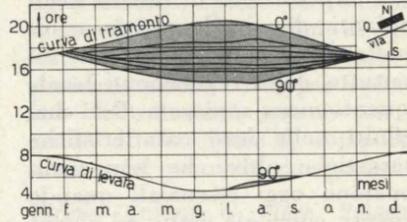


Fig. 13.

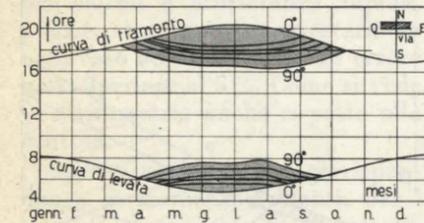


Fig. 14.

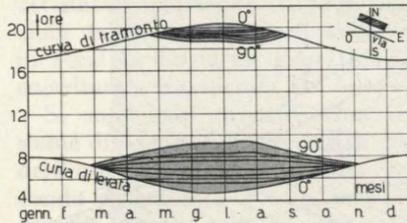


Fig. 15.

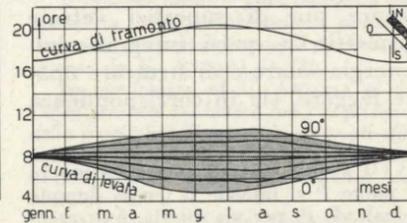


Fig. 16.

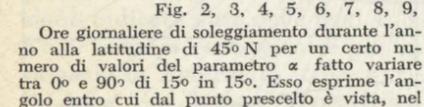


Fig. 17.

Fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17.

Ore giornaliere di soleggiamento durante l'anno alla latitudine di 45°N per un certo numero di valori del parametro α fatto variare tra 0° e 90° di 15° in 15°. Esso esprime l'angolo entro cui dal punto prescelto è vista, nel

piano perpendicolare all'asse della via, l'altezza defilatrice dell'edificio continuo portante l'ombra. Direzioni ed orientamenti sono indicati per ciascuna figura tramite uno schema posto in alto a destra.

(45°), (3) la direzione dell'asse longitudinale della via ed infine la larghezza della via e l'altezza delle case portanti l'ombra, conglobate nel parametro α .

Esso è uguale all'angolo entro cui dal punto P prescelto, nei con-

(3) Tutti i grafici esposti in questa pagina si riferiscono alla latitudine di 45° e quindi sono applicabili alla città di Torino. Il tipo di approssimazione, proprio a queste soluzioni, permette di estendere, tuttavia, la validità dei risul-

fronti del quale si effettua la misura delle ore di soleggiamento, è visibile, nel piano ortogonale all'asse della via, l'altezza delle costruzioni.

I risultati, pur riferendosi al punto P appartenente al piano via-

tati a zone notevolmente più estese. Per gli altri capoluoghi di provincia del Piemonte e della Valle d'Aosta si hanno i seguenti valori di latitudine: Alessandria 44°51'; Aosta 44°54'; Cuneo 44°23'; Novara 45°26'; Vercelli 45°19'.

bile, piano da cui sorge la costruzione continua, potranno essere attribuiti alla facciata delle case antistanti a quelle proiettanti l'ombra. La ricerca è stata compiuta anche con l'ausilio di dati sperimentali coordinati dal C.S.T.B.

(4) e presentati sotto il nome di diagrammi solari.

Premesso che, per la grande distanza del sole dalla terra, i raggi si possono ritenere paralleli, la determinazione delle ore di soleggiamento in un punto (nel caso prescelto si può parlare di una retta parallela alla casa schiera) può avvenire nel modo seguente. Scelta una linea di riferimento r (fig. 1) si costruisca su di essa la sezione dell'edificio in opportuna scala e si stabilisca la posizione del punto P (di proiezioni P' e P'') in cui si vuole conoscere le ore di soleggiamento. Il piano della prospettiva sia orizzontale e la sua traccia m disti da P'' di una quantità che è uguale all'altezza posseduta dall'asta portante l'ombra impiegata per il tracciamento dei diagrammi solari i cui sviluppi sono indicati in pianta.

Dall'esame di fig. 1 si osserva che i percorsi del sole, interpretati in prospettiva orizzontale dalle curve d'ombra ruotate di π , coperti dalla prospettiva dell'ostacolo (superficie tratteggiata) corrispondono alle ore d'ombra effettiva per il punto P .

Poichè le curve d'ombra sono quotate in ora, risulterà facile valutare questo intervallo di tempo. Si può inoltre rilevare, e ciò è anche intuitivo, che la soluzione del problema non è per nulla influenzata dallo spessore dell'edificio (segmento CD), escludendo quei casi in cui il corpo della costruzione con le sue parti opache non sorge direttamente dal terreno, ma sia sostenuto da pilastri liberi (pilotis) sufficientemente alti. Operando in questo modo, sono stati ricavati alcuni grafici in cui l'angolo α è posto in relazione con le ore di soleggiamento per sette distinte situazioni corrispondenti precisamente al 22 luglio, 21 maggio e 24 giugno, 16 aprile e 28 agosto, 21 marzo e 23 settembre, 23 febbraio e 20 ottobre, 21 gennaio e 22 novembre, 22 dicembre.

È dunque possibile risalire all'intervallo di ore di soleggiamento in qualunque giorno dell'anno al variare del parametro α la cui natura adimensionale conferisce generalità ai risultati ed una loro agevole ulteriore manipolazione.

(4) Centre Scientifique et Technique du Bâtiment.

Questo varia tra 0° corrispondente alla condizione di orizzonte perfettamente libero e 90° corrispondente al caso, con vie di larghezze consuete, di edifici notevolmente alti, o, il che è lo stesso, quando il punto P vada a ridosso della facciata della costruzione continua qualunque sia la sua altezza.

Gli incrementi di detto intervallo si assunsero di 15°. Furono scelte otto direzioni, formanti tra loro angoli uguali e di cui due interessanti i punti cardinali, per la definizione degli andamenti rettilinei della via. Poichè per ciascuna direzione la schiera delle costruzioni può trovarsi o da una parte o dall'altra della via stessa, le figure, che potrebbero essere chiamate carte solari annuali, risultarono in numero di sedici (fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17). L'appartenenza della carta solare ad un caso piuttosto che ad un altro risulta chiarito da uno schizzo posto in alto a destra. In ciascuna carta solare compaiono due curve limiti, quella inferiore, relativa alla levata del sole e quella superiore di tramonto, delimitanti una superficie in cui è possibile il soleggiamento. È chiaro che, con orizzonte libero, non essendoci corpi proiettanti l'ombra, la superficie non risulterà parzializzata presentando una ampiezza massima nel mese di luglio. In tali condizioni la curva caratterizzata dal valore nullo del parametro angolare α dovrà sovrapporsi alla curva di levata od alla curva di tramonto o ad entrambe a seconda dell'orientamento prescelto. Per rendere agevole la lettura dei grafici è stata annerita la porzione di superficie i cui punti riproducano situazioni d'ombra nel caso di una schiera di edifici illimitatamente alta.

Si possono anche qui prospettare al variare dell'orientamento tre casi diversi corrispondenti a zone d'ombra comprese tra il grafico relativo al valore di $\alpha = 90^\circ$ e la curva di levata, tra, ancora, il grafico $\alpha = 90^\circ$ e la curva di tramonto ed infine tra i grafici $\alpha = 90^\circ$ se ammettono due rami distinti. Per valori intermedi di α valgono analoghi criteri ricordando che al loro diminuire risulta sempre più parzializzata la zona d'ombra. In discordanza con i criteri di lettura ora esposti si comporta la car-

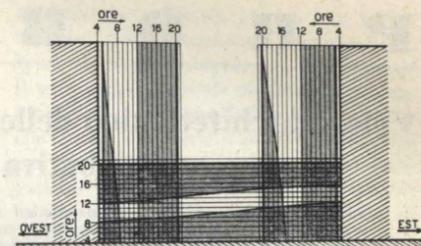


Fig. 18. - Soleggiamento in una via di direzione nord-sud, fiancheggiata da edifici di egual altezza, alla latitudine di Torino il giorno primo di luglio.

ta solare di direzione est-ovest con edificio a sud limitatamente ai grafici $\alpha = 30^\circ$ ed $\alpha = 15^\circ$ per i quali gli intervalli fra essi compresi esprimono ore di sole e non già d'ombra.

Poichè nella quasi totalità dei casi le vie sono da ambo i lati fiancheggiate dalle costruzioni, il problema sarà risolvibile impiegando ad un tempo le due carte solari di orientamento appropriato.

La fig. 18 riproduce, ad esempio, il possibile soleggiamento nella giornata del primo luglio alla latitudine di Torino sulle facciate degli edifici e sul fondo della via quando questa si sviluppi lungo una delle due direzioni dominanti nella pianta urbana di quella città, precisamente quella nord-sud.

Si osserva che durante il corso della giornata si producono, in corrispondenza delle facciate, due intervalli d'ombra (escludendo l'eccezione presentata dai punti di sommità) di cui uno costante e l'altro ovviamente crescente con il diminuire della quota del punto di riferimento. Per quel che riguarda il piano viabile i due intervalli d'ombra quantitativamente si compensano sì che lo spostarsi da ovest ad est ha come unico effetto lo scorrimento dell'intervallo di sole verso le ore pomeridiane senza una apprezzabile modificazione della sua ampiezza.

Giuseppe Antonio Pugno

BIBLIOGRAFIA

JEAN DOURGNON, PIERRETTE CHAUVEL e LIA KOKKA, *Déterminations graphiques et mécaniques de l'ensoleillement*. Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, n. 51, cahier 407, agosto 1961, Parigi.

GIORGIO RICOTTI, *Urbanistica: la Tecnica*, pag. 459 e seguenti, U.T.E.T., Torino, 1956.

Osservatorio Astronomico di Torino, *Annuario 1968*, Scuola Salesiana del Libro, Catania, 1967.

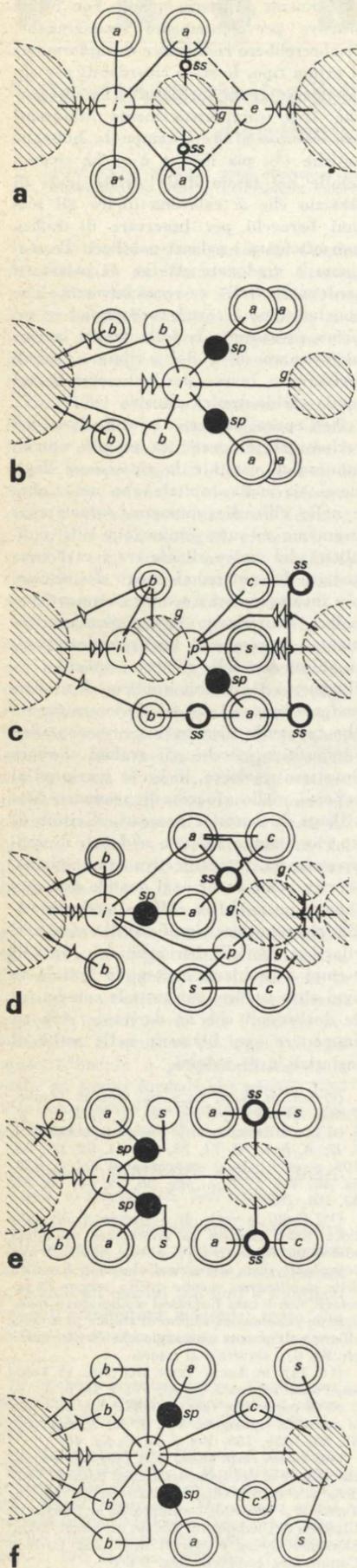


Fig. 1 - La funzione distributiva « scala », dalla « insula » romana all'edilizia ottocentesca. La domus romana non era dotata che di modestissime scale per sottotetti e cantine, dato il suo caratteristico sviluppo su di un piano solo (a). Ma accanto alle domus già nell'epoca romana repubblicana sorsero le *insulae* (b) come case d'affitto site nei tessuti commerciali delle città: qui la scala svolgeva la stessa funzione che si può ancor oggi osservare nelle case ottocentesche (f) con significative correlazioni per la storia del costume. Nella casistica tipologica edilizia medioevale presero un significato caratteristico strette case a sviluppo verticale in cui scale e scalette, padronali e di servizio, vivificavano, con linea continua di andirivieni di persone e cose, le operose officine artigianali (c). Nell'epoca rinascimentale prende corpo anche sui trattati la codificazione tettonica dei variati rapporti sociali e si configura lo schema del palazzo (d) in cui sono decisamente differenziate le vie di comunicazione di rappresentanza da quelle di servizio. Nell'epoca barocca, detta distinzione viene perfezionata nello spazio coperto degli atrii dei palazzi signorili (e) ma è mutata per motivi sociali nel palazzo moderno (f), rammemorante il dedalo delle trombe scale nella *insula* romana (b). **Leggenda:** i) ingresso, atrio; e) uscita, atrio; a) alloggio principale, alloggio padronale, alloggi di reddito; g) cortile, giardino; sp) scala principale; ss) scala di servizio; b) negozi; p) porticato; s) alloggi di servizio, zone per la servitù; portineria; c) ripostigli, cantine, solai.

