

Verbale dell'adunanza generale dei Soci

tenuta il 5 dicembre 1962, ore 21.

Ordine del giorno:

- 1) Approvazione del verbale dell'adunanza del 27 aprile 1962;
- 2) Ammissione nuovi Soci;
- 3) Proposta di aumento della quota sociale;
- 4) Referendum per modifica dello Statuto: nomina del Comitato Elettorale;
- 5) Conferimento Premi Torino;
- 6) Programma attività Sociale;
- 7) Varie.

Presidente: MARIO CATELLA

Segretario: EDOARDO GOFFI

1) Il verbale dell'Adunanza Generale del 27 aprile 1962 viene approvato all'unanimità nel testo pubblicato sul fascicolo di giugno di « Atti e Rassegna Tecnica ».

Il Presidente ricorda con commosso rimpianto i Colleghi scomparsi nell'anno in corso ed a nome dei presenti e di tutti i Soci esprime alle Famiglie le più sincere condoglianze.

2) Il Presidente comunica i nominativi dei Colleghi che hanno presentato domanda di ammissione alla Società dopo l'ultima Adunanza. Essi sono:

- Ing. Mario Debernardi, neo laureato;
- Ing. Giancarlo Delsignore, corrispondente;
- Ing. Giuseppe Demichelis, residente;
- Ing. Corrado Lesca, residente;
- Ing. Sebastiano Pelizza, neo laureato;
- Ing. Giuseppe Ratti, residente;
- Arch. Giampiero Varnero, corrispondente;
- Ing. Giovanni Giay, corrispondente;
- Ing. Luigi Girardo, corrispondente;
- Ing. Giorgio Margary, residente;
- Ing. Giuseppe Prati, residente;
- Arch. Gualtiero Borelli, residente;
- Ing. Giorgio Simondetti, residente;
- Ing. Giorgio Quarneri, corrispondente;
- Ing. Giulio Cesoni, corrispondente;
- Arch. Adele Scribani, neo laureata;
- Arch. Giorgio Ceretti, neo laureato;
- Ing. Claudio Belmondo, residente.

Le domande sono tutte accolte senza osservazioni.

3) Il Presidente presenta una bozza di bilancio preventivo per il 1963, nel quale si considera un aumento della quota sociale dalle attuali 5000 annue a 6000

lire; esso chiude in pareggio a Lire 4.100.000, con uno stanziamento di Lire 700.000 per manifestazioni e riservando un contributo di L. 1.300.000 alla Rivista Sociale. Il Presidente chiarisce che non intende in questa sede sottoporre il preventivo all'approvazione dei Soci, ma unicamente con esso giustificare la proposta di aumento della quota sociale; sottolinea in particolare le necessità di finanziamento della Rivista, con costi crescenti di stampa, e l'opportunità di poter disporre di maggiori fondi per manifestazioni e iniziative.

Numerosi interventi danno luogo ad una animata discussione: da alcuni si rileva come la quota sia inferiore al valore del solo abbonamento alla Rivista e da altri si ravvisa l'opportunità di distinguere la quota d'associazione da quella per la Rivista.

Si chiede di contenere le spese di stampa, senza peraltro rinunciare alla sua pregevole veste tipografica.

Il Presidente — rispondendo a raccomandazioni fatte in proposito — ricorda come contributi speciali siano stati chiesti ed ottenuti nel passato (e ultimamente dall'Amministrazione Comunale di Torino per il fascicolo sul Piano Intercomunale), ma essi si siano dimostrati insufficienti: è allo studio una soluzione che assicuri alla rivista i fondi necessari come potrebbe essere una Fondazione od altra forma per raccogliere quanti vogliono contribuire alla vita della Rivista.

Il Presidente dichiara di fare anche affidamento sull'aumento del numero dei Soci; a tal fine si chiede da varie parti che si addivenga ad un accordo con l'Associazione ex-Allievi del Castello del Valentino per evitare un disperdimento di iniziative ed una confusione fra i Colleghi.