Ognuno dei modi sopra accennati di modellare una scala però non solamente non fu proprio di un'epoca e di uno stile ma neppure fu esclusivamente prediletto da taluno o da tal altro architetto.

Ovviamente la spiritualità che pervade ogni personalità creativa è alimentata da un insieme palese di preferenze formali che si riverberano come nota di fondo, come caratteristica estetica di continuità di stile, pur nelle cangianze proprie delle evoluzioni personali. Da ogni opera di Le Corbusier, p. es., traspare con evidenza la ricerca di un rigore formale di tipo classicistico pur alimentato dalla tensione della innovante polemica razionalista: infatti sembrerebbero configurate « allusivamente » p. es. sia la scala esterna di ingresso alla Villa Stein a Garches, che la rampa di salita al tetto-giardino di Ville Savoye, tanto l'araldico ricciolo che si inerpicia sulla faccia del palazzo della Mill Owners Association, quanto le saettanti rampe dell'uscita di sicurezza dal piano negozi dell'Unité d'habitation di Marsiglia. Invece davanti alla scala all'atrio, del convento, sempre di Le Corbusier, a La Tulette per trovare accenti di sincerità di così alto livello si dovrebbe addirittura risalire ad un Arnolfo del Cambio (fig. 5). La scultura di Gropius per l'Esposizione dei metalli non ferrosi del '34 è di diapason a cui si sintonizza Breuer per la lunga scala di sicurezza del palazzo del Segretariato Unesco a Parigi (fig. 3), ma ciò non vieta a Breuer stesso il palpito poetico di timbro classicistico e di immagine quasi rinascimentale della breve rampa alla casa Gagarin. Mies van der Rohe, ancora, alterna l'essenziale impianto dinamico della scala interna della famosa Crown Hall con l'enfasi processionale ed immobilizzante delle scalinate esterne, ancora della Crown Hall, poi della casa Farnsworth a Plano e del celebre Padiglione di Barcellona. Lo stile proprio di un artista traspare cioè nella cangianza dei vari casi, per il ripetersi

dei suoi paradigmi formali caratteristici: così due scale di C. Mollino, pur compresenti alla fantasia del critico per analogie di struttura, impianto e scelta di materiali, sono più allusive alla Capanna-Rifugio del Lago Nero e più scenografiche alla Società Ippica Torinese. È innegabile la sorprendente analogia figurativa con cui K. Tange culturalmente si riallaccia nel Municipio di Kurashiki alle scalinate dei palazzi comunali europei tardomedioevali, ma lo stesso artista, nel Municipio di Tokio, sembra già affidare all'impianto distributivo della scala per gli uffici quei significati compositivi che A. Jacobsen pretende, ed in modo ancora più raffinato, dagli scaloni del Municipio di Rødovre e di Glostrup, ove si allude palesemente alla convinzione che l'autorità costituita deve poter infondere nel cittadino con immediatezza un'impressione di prestigio e di ufficialità. Sembrano ispirati analogamente a rievocazioni scenografiche di potenza economica e di soggezione personale, per continuare, gli scaloni di E. Saarinen al General Motors Technical Center ed al Prentice Hall Institute, e quello di P. Johnson al Munson Williams Proctor Institute, esempi in cui il pretesto del tradizionale rispetto per l'autorità appare allegoricamente affidato al racconto della monumentalità statica della lenta via di ascesa alle sedi dirigenziali.

È pertanto presumibile che neppure le scale del futuro possano essere schematizzate in un'unica configurazione, nemmeno in quella avveniristica e di dettato matematico sopra citata, anche se essa ci appare ricca di razionalità.

2. Schematizzazioni geometriche molteplici.

Anche le sezioni che debbono concatenarsi una dopo l'altra seguendo una certa formula distributiva hanno la libertà di disporsi nello spazio in modo qualsiasi. Dato un punto di coordinate cartesiane $P(x_0, y_0, z_0)$ vi sono infiniti percorsi alla terza potenza che possono raggiungere un altro punto dello spazio, di coordinate $O(x_1, y_1, z_1)$, e lungo ogni percorso può sempre essere disposto un tubo di flusso conformato seconda la formula

$$c + c_x x = \varepsilon a \quad (1)$$

(ove la x è la lunghezza della scala, a la larghezza utile della rampa, c l'intensità del flusso che preme su a , ε la velocità unitaria di sfollamento).

Le scale moderne, nella quasi totalità degli esempi della casistica, insistono ancora a collegare tra loro tipicamente l'insieme dei punti $P(x_0, y_0, z_0, z_1, z_2, \dots, z_n)$ e contemporaneamente l'insieme di punti $R(x_1, y_1, z_0, z_1, z_2, \dots, z_n)$, ecc., cioè punti dello spazio già allineati in verticale. Esiste nel dizionario tecnico edilizio il termine « tromba delle scale »; e siffatto vocabolo trovava ben valida ragione d'essere nell'ambito delle strutture tradizionali

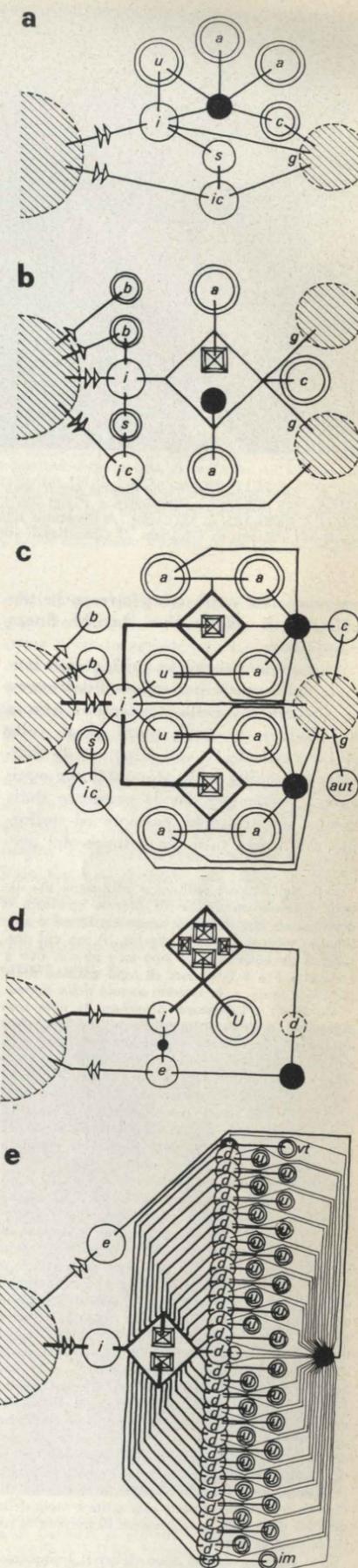
lapiidee e laterizie, poichè con esso si alludeva a quell'impianto con cui si traforavano i vari piani l'un l'altro sovrapposti, per raggiungere esattamente sulla stessa verticale tutte le aree destinate a pianerottoli di arrivo e di partenza, cioè tutte le cerniere del traffico svolgentesi ai vari piani. E poichè la distribuzione architettonica non richiedeva soluzioni più dettagliate, prevaleva sulle altre l'istanza impiantistica di sostenere, mediante una superficie cilindrica o pseudocilindrica d'ambito ed uno stelo centrale (unitario o plurimo) e con minimo impegno planimetrico e di materiale, gradini, rampe, pianerottoli e balaustre, elementi strutturali voltati o portati a sbalzo dai muri.

Lo sviluppo statico pseudoelicoidale delle rampe delle scale antiche, dagli esempi antichi per le torri gotiche alle agilissime scale per le case d'affitto barocche ed ottocentesche (alte cinque, sette e più piani) comportava pertanto, come naturale conseguenza distributiva, l'idea formale geometrica dell'avvolgersi insistente della rampe delle scale su sè stesse entro il cannocchiale prospettico delle murature portanti (che con il loro involucro convesso all'esterno, potevano anche essere utilizzate come torri, o cerniere compositive dei corpi di fabbrica, nel caso degli edifici più complessi).

L'iterazione non rimediata di tale assunto impiantistico tradizionale nella problematica dell'edilizia moderna può essere riconosciuta peraltro come uno dei motivi dell'attuale crisi del concetto di scala, come sopra si accennava.

Una attuale via di comunicazione verticale, ormai tipicamente strutturata come un trefolo a più fili (scale fisse, ascensori, montacarichi, scale mobili, trasporti pneumatici, reti dei vari impianti elettrici, ecc.) può essere infatti sottoposta ad un'ideale operazione di dipanatura rendendo indipendenti i vari fili e differenziandone percorsi, localizzazioni in pianta, sezioni e portate. Dal punto di vista della protezione di una via di comunicazione verticale dal fuoco, siffatto disperdimento delle diverse vie può avere anche dei lati positivi, poichè può permettere a volte l'aumento delle probabilità di cointeressare zone di piano non coinvolte nell'incendio e che automaticamente diventano isole di salvezza. Tutte le volte invero in cui fosse possibile rinunciare all'esigenza pregiudiziale di concentrare sugli stessi ritmi l'intero sviluppo delle vie di comunicazione verticale ed il loro controllo, apparirebbe immediatamente in tutta la sua modernità conformativa la geometria di nuovi tipi di scale, a pochi, indipendenti e slegati elementi, i cui anticipi del resto sono riconoscibili tanto in certuni impianti antichi (quando con slegate rampe e lunghi balzi si decoravano di improvvisi nervosi lanci angoli e pareti di case di ogni epoca) quanto in quei gruppi di

Fig. 2 - Il nodo delle comunicazioni verticali in una correlata semantica di schemi funzionali distributivi tipici del sec. XX. Ancora nel primo novecento un atrio doveva disimpegnare con il massimo decoro nelle palazzine aristocratiche e borghesi, con l'aiuto di bussule, pensiline e gli scorci del vano scala, tutta la distribuzione dei percorsi pubblici all'interno degli edifici (a). Ma dal 1925 circa al 1955 s'inserì nello schema funzionale con sempre più frequente prepotenza l'ascensore, cioè un sistema di sollevamento meccanico delle persone, il quale trovò sede provvisoria nella tromba delle scale (b). L'accesso carraio al cortile ed alle autorimesse veniva separato dall'ingresso pedonale (a, b). Dal 1950 circa (ed oggi è già una regola), il processo di sostituzione dell'impianto meccanizzato alla scala fissa, relega queste ultime in un vano separato dagli atrii con schermi discreti (c). Le scale sono evidentemente ritenute ormai solo degli attrezzi di servizio, da celare. Detto criterio per isteresi normativa e deficienze immaginative e di controllo antifortunistico, viene mantenuto inalterato anche nei palazzi a torre (d, e) ove le scale dovrebbero (ma come?) assolvere gravissimi compiti di sicurezza in casi calamitosi ma non catastrofici al loro momento iniziale. Le figg. d, e, trascrivono, in generale (d) ed in dettaglio (e), lo schema funzionale distributivo del grattacielo « Centro Pirelli » di Milano (da *Edilizia Moderna*, n. 71, dic. 1960). **Leggenda:** per i simboli non ancora visti in fig. 1: u) uffici; ic) accesso carraio; aut) autorimesse. Nelle figg. d ed e: i) atrio principale, per il pubblico a q.+3,60; e) atrio ingresso impiegati a q.+0,10.



ascensori a percorsi limitati e velocità differenziate a cui sopra si è accennato.