Il Presidente, a conclusione della discussione, propone che la quota sociale sia elevata per l'anno 1963 a L. 6000 per i soci ordinari, a L. 5000 per i corrispondenti e a L. 3000 per i neo laureati, ad evitare che un maggiore aumento possa negativamente influire sul numero degli iscritti. La richiesta di aumento viene approvata all'unanimità nei limiti proposti dal Presidente.

4) Il Presidente, richiamandosi a quanto in proposito accennato nell'ultima Adunanza, dà lettura del testo dello Statuto Sociale, rielaborato con alcune modifiche; esse si limitano — come raccomandato dai soci — ad un aggiornamento dei vari articoli, onde assicurare migliore funzionalità e chiarezza, in base all'esperienza maturata. Il Presidente prende atto di alcuni suggerimenti avanzati in merito alla presentazione dei bilanci; ritiene invece di non poter accogliere una proposta di scadenza parziale del Consiglio così come di decadenza dei Consiglieri per ripetute assenze.

L'approvazione del nuovo Statuto sarà

prossimamente richiesta ai Soci con referendum per corrispondenza ed invio delle schede ad un notaio.

Le modalità della consultazione e la proclamazione dei risultati saranno compito del Comitato Elettorale, di cui il Presidente chiede la nomina. All'unanimità sono chiamati a farne parte i Colleghi Bonicelli Guido Paolo, Molli Piero, Mortarino Carlo, Rossetti Ugo, Ruffinoni Daniele.

TESTO PROPOSTO IN VARIANTE ALLO STATUTO SOCIALE

1) La Società ha lo scopo principale di promuovere l'incremento scientifico, artistico e tecnico dell'ingegneria e dell'architettura.

Essa si propone eziandio di tutelare il decoro degli ingegneri e degli architetti.

2) I membri della Società si dividono in ordinari e onorari.

3) Soci ordinari sono quelle persone che si sono distinte nell'ingegneria, nell'architettura o nelle scienze o nelle arti che quelle riguardano, ai quali la Società intende conferire particolare segno di considerazione.

4) I Soci della Società si riuniscono quante volte è necessario; dovranno tenersi ogni anno almeno due Assemblee, di cui una nel mese di gennaio in cui saranno presentati i bilanci consuntivo e preventivo.

Alle assemblee intervengono con diritto di voto i soli Soci ordinari.

5) Per la validità delle deliberazioni in assemblea, in prima convocazione è necessario un numero di votanti pari ad almeno un quarto del numero dei Soci ordinari.

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

6) Alle riunioni e manifestazioni possono intervenire tutti i Soci e quelle altre persone che la Società ritenga opportuno invitare.

7) Nelle riunioni si leggono e si discutono Memorie presentate da Soci o da persone invitate dalla Società e si trattano tutte le questioni che hanno relazione con gli scopi sociali.

8) I verbali delle assemblee si stampano in una pubblicazione periodica distribuita a tutti i Soci, avente per titolo: « Atti e Rassegna Tecnica della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino ». Tale pubblicazione è l'Organo ufficiale della Società. In essa potranno essere stampati, per intero o per estratto, le memorie lette nelle riunioni ed altri articoli di carattere attinente agli scopi sociali, come volta per volta deciderà la Società.

9) La Società ha un Comitato Direttivo composto di: un Presidente; due

Vice-Presidenti; dieci Consiglieri. Tutti i membri del Comitato debbono essere Soci ordinari. Il Comitato nomina nel proprio seno: un Segretario; un Vice-Segretario; un Bibliotecario; un Tesoriere.

Il Comitato Direttivo nomina il Consiglio d'Amministrazione ed il Direttore Responsabile della Rivista Sociale.

Il Comitato direzionale della Rivista è anch'esso nominato dal Comitato Direttivo su proposta del Direttore Responsabile.