Oggi, liberandosi dal tradizionale impegno geometrico del modello tipico della « tromba scala », recinta da lastre continue murarie portanti, si potrebbe reperire l'area più adatta all'impianto di una scala, anche in posizioni diverse da piano a piano. Per certo il concentrare le rampe delle scale sulla stessa verticale ed il relegarle in un unico angolo dell'edificio può costituire un insieme di insostituibili vantaggi, anche perchè si pongono e si risolvono pianamente diversi problemi, richiamando schemi sicuramente graditi perchè tradizionali; ma in quest'ultimo caso, se la scelta dell'architetto è libera da isteresi immaginative e deriva da una decisione nata dopo avere soppesato tutte le serie di valutazioni favorevoli e sfavorevoli in proposito, si potrà financo pretendere, in sede normativa, che tutti i vani per le scale siano studiati prevalentemente e con priorità in funzione della prevenzione dagli infortuni, cioè utilizzando materiali adatti, applicando dimensionamenti esatti ed adottando schemi geometrici di particolare efficacia (13). Le scale meramente utilitarie non si sviluppano p. es. di regola in volume proprio di autoinvoluppo ed una via di comunicazione verticale

(13) Vi stanno velocemente tendendo, p. es., le norme antincendio inglesi sulle scale corte, anche nel caso delle casette in serie a due piani f. t., classiche nel folclore della periferia londinese: cfr. BRITISH STANDARD CODE OF PRACTICE, CP3 Chapter IV, (1949, 62, ...): *Precautions against fire*, The Codes of Practice Committee, British Standards Institution London; LONDON COUNTY COUNCIL, *Means of escape in case of fire*, n. 3868, London, 1956. Le nuove norme francesi del resto impostano tutto il problema della sicurezza antincendio proprio sull'esistenza di più scale a tenuta di fumo ed a *coupe de feu de degré de 1/2 (ou 1) heure*: cfr. JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE FRANÇAISE, *Sécurité contre l'incendie dans les établissements recevant du public*, n. 1011, Journaux Officiels, Paris, 1966.

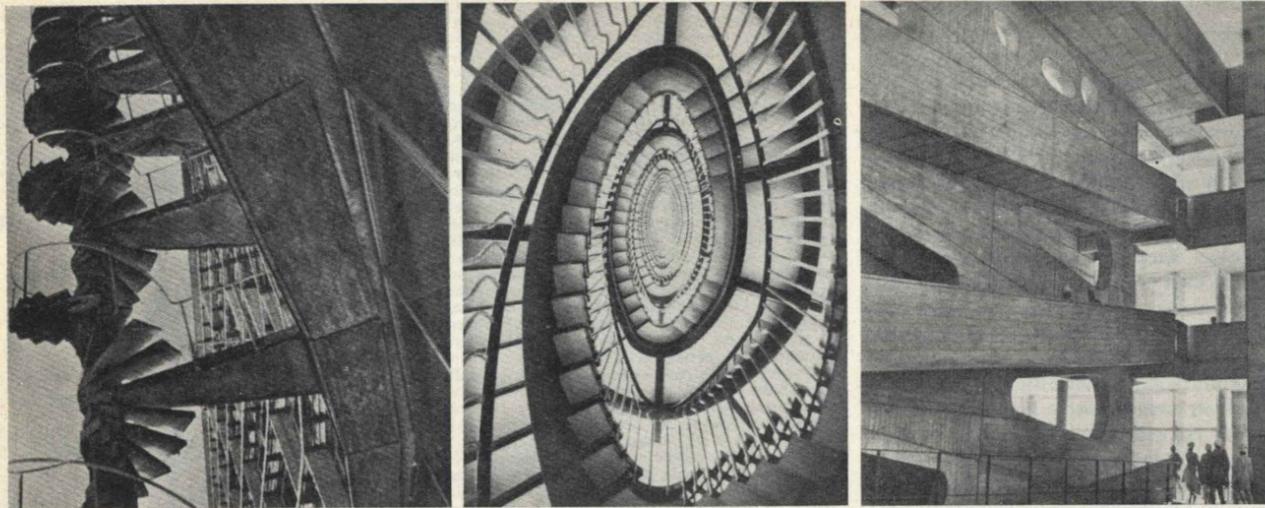


Fig. 3 - Strutture geometriche diverse per le scale di sicurezza di edifici pubblici famosi. Referenze bibliografiche (da sinistra): la scala di sicurezza del Palazzo del Segretario dell'Unesco a Parigi (da J. JOEDICKE, *Bürobauten*, Ver. A. Niggli, Teufen, 1959, pag. 172); la scala di emergenza della Rinascenza a Roma (da A. GALARDI, *Architettura italiana contemporanea 1955-65*, ed. Comunità, Milano, 1967, pag. 146); le rampe degli ancorpi enunciate dal Palazzo di Giustizia di Chandigarh (da W. BOESIGER, *Le Carbusier et son atelier rue de Sévres, 35, Oeuvre complète, 1952-57*, ed. Girsberger, Zurich, 1957, pag. 71).

razionalizzata potrà recuperare anche peculiarità di siffatto tipo, benchè finora sconosciute.

Comunque nei casi in cui le rampe lanciate nello spazio per superare dolcemente un dato dislivello, tenderanno ancora a collegare in serie punti posti sulla stessa verticale, e con l'ipotesi di massima gradualità nello sforzo (il che equivale a pretendere che la pendenza della rampa sia pressochè costante ed uniforme ⁽¹⁴⁾ lungo tutto lo sviluppo del per-

(14) Nella prassi edilizia si utilizzano già alcune formule empiriche di diversa struttura e derivazione, che riferite a rampe rettilinee si presentano sotto la forma $tg \beta = f(a, p)$, tra cui prevalgono le equazioni di tipo $ax + py = c$, ove a è l'alzata e p è la pedata di ogni gradino della rampa di scala, e β è detto angolo della rampa.

W. Doell e Lehrmann proposero la nota formula (ripresa dal Neufert) $a-p=12$ [cm] (da adottarsi specialmente per le ultime rampe ove maggiore sia l'affaticamento muscolare), ma sono note anche le relazioni $a/p=17/29+19/26$ e simili; $a+p=46+48$ [cm] (Neufert); $ap=480+512$ [cm²] (Breymann); $4/3 a+p=52$ [cm] (Breymann) (questa da adottarsi per scale non troppo lunghe); mentre anche sul Manuale dell'Architetto italiano è adottato dal 1949, il rapporto ottimale tra a e p : $2a+p=62+64$ [cm], di incerta origine, perchè essa è solamente giustificata dal Griffini, che annota che « alzandosi comunque, il passo si contrae il doppio di quando si è alzato », per cui la formula è valida sia per $p=0$, $a=31$ cm, che per $a=0$ e $p=62+64$ cm. Mancano però ancora ricerche sperimentali sul valore ottimale della inclinazione o pendenza β per l'uso delle scale in discesa (ed è il caso che qui interesserebbe maggiormente), poichè i dati succitati si riferiscono solamente allo studio dei problemi ergofisiologici della salita dell'uomo lungo la rampa di una scala.

L'aver concluso che è bene limitare il β massimo da 90° a 36° circa, è comunque un dato che potrebbe essere preso in considerazione già nel caso (anche se eccezionale) dell'emersione rapida da locali sviluppati in numerosi piani interrati. Il Tosi suppone che la velocità di una scala in discesa sia doppia rispetto alla salita e metà della velocità ottenibile da una massa di persone in un percorso orizzontale.

Sui manuali edilizi sono riportati i numerosi andamenti geometrici che possono essere assunti

corso della scala) il cammino si svolgerà sulla superficie di un elicoide conoide retto di equazione, in coordinate polari:

$$\begin{cases} x = r \cos \varphi \\ y = r \sin \varphi \\ z = \frac{p}{2\pi} \varphi \end{cases} \quad (2)$$

ove i parametri sono φ e r e p = passo dell'elica equivale in questo caso al dislivello tra piano e piano o meglio alla distanza in verticale tra elementi identici su due piani contigui (per es. alla differenza tra la quota di un piano pavimento finito [p.p.f.] e la quota del piano pavimento finito dell'orizzontamento superiore o inferiore) ⁽¹⁵⁾.

L'inviluppo delle tangenti alle famiglie di curve sopra esaminate, cioè l'invilup-

po delle evolute di dette curve, modella nello spazio un solido che potrà assumere non banale valore compositivo nelle architetture di imponenti dimensioni ed assurgere a significati attenzionali nella grande urbanistica, poichè le strutture zionare l'incremento del valore delle ordinate sull'asse polare r , secondo la relazione

$$r_n - r_{n-1} = \frac{a_n + a_{n-1}}{2}$$

In via approssimata invece, se si volesse scrivere l'equazione della linea che dovrebbe essere tracciata nello spazio dal filo interno della rampa (cioè quello verso l'anima della scala) allora ci si potrebbe riferire alla spiraloide la cui proiezione sul piano $z=0$ corrispondesse ad una famiglia di cerchi e che avesse pendenza uniforme, per esempio:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 - 2a_0y = 0 \\ \cos \widehat{tz} = \text{cost} \end{cases}$$

per cui i punti di tangenza con l'asse delle x allineati sulla stessa verticale.

$$\begin{cases} x^2 + y^2 - 2a_0y - b^2 = 0 \\ \cos \widehat{tz} = \text{cost} \end{cases}$$

ci si riferirebbe invece alla famiglia di cerchi aventi due punti fissi $x = -b$ (l'applicazione pratica, in verità, è approssimata perchè si dovrebbe prescindere dallo spessore a). Il sistema di equazioni

$$\begin{cases} x^2 + y^2 - 2a_0y + b^2 = 0 \\ \cos \widehat{tz} = \text{cost} \end{cases}$$

indicherebbe invece il fascio di cerchi senza punti fissi di raggio

$$r = \sqrt{a_0^2 - b^2}$$

il quale raggio dovrebbe soddisfare la relazione

$$r_n - r_{n-1} = \frac{a_n + a_{n-1}}{2}$$

da cui si ricava il valore b .

$$\begin{cases} x^2 + y^2 - 2\alpha(x+y) + \alpha^2 = 0 \\ \cos \widehat{tz} = \text{cost} \end{cases}$$

indicherebbe invece come proiezione su xy la famiglia di cerchi di raggio α tutti tangenti sia all'asse x che all'asse y delle coordinate ortogonali, ed in cui x seguirebbe i criteri proposti per r_n . Altre spirali classiche come quella di Archimede o quella iperbolica non sembrano invece essere utilizzabili a scopo edilizio, ed invece lo sarebbe una spirale logaritmica: cfr. P. BUZANO, *Lezioni di analisi matematica*, ed. Levrotto & Bella, Torino, 1967.

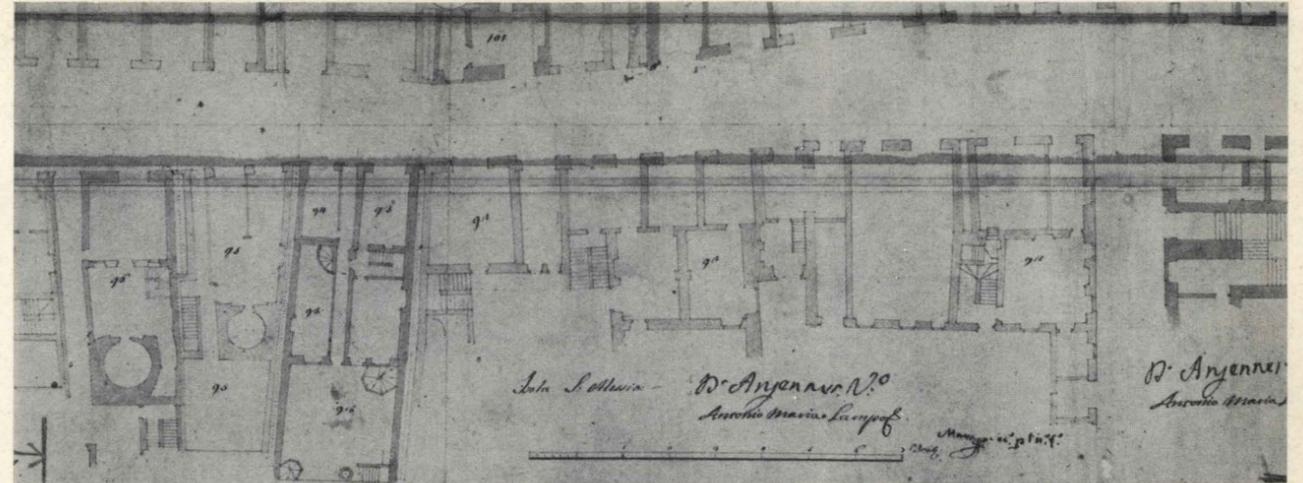


Fig. 4 - Scale « medioevali » lungo la contrada di Dora Grossa a Torino, nell'epoca barocca (rilievo dell'inizio XVIII sec.). Esempio per una casistica della geometria delle scale soggette a problemi di traffico di modesta portata. Nelle epoche passate, la limitata disponibilità di suolo su cui sviluppare le cellule urbanistiche, imponeva sovente agli edili la messa a punto di agili e nervose strutture per realizzare vie di comunicazione verticale anche in posizioni di fortuna. Si notino scale a chiocciola piccole e grandi, scale a rampa unica e rettilinea, trombe scale a più rampe rettilinee, pianerottoli di riposo adattati a rampe di ripiego per mezzo dei cosiddetti « piedi d'oca ». Si scoprono gli stessi accorgimenti usati ancora oggi per le scale moderne impostate su dislivelli modesti e per risolvere modesti problemi di traffico: l'osservazione può costituire una traccia per un tentativo di schematizzazione conformativa tipologica delle scale tradizionali. Disegno a penna acquerellato di A. M. LAMPO, 1736; cfr. *Forma urbana, ... (o. c.)*, Vol. II, B; mappa 3, striscia 2 (da 14 a 17).

distributive secondarie acquisterebbero una forza di caratterizzazione nel paesaggio paragonabile a quella che p. es. attualmente già hanno le strutture autostradali con i loro quadrifogli e svincoli a diverso livello.

Le formule matematiche non garantiscono però valore artistico alle realizzazioni architettoniche che ad esse si ispirano, anche se esse possono costituire teoricamente uno di quei pretesti che possono suscitare compiacimenti e consenso nel critico d'arte, quando egli vi riscopra il fascino della razionalità. Recentemente proprio in un'analisi filosofica sul dilemma « la regola e l'eccezione alla regola » è stato ribadito il principio

estetico che « qualsiasi regola, come processo automatico di adeguamento della caotica realtà a riordinare strutture piacevoli di quella realtà, non fa arte ». « L'arte nascerebbe dalla proiezione di noi stessi sulle cose che modelliamo; proiezione di noi come mutevole, cangiante, finita ed infinita qualità spirituale » ⁽¹⁶⁾.

Numerosi sono peraltro i modelli che l'architetto può rintracciare nella storia

(16) A. CAVALLARI MURAT, *Tipizzazioni ed unificazioni nella architettura lapidea antica*, riv. « Marmo, tecnica architettura », Milano; n. 3-4, 1964; ID., *Indagini sulla teoria veneta dell'età neoclassica*, Boll. Centro Int. St. di Arch. Palladio, Vicenza, V, 1963, ID., *Alcuni contributi di Simone Stratico alla storia del « De Re Aedificatoria » dell'Alberti*, Atti e Rass. Tecnica Soc. Ing. e Arch. di Torino », XX, 10, 1966.

edilizia per riallacciare un discorso compositivo che usi l'impianto delle scale come pretesto artistico anche nell'urbanistica del domani. Ci si può riferire p. es. a tutta quella casistica di figure che, come enfatiche e magniloquenti gradonate o brevi nervosi riccioli di spirale, od, ancora, possenti trombe a torre, estraendo dall'interno del volume edilizio almeno un terminale di un intimo percorso distributivo, sono state fatte assurgere, al centro della scenografia realizzata nell'ambiente urbanistico, ad elementi focali di ideali segnalazioni allusive delle attività e funzioni caratteristiche dell'edificio che proprio con le sole scale si intende ornare (fig. 6).

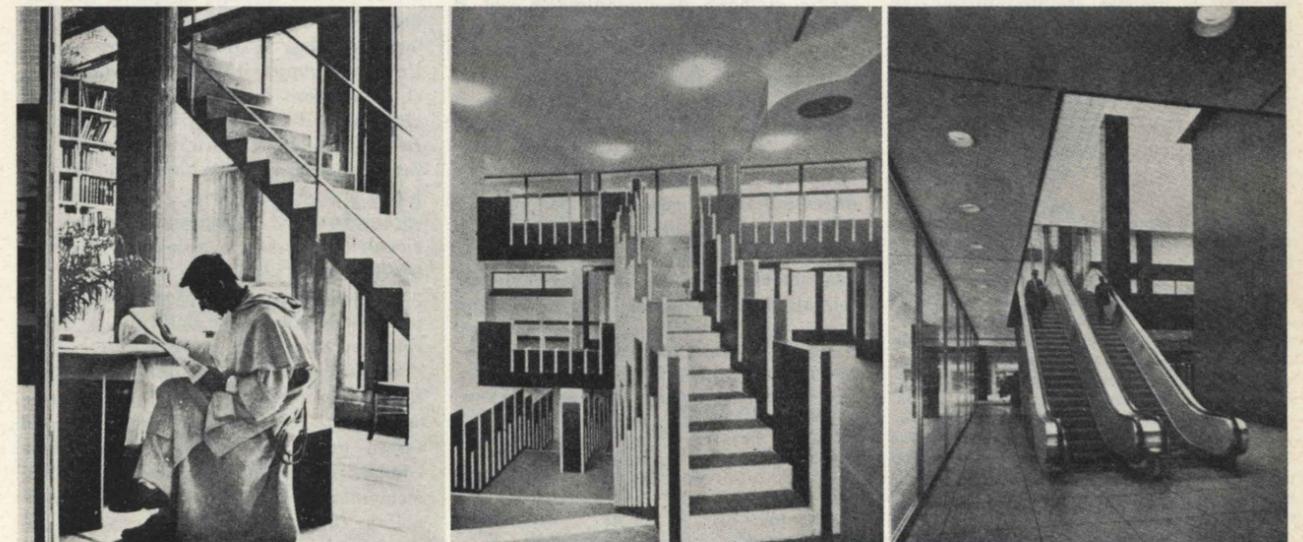


Fig. 5 - Esempi di configurazioni di scale moderne, interpretabili, per ipotesi di lavoro, come di un tipo prevalentemente utilitario. Come nello scorcio della ripida scala di Le Corbusier, che sembra un dettaglio prezioso di un antico codice miniato, la scala di Gardella si proietta velocissima in avanti senza ledere l'unità dello spazio che l'avvolge; identico è il risultato ottenuto dalla pur imponente scala mobile di S.O.M. Referenze bibliografiche (da sinistra): J. PETTI, *Un convento di Le Corbusier*, ed. Comunità, Milano, 1961, pag. 80; G. C. ARGAN, *Ignazio Gardella*, ed. Comunità, Milano, 1959, pag. 186; E. DANZ, *Architecture of Skidmore, Owings & Merrill, 1950-62*, The Architecture Press, London, 1963, pag. 145.

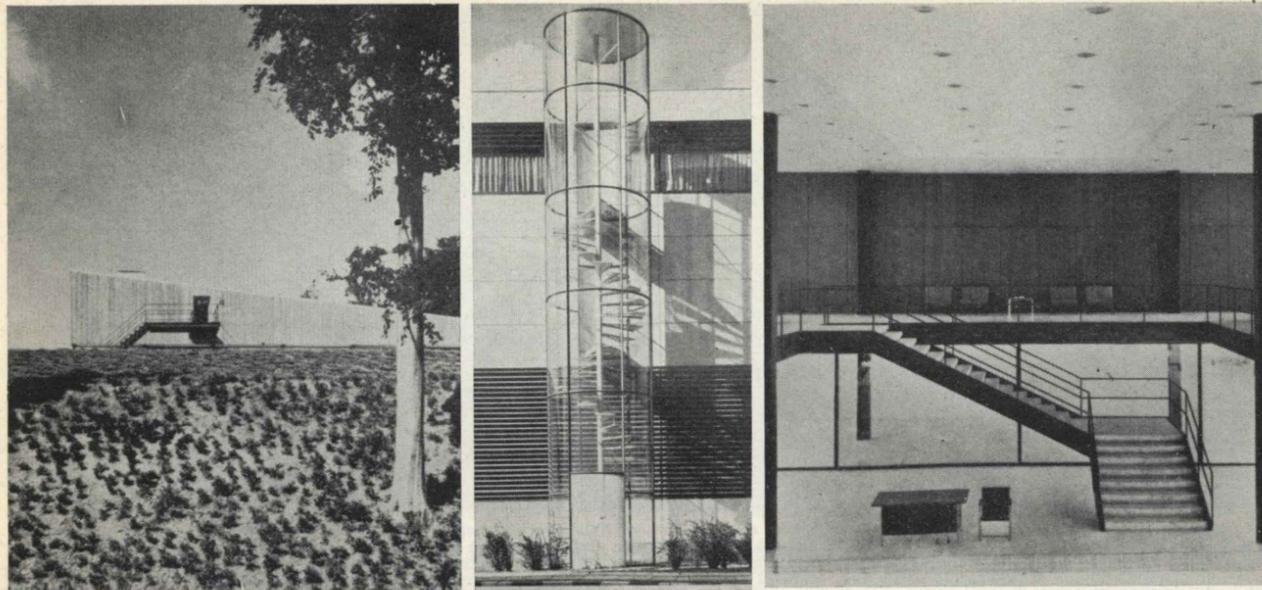


Fig. 6 - Confronti di schematizzazioni figurative per scale moderne, per ipotesi di lavoro, classificabili come di un tipo « allusivo » oppure scenografico. I terminali dei percorsi capaci di rammentare da soli la funzione dell'edificio possono essere estratti dall'interno del volume architettonico per decorare le facciate con intenti allusivi. Il modo, che si riallaccia ad echi classicistiche, riesce, come una pennellata pittorica, ad innestare una nuova dinamica a tutta la composizione architettonica. Referenze bibliografiche (da sinistra): T. FABER, *Arne Jacobsen*, ed. Comunità, Milano, 1964, pag. 9; Id. Id., 116. Come esempio di scenografia si cita la scala degli uffici Bacardi, di Mies Van der Rohe da W. BLASER, *Mies Van der Rohe*, Die Kunst der Struktur, Artemis für Architektur, Zürich, 1965, pag. 1959.