Il Comitato Direttivo potrà chiamare a partecipare ai suoi lavori, con veste consultiva, i Soci ordinari particolarmente esperti in determinati settori od incaricati di speciali funzioni nell'ambito della Società: fra questi gli ex-Presidenti e il Direttore del Periodico Sociale.

10) Tutti i Membri del Comitato Direttivo sono nominati a scrutinio segreto nell'assemblea di gennaio dell'anno di scadenza delle cariche.

Sono eletti con votazioni separate: il Presidente, i due Vice-Presidenti e i Dieci Consiglieri.

11) Per il Presidente e per i Vice-Presidenti è necessaria la maggioranza assoluta; per gli altri basta la maggioranza relativa. I Vice-Presidenti devono essere uno ingegnere e l'altro architetto.

12) I Membri del Consiglio Direttivo durano in ufficio per tre anni, ma il surrogante di chi per qualunque motivo non abbia compiuto il triennio dura in ufficio solamente quanto avrebbe dovuto rimanere quello che egli surroga. Chi scade d'ufficio non può entro l'anno essere rieletto a nessuna carica.

13) Nell'Assemblea di Gennaio sono nominati tra i Soci tre revisori dei conti che durano in carica un anno e sono rieleggibili; il bilancio consuntivo, alla sua presentazione all'assemblea, deve essere accompagnato da una relazione del Collegio dei revisori.

14) È in facoltà del Comitato Direttivo di approvare e favorire la costituzione fra i Soci di gruppi culturali e settori.

Tali gruppi e settori potranno svolgere la propria attività nei loro campi specifici in forma autonoma ma nel quadro degli orientamenti della Società.

15) Ogni domanda di ammissione a Socio ordinario deve essere corredata dalla firma di un Socio ordinario proponente.

Il Comitato direttivo vaglia le domande e ne delibera l'accettazione. Ne dà notizia all'assemblea e ne pubblica l'elenco negli Atti della Società.

Il Comitato Direttivo potrà proporre all'assemblea, in casi di particolare gravità, la radiazione dei Soci.

La nomina dei Soci onorari, designati dal Comitato Direttivo, deve essere proposta e approvata dall'Assemblea.

16) L'obbligazione dei Soci dura tutto l'anno e s'intende tacitamente rinnovata per l'anno successivo, a meno che siano presentate le dimissioni per iscritto entro il 30 novembre.

17) Alle spese necessarie per l'andamento economico della Società, comprendenti anche la pubblicazione del

periodico sociale, si provvede con le quote dei Soci ordinari e con altri eventuali contributi.

L'entità delle quote di associazione verrà deliberata, di anno in anno, nell'assemblea di gennaio.

18) Quando in una medesima città, fuori della sede sociale, si trovi un adeguato numero di Soci i quali dichiarino di volersi unire in Sezione, il Comitato Direttivo della Società ne prenderà in considerazione la richiesta e potrà autorizzare la costituzione stabilendone le relative norme.

19) Il presente Statuto potrà essere modificato mediante l'adesione di almeno la metà più uno dei Soci ordinari.

20) Le norme per il funzionamento della Società e per lo svolgimento della Sua attività saranno fissate da un regolamento per il quale sarà sufficiente l'approvazione del Comitato Direttivo e la ratifica dell'assemblea.

21) In ogni caso i Soci potranno essere consultati ed esprimere il loro voto anche per corrispondenza.

22) In caso di scioglimento della Società, la Biblioteca sarà donata al Municipio di Torino.

5) Il Presidente comunica che, in base al Regolamento dei Premi Torino approvato nell'Adunanza Generale del 27 aprile 1962, è stata costituita una Commissione Giudicatrice chiamando a farne parte il prof. dr. Mario Allara, il prof. ing. Antonio Capetti, il prof. ing. Augusto Cavallari-Murat, il prof. ing. Gustavo Colonnetti, il prof. ing. Giorgio Dardanelli, il prof. dott. Giuseppe Grosso, il dr. Ermanno Gurgo Salice, il prof. Arch. Flavio Vaudetti, il dr. Giovanni Vitelli.