Siffatto gusto pittorico usa sovente una rampa come pennellata nervosa o grave per innescare un impulso dinamico a tutta la composizione. Siffatti tipi di scale spesso, poichè enucleate all'esterno dell'edificio e lasciate all'aperto, richiedono piuttosto che attenzioni per l'illuminazione dei percorsi attenti studi sulla durata ed obsolescenza dei materiali usati e sulle tecnologie, di produzione e di messa in opera, da applicare (fig. 3).

Credo di avere dimostrato pertanto che i temi compositivi tradizionali delle scale corte, che vividamente sono compresi e si correlano nelle testimonianze di tutte le epoche architettoniche sino ad oggi, possono ancora suggerire pretesti distributivi, di struttura dimensionale e compositivi, anche alle scale lunghie di domani, quando esse saranno divenute cerniere di ristrutturati percorsi della circolazione secondaria di sicurezza (17).

(17) Alcuni mesi fa, presso il Centro Studi ed Esperienze Antincendi del Ministero dell'Interno, a Roma, sono state eseguite alcune originali esperienze sul castello di manovra in dotazione alle Scuole Centrali Antincendi. Ad integrazione e parziale rettifica di quanto ho segnalato sullo stesso argomento nel mio precedente articolo qui citato in nota 4, posso precisare, per gentile comunicazione del Comandante del Centro, ing. A. Ruggiero, che vivamente ringrazio della notizia, che nell'esperimento furono utilizzati complessivamente 640 Vigili del Fuoco, e furono eseguite 32 discese, interessando dapprima il solo primo piano f.t., poi il primo ed il secondo piano, successivamente il primo, il secondo ed il terzo piano, e così via di seguito, sino all'ottavo piano del castello, ripetendo le prove con 30, 40, 60 e 80 uomini per piano. La larghezza della rampa della scala è di cm 105, il rapporto alzata/pedata 17/30, all'altezza p da piano a piano cm 355. I singoli tempi misurati nelle predette prove (non si tratta quindi di medie già elaborate) furono

È chiaro che gli stessi schemi, riadattati distrattamente per steresi normativa, hanno perso qualunque validità conformativa, soprattutto quando si richiede loro di trasformarsi in impianti di emergenza sostitutivi dei mezzi meccanizzati (fig. 3). Codesti impianti costituiranno nel futuro l'unica struttura distributiva principale dei percorsi interni edili, ma si dovranno saper modellare compositivamente anche le ineliminabili strutture distributive pedonali secondarie degli edifici.

Il problema distributivo architettonico moderno in verità non presenta assolutamente elementi di discontinuità con il passato, nella sua impostazione teorica. Accade semplicemente che oggi, come anticipazione del futuribile, il problema si sia arricchito in complessità rispetto al passato; esso non si è comunque trasformato teoricamente in un altro tipo architettonico di problema. Infatti se si traducesse il fatto distributivo, per maggior chiarezza, p. es., nell'algoritmo matematico della programmazione lineare, già ampiamente utilizzato nell'argomento dei reticoli di trasporto, si imposterebbe un

i seguenti (e permettono già interessanti osservazioni pertinenti al presente studio):

Uomini per piano	30	40	60	80
Piani interessati				
1°	14"	22"	26"	42"
1° e 2°	25"	42"	45"	1'17"
1°, 2° e 3°	44"	1'02"	1'22"	1'51"
1°, 2°, ... e 4°	1'04"	1'15"	1'55"	2'37"
1°, 2°, ... e 5°	1'09"	1'35"	2'10"	3'05"
1°, 2°, ... e 6°	1'25"	2'04"	2'32"	3'51"
1°, 2°, ... e 7°	1'29"	2'09"	3'07"	4'19"
1°, 2°, ... e 8°	1'46"	2'23"	3'35"	4'56"

sistema di funzioni obbiettivo da ottimizzare del tipo

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \text{ per } i=1, \dots, m$$

in cui i vincoli $x_j \geq 0$, ed in cui le m disequazioni ($m < j$) riguarderebbero ancora: 1) le comunicazioni principali, 2) i percorsi di sicurezza, 3) gli impianti di fluidi, 4) gli impianti di aeriformi, 5) gli orientamenti eliotermici, 6) gli orientamenti panoramici, 7) i costi in alternativa, 8) gli indici di gradimento psicologico, 9) gli schemi statici, ecc., senza del resto determinare univocamente le x_j .

Nel passato nessuna di siffatte disequazioni era trascurata; poteva solamente accadere che, al limite di $j \rightarrow 1$, data l'estrema semplicità del problema, le x_j si riducessero a ben poche variabili, e che alcuni degli a_{1j} , a_{2j} , ecc. coincidessero grossomodo tra loro, si da poter scoprire intuitivamente la soluzione dei problemi planovolumetrici ricorrendo alle caratteristiche configurazioni antiche, baricentriche, assiali, con dorsali, parallelepipedo, ecc., polivalenti in ogni prima grossolana approssimazione in cui non si possa ancora risentire delle mutue interrelazioni strutturali tra le x_j e le a_{ij} .

Se oggi il problema è quantitativamente molto più complesso, ma non è qualitativamente eterogeneo al precedente, può essere utile indagare le caratteristiche compositive delle soluzioni distributive elementari del passato, e ricercarvi ispirazioni formali per certe estrapolazioni congetturali riguardanti aspetti anche particolari dell'architettura attuale e del futuro.

Vincenzo Borasi

I N D I C E N O M I N A T I V O

degli Autori che hanno collaborato negli anni 1947-48-49-50-51-52-53-54-55-56-57-58-59-60-61-62-63-64-65-66-67-68.

In romano i numeri delle annate nuova serie I, 1947 - II, 1948 - III, 1949 - IV, 1950 - V, 1951 - VI, 1952 - VII, 1953 - VIII, 1954 - IX, 1955 - X, 1956 - XI, 1957 - XII, 1958 - XIII, 1959 - XIV, 1960 - XV, 1961 - XVI, 1962 - XVII, 1963 - XVIII, 1964 - XIX, 1965 - XX, 1966 - XXI, 1967 - XXII, 1968.

Abbagnano N., XX, 238.
Abramson A., VII, 135.
Accardi F., I, 23, 35, 53, 81, 121, 148, 184, 249, 296, 311.
Ackermann J., VI, 122.
Agosteo L. U., XV, 389.
Alander K., XIII, 107.
Albenga G., II, 33 - III, 81, 173, - VI, 151 - VII, 301 - IX, 58 - X, 289 - XI, 87, 511.
Albini F., IX, 129.
Albini R. XIV, 266, 279.
Alfieri G., XIV, 259 - XV, 225.
Aloisio, IX, 163, 168, 171.
Amoretti G., XIII, 75.
Amour A. E., VIII, 480 - IX, 204, 269, 327 - XX, 390.
Amprimo M., X, 176.
Andriano M., XIX, 430 - XXI, 175.
Andriolo-Stagno P., XXI, 318.
Angelino G., XIX, 518.
Anglesio P., XXII, 158, 178.
Anselmetti G., IV, 33 - VIII, 487.
Antona E., XXII, 335.
Antonelli E., XIX, 484.
Antonino P., XVI, 106, 231.
Ariano R., VIII, 258 - IX, 75.
Arneodo C., VIII, 393, 424 - X, 7, 53 - XIX, 526.
Asta A., VI, 280.
Astengo G., I, 51, 103, 169, 236 - IX, 146, 166.
Azzolini A., XII, 258.
Bairati C., VI, 105 - VII, 277 - VIII, 307 - X, 419 - XVI, 426 - XVII, 375.
Baldacci R. F., II, 36, 68.
Baldini G., XIII, 288 - XVI, 99 - XVII, 254, 314, 339 - XX, 50, - XXII, 4, 81.
Balzanelli M., V, 253.
Banfi A., VII, 133, 137.
Barattini B., VI, 364.
Barba Navaretti G., XV, 113.
Barbero M., VII, 438.
Barbetti U., II, 6, 125 - III, 257 - IV, 18 - VIII, 82 - IX, 198.
Barets J., XVII, 186.
Bartalucci B., XXI, 188.
Basili F., VII, 430.
Bastianini A., XXII, 145.
Baulino L., XX, 87.
Becchi C., I, 8, 185 - II, 21, 101, 193 - III, 115 - IV, 105, 113 - VIII, 267 - XII, 343 - XIII, 36, 88.
Belgiojoso L., VI, 193.
Bellerio C., VII, 284.
Bellincioni G., II, 11.
Belluzzi O., VI, 301.
Beltramo-Ceppi P., XV, 229.
Benedettini O., IV, 133.
Benfratello G., XI, 387.
Benini G., XI, 174.
Benzi G., I, 21, 37, 73 - VI, 167.
Berbenni A., XVIII, 201.
Berenger M., XIII, 373.
Berlanda F., V, 194, 302 - VI, 161 - VII, 50 - VIII, 84, 471 - IX, 121, 264 - X, 168, 337 - XIII, 251 - XV, 50 - XVI, 26.
Bernardi M., IX, 203.
Berta O., XXII, 117.
Bertola A., XXI, 41 - XXII, 162.
Bertolini I., XV, 325.
Bertolo C., XXII, 293.
Bertolotti C., I, 248 - VII, 46, 464 - VIII, 74, 271 - IX, 63 - XI, 527, 557 - XII, 64 - XIII, 225, 317 - XV, 209 - XVI, 388 - XXI, 42, 294.
Bertolotti S., VI, 251.
Bianchi F., XV, 259.
Bianco M., I, 146, 182, 236.
Biasoli C., XVIII, 149.
Biddau G., II, 219 - V, 196.
Biffignandi G., XVI, 9.
Bill M., VI, 135.
Bini R., XIX, 296.
Biondillo F., XIII, 284.
Biraghi P., IX, 198.
Boella M., VI, 249 - XX, 403.
Boario G., IX, 16.
Bochi V., X, 106.
Boffa G., I, 266 - XVIII, 114, 142, 358 - XXI, 84.
Boffa C., XXII, 207.
Böhm A., VII, 123 - XII, 142.
Boido G., II, 214 - IX, 3 - XIV, 359 - XVII, 70, 361.
Bona C. F., VII, 383 - XIX, 481 - XXI, 340.
Bonadè Bottino V., II, 178 - V, 289 - XIII, 117.
Bonardi L., I, 78.
Bondi P., XXI, 119 - XXII, 65.
Bonev Raitchev L., XVIII, 186.
Bonicelli F., IX, 439.
Bonicelli G., I, 47 - VII, 52 - IX, 267 - X, 342, 346 - XI, 377 - XII, 30 - XIV, 373 - XVI, 435 - XIX, 203 - XX, 203, 327.
Bonicelli G., VII, 260 - XI, 157.
Bonino A., XIX, 613.
Boninsegni A., VII, 140.
Bono G., XXI, 337 - XXII, 33.
Bono S., IX, 217 - X, 432 - XII, 102.
Borasi V., XXII, 185, 231, 255, 344.
Bordogna C. A., IX, 130.
Bordone-Sacerdote C., XVII, 326.
Bordoni P. G., II, 37.
Borelli R., II, 88 - III, 30, 261, 280.
Borini A., V, 294, 307.
Borini F., III, 114.
Bormida E., X, 205.
Botto Micca M., I, 139 - XVI, 153.
Boyanova M., XVIII, 186.
Bozino A., XIV, 80.
Brachet L., X, 219.
Braggio R., VII, 227 - XIII, 119.
Brayda C., XVII, 73.
Branconi E., XX, 24.
Brezzi L., XI, 182, 225, 231.
Brino G., XVII, 297.
Brozzu M., XIII, 172, 445.
Bruggeling A. G. S., IX, 357.
Brunetta G., XV, 86, 150, 397 - XVI, 111, 441 - XVIII, 1, 353 - XXI, 68.
Brunetti M., I, 105 - IV, 14 - VI, 57, 287 - VIII, 169 - IX, 225.
Bruscaglioni R., X, 196.
Busa P. R., XXII, 1.
Bussi G., XIX, 345.
Butera L., XXII, 74, 93.
Buzano P., XVIII, 369.
Cabras M., XVII, 286 - XVIII, 345.
Cacciolla P., XVI, 147.
Caciotto M., IX, 314.
Cadež M., XIII, 381.
Caimi E., IX, 285.
Calandrino S., XIX, 387.
Calderale P. M., XVII, 275, 428.
Callari C. E., XVI, 37 - XVII, 53, 242, 432 - XVIII, 6.
Calovolo M., XIV, 271, 290.
Cambi E., VI, 388, 435 - VII, 141.
Camerana G. C., VI, 1.
Caminiti C., VII, 65.
Camoletto C. F., VIII, 419 - XI, 55.
Camoletto E., VI, 49.
Campanaro P., XXII, 328.
Canegallo A., I, 49.
Candeo Cicogna J., XV, 270.
Canina A. G., XIII, 370.
Cannata D., XI, 26.
Capetti A., III, 129 - V, 201 - VII, 341 - XIII, 260 - XIV, 361 - XVI, 432 - XIX, 567.
Capriolo I., XXII, 271.
Carati L., XII, 22.
Carducci C., III, 41 - VIII, 154 - IX, 111.
Carello F., X, 216.
Carena A., VI, 2.
Carmagnola P., VII, 233.
Carmina M., VI, 387, 430.
Caronia S., VI, 125.
Carra P., XXI, 106.
Carrara N., VI, 230.
Carravetta R., XI, 397.
Carrer A., XIII, 423.
Carte B., XI, 67.
Casci C., I, 119, 191 - V, 210 - XIX, 349, 395, 404, 518.
Castellani C., VI, 185.
Castiglia C., I, 182, 195 - V, 21, 88 - IX, 398 - XIX, 147 - XX, 220, 293 - XXI, 132 - XXII, 245.
Catella M., V, 93 - XIX, 660.
Catella V., XII, 319 - XVI, 117.
Cavallari-Murat A., II, 19, 21, 22, 35, 45, 100, 103, 138, 195 - III, 89, 259, 275 - IV, 49, 56 - V, 270 - VI, 110, 136, 167, 193, 305, 368 - VII, 213, 465 - VIII, 209, 320 - IX, 19, 126 - X, 35, 109, 155, 470 - XI, 1, 47, 313, 539 - XII, 116, 221, 231, 263 - XIV, 233, 395 - XV, 29, 96, 103 - XVI, 240, 369 - XVII, 231, 367 - XVIII, 61, 374 - XIX, 306 - XX, 271, 335 - XXI, 37, 161, 181, 207.
Cavani G., XV, 120.
Cavinato A., V, 65 - XXI, 380.
Celidonio A., XIII, 298.
Celli A., VII, 90.
Cenere, IX, 169.
Cenna P., XVI, 125.
Cereghini M., VII, 82 - VIII, 145.
Ceresa P., V, 131 - IX, 120 - X, 179.
Cerruti P., XXI, 49.
Cerza G., X, 398.
Cesarani G., XI, 356.
Cesoni G., XVII, 41 - XIX, 503.
Chaillot M. R., VI, 381, 396.
Chaye A., XVIII, 171.
Chambers E., XIII, 327.
Charrier G., XIX, 617.
Chiaraviglio A., XXI, 100.
Chiattono M., IX, 5.
Chiaudano S., XI, 42, 70 - XIII, 193.
Chiesa A., XIV, 251.

Chiesi F., XIX, 349.
Chiodi C., VI, 220.
Chiorino M. A., XVII, 287 - XIX, 17 - XX, 293 - XXI, 313.
Chivino R., XXI, 392.
Chretien H., VI, 387, 425.
Ciampolini G., X, 398.
Cicala P., IX, 409 - XVII, 303, 425 - XVIII, 211 - XX, 129.
Cigliuti G., III, 118.
Cini M., I, 164.
Ciribini G., X, 297 - XX, 254.
Cirilli V., XVI, 1.
Clerici C., XXII, 200.
Clerici L., III, 118.
Coates W., VI, 380, 390.
Coccino E., VIII, 82, 161.
Codegone C., I, 81, 100, 206, 242, 253 - II, 3, 35, 51, 85, 100, 102, 162, 163, 174, 206, 207, 225, 240 - III, 148, 211, 229, 233 - IV, 60, 129 - V, 1, 229, 237, 297, 333 - VI, 77, 166, 167, 172, 313 - VII, 1, 41, 216, 460 - VIII, 119, 294, 417 - IX, 277, 297 - X, 123, 309, 447 - XI, 93 - XII, 93, 195, 294, 298 - XIII, 281 - XV, 154 - XVII, 39, 323 - XVIII, 87, 251 - XIX, 141, 412 - XX, 97 - XXI, 237 - XXII, 91.
Coli L., XVII, 73.
Collins N., VII, 149.
Colnaghi G., XVI, 246.
Colombino P. V., 145.
Colombino R., VII, 422 - XIII, 77 - XIV, 299.
Colonnetti G., III, 282 - V, 191 - VI, 353 - IX, 415 - XI, 85 - XIII, 442 - XV, 91 - XX, 233.
Corboz A., XX, 311.
Cordiano E., VII, 408.
Corinaldesi N. XV, 367.
Corona G., XI, 369 - XVII, 275.
Costa P., I, 118.
Coutant A. C., XVIII, 175.
Cravero D. G., V, 55.
Cravero R., IV, 34 - V, 299, 301, 302, 378 - IX, 205 - X, 481 - XI, 28, 80, 373 - XII, 424 - XIII, 111.
Cremona I., III, 49.
Cuniberti G. B., IV, 106, 118.
Cuppini E., XIX, 387.
Cuttica A., XIV, 63.

Dadone A., XIX, 441 - XXII, 223, 328.
Dall'Aglio B., VII, 268, 449 - VIII, 364, 398, 420.
Dalla Mariga R., XVIII, 169.
Dalla Verde A., I, 23 - VIII, 185.
Dalmaso G., VI, 30.
Dal Piaz G. B., XIX, 573.
Danese G., X, 94.
Danieli G., XXII, 279.
Dannecker S., XI, 186.
Dardanelli G., I, 177, 199, 207, 232, 243, 273, 306 - II, 25, 35, 54, 100 - IV, 8 - V, 322 - XIII, 141 - XVIII, 271 - XXI, 423.
Dardanelli P., I, 11 - V, 9 - XVI, 395.
D'Armini P., XVI, 49.
Daverio A., XIV, 67.
Deangeli G., X, 101.
Deaglio R., XX, 238.
De Bernardi IV, 115.
De Bernardi Ferrero D., XIII, 451.
De Cerma P., XVI, 255.
Decker E., V, 25 - IX, 154, 170, 173.
De Cristofaro Rovera M., XVIII, 315 - XXI, 19.
Del Felice S., XII, 22.
Delzanno G., VIII, 54.
Denti R., IV, 110.
De Palma C., XXII, 46.
Derossi P., XVII, 391 - XX, 231.
Desalvo F., XX, 30.
Dezzutti M., IV, 43 - XXI, 154.
D'Isola A., XII, 118.

Didiée L., VI, 385, 412.
Di Majo F., I, 39, 223 - II, 185 - IV, 81 - XXI, 428.
Di Mento F., V, 202.
Di Modica G., V, 206.
Di Stefano G., XXI, 396.
Dolza C., XVI, 408.
Donati F., XX, 137.
Donato G., XIX, 41, 99, 128, 157, 296.
Donato L. F., II, 37, 74 - III, 95 - IV, 161.
Doriguzzi E., XXI, 277, 440.
Douglas Scotti F., IX, 221.
Dudley L., VI, 386, 416.

Egidi G., VI, 256 - VII, 156.

Fabbri Colabich G., XIII, 21.
Facchini L., II, 26.
Faraone G., XVI, 341.
Fasola N. G., VI, 123.
Fasola R., VII, 80.
Fassò C. A., XII, 47.
Ferraes G., XVI, 402.
Ferrari E., V, 119.
Ferrari G. A., XIII, 387, 392 - XIX, 354.
Ferrari M., I, 136.
Ferraro Bologna G. E., III, 151 - V, 215.
Ferrero G., IV, 123.
Ferrologio L., I, 356 - II, 106, 130, 143, 164.
Ferro V., XI, 110 - XIX, 181 - XX, 388 - XXI, 119, 202 - XXII, 12, 39.
Fessia A., XIX, 551.
Fiameni M., XIX, 194.
Fiamma F., XIX, 99, 128.
Fiegna G., XXII, 194.
Filippa G., V, 224.
Filippi C., I, 80.
Filippi F., VIII, 387 - IX, 80, 254, 279 - X, 316 - XV, 356 - XVII, 380 - XIX, 307, 451 - XX, 242.
Filippini A., XII, 197.
Filippini S. F., III, 131 - XIX, 374.
Filisetti A., XXII, 310.
Fiorio G., XX, 137.
Fischer H.-F., XIII, 330.
Fischetti P., XIV, 248.
Flaminio E., XVI, 246.
Förchtgott J., XIII, 396.
Forte F., XVI, 319.
Fossi E., XVI, 133.
Franchi E., VII, 159.
Franco P. R., XIII, 339.
Freddi M., XXII, 266.
Fresia G., XIV, 263.
Frezet A., XXI, 267.
Frola E., II, 83 - VI, 315.
Friess H., VII, 161.
Frigerio G., XII, 130.
Fulcheri G., III, 271.
Funghini G., XVII, 265.
Furia A., XV, 229.
Fuszfas L., XVIII, 196.

Gabetti R., VI, 157 - VII, 92 - VIII, 133, 143, 324 - X, 127, 145 - XVI, 159, 212, 257 - XVII, 351 - XIX, 134, 161.
Gabielli G., VIII, 89 - X, 369 - XIX, 358 - XX, 244 - XXI, 451.
Gayet R., XV, 286.
Galassini M., XI, 217.
Gallino T., IV, 119.
Gamba M., II, 200.
Gandi L., IX, 16.
Gardella I., VI, 193.
Gariglio A., IX, 242.
Gazzola A., XIII, 404.
Georgii W., XIII, 325.
Genero U., IX, 293 - XXI, 74.
Gentile G., XI, 225, 231 - XXI, 112.

Geuna S., XVI, 261.
Gerber N., XIII, 411.
Gherardelli L., XI, 423, 426.
Ghivarello R., XVII, 197 - XXII, 85.
Ghiotti M., XVI, 422.
Ghyka M., VI, 122.
Giacchero E., XV, 162.
Donati F., XX, 137.
Giacosa D., III, 137 - VII, 342 - XXI, 454.
Giaj E., I, 149 - IX, 166.
Giammari A., IX, 39.
Giannelli A., IV, 47.
Giannelli E., VII, 168.
Giardini V., II, 167.
Giedion S., VI, 124.
Giordana C., V, 185.
Giovannozzi R., V, 230 - XV, 340 - XVII, 417.
Gigli A., III, 221 - VI, 227.
Gislon G., XX, 421 - XXI, 328.
Giupponi F., IV, 151.
Gloria G., XI, 124.
Ghetti A., XI, 240, 250, 261.
Ghezzi U., XIX, 349.
Gobbi G., XVI, 153.
Goffi A., I, 25, 148, 185, 187, 250, 275, 376 - II, 27, 28, 101, 141, 161, 206, 222, 239 - III, 39, 269, 281 - V, 33, 282, 308 - VIII, 386 - XIII, 184 - XVIII, 116.
Goffi E., VII, 473.
Goffi F., X, 91.
Goffi L., XVII, 250, 294, 440.
Goria C., I, 269 - II, 101 - IV, 8.
Gorini G., XVIII, 121, 283, 303, 309, 333.
Gorrini O., VII, 366.
Gramigna R., VI, 46.
Grandis V. G., X, 439.
Grassi F., VIII, 300.
Graziani M., XX, 80.
Gregoretti A., XXI, 460.
Gregorio P., XXII, 194.
Grespan O., XXII, 204.
Grignolio R., XII, 223 - XIV, 307, 381, XV, 18, 82 - XVI, 238 - XVII, 67, 443.
Grignolo F., I, 191.
Grosso G., IX, 261 - XIV, 199.
Guala F., III, 173.
Guarnieri G., XVII, 271 - XIX, 557.
Guiotto M., VIII, 157.
Guyon Y., V, 149 - IX, 369.

Haantjes J., VII, 170.
Hadwich F., XIV, 34.
Hellet F., VI, 122.
Hill A. W., IX, 394.
Hugony E., XIV, 293.

Incarbone G., X, 402.
Indri E., XI, 261, 267.
Israel H., XIII, 343.
Istomin G. A., XVI, 357.

Jacobacci F., X, 224, 327, 367, 409, 445, 481 - XI, 31, 33, 81, 163 - XII, 260, 281, 317, 341, 384, 425 - XIII, 144, 152, 185, 257, 294, 323, 372 - XIV, 223 - XVIII, 302.
Jahoda M., XVI, 329.
Jamiolkowski M., XVIII, 98 - XXII, 169.
Jarre G., III, 146 - XIX, 463, 541.
Gayet R., XV, 286.
Jona G., XVII, 326.
Jona L., XXI, 348.
Jossa F., II, 37.

Karaghiosoff L., XXII, 97, 181.
Kayser H., VI, 123.
Kis S., XVIII, 196.
Kelopuu B., IX, 352.
Kraus C., I, 368.

Laks H., XVIII, 198.
Lanino B., IX, 23.
Larizza P., VIII, 97.
Laudi V., II, 215 - IX, 8.
Lauletta E., XVII, 250.
Lauro C., XIX, 577.
Lavagno E., XXII, 194.
Le Corbusier, VI, 127.
Le Grand Y., XVI, 333.
Le Mème H., X, 148.
Lesca C., XIV, 46 - XVIII, 41, 179.
Levi F., I, 131 - II, 35, 204 - III, 267, V, 88, 265, 322 - VIII, 402 - IX, 345, 377 - XII, 216 - XIII, 164 - XV, 191, 318.
Levi Montalcini G., I, 169 - III, 54, 176 - VI, 115, 204 - VII, 481, 485 - VIII, 303.
Levi R., XIII, 245 - XIX, 57 - XX, 210 - XXII, 165.
L'Hermite R., II, 35, 59.
Lisini G. G., XXI, 188.
Little R. V., VII, 174.
Liwschitz M., VI, 271.
Locati L., VIII, 5 - X, 390.
Lodigiani G., XVI, 399.
Loesch E. G., XX, 43.
Lomazzi G., XI, 225.
Lombardi C., XXI, 119.
Lombardi P., VI, 297 - XV, 123 - XVII, 323.
Lo Monaco T., XIII, 234.
Lonoce C., V, 219.
Lora Totino D., XXII, 103.
Losana V., XIV, 55.

Macchi G., XVIII, 293.
Maceraudi P., VIII, 433.
Machne G., XI, 196.
Macnamara T. C., VII, 149.
Maggi F., XII, 138 - XIII, 43, 98 - XIV, 191, 315 - XV, 73, 105 - XVIII, 19 - XIX, 26 - XX, 105 - XXI, 221.
Maggiore L., V, 96 - VI, 163.
Magnano G., XIX, 654.
Maiorca S., I, 95, 259 - IV, 23, 146.
Malatesta S., VI, 239.
Manassero A., XIV, 352.
Mancini R., XX, 74.
Mandel P., VII, 180.
Manfredi, IX, 166, 172.
Manini G., III, 156.
Mannino-Patanè G., XVIII, 165.
Manzella G., XIX, 251.
Manzoni S., XXII, 59.
Maoli G., XXII, 285.
Marangoni N., VIII, 446.
Maraziti C., XVIII, 210.
Marcello C., XI, 273.
Marchi E., XI, 410.
Marchisio M., I, 300.
Marciandi G., XVI, 255.
Marcante A., V, 202.
Marini L., XIII, 321.
Maritano O., XVI, 222.
Marocchi D., XIII, 230 - XVIII, 340.
Marra M., XIX, 122.
Marro P., XIX, 223, 561.
Martellotta R., XVI, 106, 231.
Martini C., X, 385.
Martiny F., XVI, 287.
Marzolo F., XI, 428.
Massa N. L., V, 91.
Matildi P., XXI, 89.
Matteucci E., XIX, 636.
Mattioli R., XXI, 350.
Mauri R., IX, 130.
Mautino R., X, 405 - XXII, 298.
Mazza C., XII, 309, 379.

Mazzarino L., X, 154.
Medici M., VI, 185 - XIX, 456.
Melis A., II, 176 - VIII, 312 - IX, 137 - X, 300.
Merlino F. S., V, 88.
Mesturino V., I, 76, 365.
Mezzana M., X, 457.
Micheletti G. F., I, 246, 372 - II, 22, 149 - V, 286 - VII, 23 - VIII, 341 - XII, 95, 203 - XIV, 51 - XVII, 329 - XVIII, 51, 117 - XIX, 1 - XXII, 165.
Micheletti T., XIX, 603.
Midana A., III, 45 - V, 51 - IX, 157, 172 - X, 278.
Milano S., XIX, 214.
Mina F., XIX, 395.
Minola E., XXI, 355.
Mirone L., XII, 283 - XV, 14 - XVI, 61.
Mistretta P., XX, 350.
Moccagatta V., XII, 153 - XIV, 416.
Moccia E., XXI, 56.
Molinari M., X, 18.
Molli Boffa S., VIII, 160 - IX, 159 - X, 271.
Mollino C., III, 59 - VI, 116, 193 - VII, 89, 461 - VIII, 161, 453.
Moncelli F., I, 368.
Mondelli R., IX, 242.
Monge M., XV, 371.
Montabone O., VII, 402 - XIX, 495 - XXI, 480.
Montaldo M., XIV, 41.
Montanari V., VII, 408.
Monte A., XIX, 83 - XX, 149.
Monteforte S., X, 104.
Morandi R., XII, 264.
Morandini Frisa A., XV, 419.
Morandini F., XIX, 663.
Morbelli A., I, 5 - II, 93 - V, 83.
Morbelli G., XX, 298.
Morbiducci, IX, 164.
Morelli D., XIII, 295.
Moretto A., V, 285.
Morra A., XX, 11.
Mortarino C., II, 21, 100, 191.
Mosca S., X, 16.
Moschetti S., VI, 35.
Mossi M. T., IV, 114.
Mosso L., VIII, 317 - XII, 399.
Mosso N., VI, 439 - V, 255.
Musmeci S., XX, 412.
Musso E., III, 246.
Muzio G., II, 20.

Nanni A., XVIII, 210.
Natale P., XIX, 606.
Negarville C., I, 285.
Negri di Sanfront P., XIV, 288 - XV, 243.
Negro F., VI, 17.
Nervi P. L., II, 35, 66, 118 - IV, 5 - VI, 125 - XV, 165.
Neuber H., XIV, 27.
New D. H., IX, 366.
Nicola S., V, 194.
Nicolich A., VII, 185.
Noè L., XI, 290.
Norzi E., V, 313.
Norzi L., VI, 315 - XVI, 197, 229, 417.
Norry M., I, 297.
Noseda G., XI, 439.
Nutti G., XXII, 279.

Obert G., II, 36, 67 - IX, 89 - X, 82.
Occella E., V, 243 - VIII, 61 - XI, 561 - XII, 130, 327, 386 - XV, 23, 109 - XVII, 314, 337, 339 - XVIII, 130 - XX, 62.
Oddone E., IV, 121.

Oggero M., XXII, 293.
Oglietti A., XIV, 239.
Oltrasi L., VIII, 467.
Orain F., VII, 189.
Oreffice A., VIII, 49.
Oreglia M., VIII, 337 - XIV, 418 - XIX, 263.
Orlandini O., VI, 168 - VII, 52 - VIII, 88 - XI, 162.
Orsolino F., XVI, 147.

Paccos F. M., XXI, 359.
Paderi F., XI, 203.
Paduart A., IX, 385.
Pagella A., XV, 251.
Palazzi F., VIII, 278.
Palazzi-Trivelli F., XII, 351.
Pallavicini S., VII, 192.
Palm E., XIII, 417.
Panchaud, II, 35, 38.
Pandolfi M., XIX, 113, 424 - XXII, 223, 328.
Panetti M., II, 175 - V, 47, 189 - VII, 302 - VIII, 486 - XI, 121.
Panizza A., V, 284.
Pariani A., V, 328.
Parisot I., VI, 393, 400.
Parodi L., XIX, 545.
Pardini G., VI, 382, 390.
Passadore G., XIV, 333 - XVIII, 27 - XIX, 290 - XX, 156, 285.
Passanti M., V, 97, 109 - VI, 89 - VIII, 459.
Pedrini A., XIII, 213 - XIX, 136, 230, 255 - XX, 126 - XXI, 115, 180, 332 - XXII, 87.
Pedrini P., XII, 422 - XVIII, 266.
Pelagalli P., XXII, 335.
Pella G., XXI, 363.
Pellegrini E., I, 44 - IV, 37 - VII, 33 - VIII, 120, 162, 333 - IX, 420 - X, 210 - XV, 1, 133 - XVI, 3, 225 - XVII, 60, 193, 215, 280 - XVIII, 246, 326 - XX, 249.
Pellitteri G., XVII, 398.
Penciolelli G., VI, 384, 397.
Peretti L., XX, 1.
Peri G., II, 232 - III, 235 - V, 184 - VI, 82 - VIII, 1, 345 - IX, 27.
Perotti G., XVIII, 283, 303, 309, 333 - XIX, 14, 246 - XX, 98.
Persia M., VII, 354.
Persichetti R., XVIII, 182.
Perucca E., I, 288 - V, 358 - IX, 273 - X, 1 - XIV, 366.
Pezzoli G., XI, 207 - XX, 319, 377.
Piggi F., XXI, 368.
Pilutti A., VI, 360 - VIII, 86 - X, 142 - XVIII, 363.
Pinamonti C., XIX, 415.
Pinolini F., IX, 188.
Piperno G., IV, 142.
Pizzetti G., I, 2, 63 - II, 36 - VII, 37, 72 - VIII, 193, 369.
Pollice U., IX, 32.
Pollone C., XIX, 415.
Pollone G., XII, 305.
Pomè R., XX, 321.
Portalupi A., XV, 401.
Porzio G., IX, 322 - XIV, 76 - XV, 54.
Pozzi E., XXI, 271.
Pozzo U., I, 60 - IX, 183 - XIII, 149.
Pozzolo V., XX, 101.
Pradelli E., XX, 263.
Prever G., XX, 259.
Pugliese S., VII, 194.
Pugno G. A., XVII, 347 - XVIII, 89, 125, 261, 321 - XIX, 48 - XX, 416 - XXI, 128, 196, 212 - XXII, 19, 173, 251, 341.
Pugno G. M., V, 352 - VI, 136, 140 - IX, 47 - X, 73, 463 - XIII, 1 - XIV, 226.

- Quaglia A., II, 96, 123 - V, 12, 34 - XI, 161 - XII, 254 - XIV, 85.
 Quaglia M., XIII, 57.
 Queney P., XIV, 1.
- Rabazzana L., XI, 59.
 Racugno G., VI, 54 - IX, 94.
 Raethjen P., XIII, 345.
 Ragazzi P., VIII, 349.
 Ragazzoni A., VIII, 82.
 Raina G., XXII, 4, 81.
 Ranalletti A., XIX, 518.
 Ratti F., III, 34.
 Ratti G., XX, 93.
 Rava S., VI, 364.
 Ravelli I., VII, 10.
 Rebaudi A., XII, 39.
 Reggio G. L., IX, 123 - X, 173.
 Reinhardt M., XIV, 10.
 Reiter E. R., XIII, 355.
 Renacco N., I, 236 - VI, 89 - IX, 164 - X, 166 - XV, 202.
 Ribet G., VIII, 235.
 Ricci G., V, 239, 345.
 Riccio G., X, 329.
 Rigamonti R., V, 72.
 Righi R., III, 239.
 Rigotti A., I, 127, 202 - II, 18 - XI, 74.
 Rigotti G., III, 255 - IV, 91, 173 - V, 102 - VIII, 234 - IX, 138, 167, 426 - X, 149, 235, 411 - XI, 5, 74, 347, 559 - XIII, 187, 240 - XIV, 181 - XV, 179, 307 - XVI, 16 - XIX, 275 - XX, 113 - XXI, 3, 322 - XXII, 25, 99, 212, 240.
 Rivoira F., V, 233.
 Rizzotti A., I, 169 - II, 236.
 Rocco A., II, 13.
 Roggero M. F., VII, 419 - VIII, 139, 330 - IX, 115, 119 - X, 127, 137 - XI, 16, 95 - XVI, 89 - XVII, 223.
 Roggiapane C., IX, 124.
 Rolfo F., III, 165.
 Romano U., VIII, 199.
 Rondelli A., VIII, 163 - X, 167.
 Ronchegalli R., XV, 238.
 Rosani N., XII, 412.
 Rosati L., I, 277 - V, 157.
 Rossetti U., VI, 93, 356 - VII, 120 - XIII, 66, 166 - XIV, 341 - XVI, 44 - XXI, 216.
 Rossetto S., XXII, 165.
 Rossi C., XV, 380 - XVI, 341 - XXI, 401.
 Rossi G., I, 71.
 Rossi G. C., II, 236, 238.
 Rossi P., III, 140 - XXI, 408.
 Rossi V., XI, 100 - XIV, 175, 209 - XVII, 199 - XIX, 259.
 Rovesti P., XIV, 15.
 Rubatta A., XI, 433.
 Russo-Frattasi A., VII, 240, 281 - VIII, 379 - IX, 245, 289 - X, 22, 472 - XI, 106 - XII, 105, 209, 370 - XIII, 29, 49, 199, 311 - XIV, 388 - XV, 145 - XVI, 293 - XIX, 67, 117, 188 - XX, 167 - XXII, 217.
 Russo G., XIX, 1 - XXII, 64.
- Sacchi A., XVII, 323 - XIX, 109, 181 - XX, 388 - XXI, 119, 202 - XXII, 65, 194.
 Sacco F., I, 326.
 Sacerdote G. C., III, 225, 227 - IX, 22 - XVII, 326.
 Sacerdote U., X, 405.
 Sala L., II, 158.
 Sanpaulesi L., XI, 67.
 Santagata F., XVIII, 11 - XX, 384 - XXI, 25 - XXII, 46.
 Sappa O., IX, 25.
 Sartorio A., II, 234 - III, 242.
- Sartori R., XIX, 175.
 Sartoris L., V, 142.
 Sassi G., XVIII, 104.
 Sassi Perino A., XIX, 185.
 Savelli B., VII, 196.
 Savino M., XX, 307.
 Savio F., IX, 285.
 Savoia A., I, 46, 203.
 Savoje F., VI, 387, 421.
 Scalabrini M., XII, 22.
 Scanagatta G., I, 320.
 Schiavetto A., XIII, 181.
 Schröter F., VII, 197.
 Schumm D. C., IX, 36.
 Sclopis G., V, 327.
 Scob M. V., VI, 381, 394.
 Scorer R. S., XIV, 22.
 Selmo L., IV, 30, 77 - VI, 169, 191.
 Semenza C., XI, 287, 294 - XII, 26.
 Serantoni P., I, 79 - II, 85.
 Sesia D., XVII, 73.
 Sibilla F., VII, 272 - XVIII, 263 - XXI, 225.
 Simonetti G., V, 121 - XIX, 492.
 Siniscalco G., XVIII, 211.
 Soule C., XVIII, 188.
 Spatuzza G., XXI, 376.
 Speiser A., VI, 123.
 Speranza E., XV, 386.
 Stabilini L., VI, 320 - VIII, 253.
 Stefanutti U., IX, 11.
 Stellingwerff G., XIII, 92.
 Stradelli A., II, 231 - IX, 1.
 Stragiotti L., I, 359 - II, 23 - IV, 62, 68, 87 - VIII, 61, 105 - XX, 33 - XXI, 305.
 Stubenruss F., VI, 26.
 Supino G., VI, 322 - XI, 300.
 Supino P., VII, 220.
 Surace G., XX, 129, 369, 407.
 Szemere G., IV, 94.
- Taccone D., XXI, 417.
 Tascheri E., VI, 8.
 Tak W., VI, 384, 408.
 Tedeschi L., VIII, 164.
 Tedeschi R., I, 248, 271.
 Tessari I., XIX, 466.
 Tiberio U., VI, 244.
 Tinè G., XX, 199.
 Todros A., V, 194.
 Tomassoni G., XVI, 364.
 Tondi A., XV, 248.
 Tonini D., XI, 302, 447.
 Tonini M., XI, 213.
 Tonini P., IX, 291.
 Toniolo S. B., VI, 224.
 Torazza Zerbi G., X, 333.
 Torazzi F., VI, 22.
 Toscano A., III, 68.
 Tournon G., II, 153 - VI, 328 - VII, 307, 317, 492 - VIII, 15 - IX, 315 - X, 427 - XI, 545 - XII, 83 - XVII, 179, 235 - XVIII, 218.
 Trichet A., VII, 201.
 Trinchero G., V, 317 - VI, 43.
 Trompeo G., XII, 226, 258.
 Trompetto A., VIII, 475 - XV, 118.
 Trovati G., XI, 513.
 Tuberga A., XXI, 202.
 Turel A., VI, 123.
 Tüzinalp Ö., XIX, 404.
- Usoni L., XX, 71.
 Uzsoki F., XVIII, 196.
- Vaccaneo A., I, 208 - II, 216 - IV, 143 - V, 317 - VI, 173 - VII, 245 - IX, 177 - XII, 153 - XVII, 1, 205 - XVIII, 92 - XIX, 33 - XX, 149 - XXI, 239, 263.
 Vacchelli P., II, 36.
 Vagnetti L., XVII, 382.
 Vairano N., IX, 131.
 Valente A., XVIII, 163.
 Valente M., XI, 367 - XVIII, 111.
 Valinotti M., XX, 80.
 Vallauri G., XI, 165.
 Vallauri M., XIX, 545 - XXI, 396.
 Vallerani E., XXII, 318.
 Vallese L., VI, 217.
 Vallini A., VI, 273.
 Vantongerloo G., VI, 126.
 Van Goldfracht T., XVIII, 121, 283, 303, 309, 333.
 Varaldo G., XXII, 108, 141.
 Varvelli R., XIX, 30 - XX, 58.
 Vatta F., XXII, 153.
 Vaudetti F., VII, 335, 455 - VIII, 42 - IX, 434 - XI, 16, 451 - XII, 228.
 Vecchiacchi F., VI, 267.
 Ventimiglia G., XVIII, 173.
 Ventura G. L., XVII, 307, 425 - XVIII, 211.
 Venturini A., XVIII, 191.
 Verwilt M. Y., XVI, 54.
 Verde M., XX, 235.
 Verduzio L., XIX, 363 - XXII, 328.
 Vergani M., XIV, 273.
 Vezzini A., XXII, 165.
 Verzone P., XII, 111.
 Viale V., V, 173 - VII, 251 - XII, 278.
 Vian P., III, 121.
 Vigliano G., IX, 174 - 431, 435 - X, 60, 435 - XI, 16, 451 - XII, 1 - XV, 63 - XVI, 265, 298 - XVIII, 29.
 Villa F., XIX, 537.
 Villa M., VII, 204.
 Villanova A., IX, 283.
 Vinaj C., V, 359.
 Viotti D., V, 219.
 Viotto P., I, 17, 113 - VII, 108 - X, 229.
 Vitali G., VI, 40.
 Vittori O., XIV, 26.
 Vivì P., VI, 379, 389 - VII, 206, 330.
 Vocca O., XIX, 471.
 Voillot L., XV, 321.
- Webber J. S., XV, 279.
 Wenter Marini G., VIII, 161.
 Wittkower R., VI, 121.
 Wöhle W., XVI, 347.
 Wolf M., VII, 100.
 Wood K., XIII, 368.
 Woolf S. J., XV, 299.
- Zabert S., XI, 43.
 Zanone E., I, 67.
 Zanovello A., XI, 304.
 Zecchini Q., XII, 348.
 Zeglio P., XII, 300, 420.
 Zignoli V., I, 21, 51, 81, 146, 161, 182, 229, 279, 351 - II, 81, 117, 189 - III, 23, 103, 110 - IV, 167 - V, 80 - VI, 79, 136, 343 - VII, 97 - VIII, 377 - X, 193 - XII, 288, 359 - XIII, 18 - XV, 223, 291, 365 - XIX, 235.
 Zocchi A., XV, 410.
 Zorzi L., II, 33.
 Zucchetti S., XIX, 590.
 Zuffardi P., XIX, 582.
 Zunini B., III, 266 - VII, 8, 53.