La Commissione Giudicatrice si è riunita due volte ed ha rimesso al termine dei lavori una relazione di cui il Presidente dà lettura:

RELAZIONE DELLA COMMISSIONE GIUDICATRICE DEL PREMIO TORINO 1962, istituito dalla Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino

Secondo quanto prescritto dall'art 7 del Regolamento dei Premi Torino, la Commissione Giudicatrice del Premio stesso si onora di riferire sul proprio operato.

Sono state effettuate due relazioni che hanno avuto svolgimento come descritto negli appositi verbali in data 12 e 14 novembre 1962 rispettivamente, allegati alla presente.

Secondo decisione presa a maggioranza assoluta, la Commissione Giudicatrice ha designato, come prescrive l'art. 3, i seguenti nominativi da premiare: classe a) Giuseppe GABRIELLI; classe B) PININFARINA; classe c) FIAT.

Al comma a) viene designata una persona che abbia onorato con la sua attività la Regione Piemontese e si sia distinta con la sua attività in opere del pensiero, come contributi di studio ricerca e progetto, e precisamente Giuseppe GABRIELLI, con la seguente motivazione: « Professore Ordinario nel Politecnico di Torino e progettista di fama internazionale nel campo delle costruzioni aeronautiche, ha altamente onorato Scuola e Tecnica, illuminandole con l'origi-

nalità del suo pensiero e delle sue teorie scientifiche ».

Al comma b) viene designata una persona che abbia onorato con la sua attività la Regione Piemontese e si sia distinta con la sua attività in iniziative e realizzazioni nei vari campi dell'ingegneria e dell'architettura, e precisamente PININFARINA, con la seguente motivazione: « Maestro di fama mondiale nel campo dell'Industrial Design, perfezionatore della tecnica costruttiva delle carrozzerie e creatore in Torino d'uno stile italiano nell'architettura delle automobili ».

Al comma c) viene designata una Società che abbia onorato con le sue attività la Regione Piemontese e che si sia distinta con la sua attività in opere di interesse e utilità pubblica, e precisamente la FIAT, con la seguente motivazione: « Grande Industria automobilistica realizzatrice di fondamentali progressi negli strumenti di locomozione terrestre aerea e marittima, feconda sorgente di benessere economico per il Piemonte ».

Il Presidente, a nome proprio e a nome dei Commissari, rivolge alla Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino il vivo compiacimento per una così nobile iniziativa intrapresa nella finalità di stimolare e premiare le Personalità e gli Enti che maggiormente onorano il Piemonte.

Nella speranza di avere compiuto questo onorifico incarico nella maniera più idonea, ci sottoscriviamo.

Il Presidente Il Segretario
Gustavo Colonnetti A. Cavallari-Murat

Il Presidente si compiace delle scelte fatte dalla Commissione, sottolineando la risonanza che ne deriverà all'iniziativa della Società, fin dalla prima edizione del Premio Torino.

La cerimonia del conferimento dei Premi 1962 (simboleggiati da copie in argento di un bronzo ritrovato negli scavi di Industria e raffigurante un toro) avrà luogo con particolare solennità a Palazzo Madama, in data ancora da stabilire, comunque non oltre il prossimo gennaio.

Il Presidente, rispondendo ad alcuni soci, chiarisce che l'attribuzione dei Premi è fatta a giudizio esclusivo della Commissione Giudicatrice e che ad ogni edizione le varie commissioni sono nominate ex novo.

6) Il Presidente ricorda brevemente l'attività svolta nell'anno 1962 ed accenna a grandi linee al programma in preparazione.

Dopo il ciclo, già in corso, di relazioni tenute ad iniziativa del Gruppo Impianti Industriali, che si concluderà nel prossimo gennaio, sarà sviluppato un programma elaborato dal Collega Vighiano, che il Presidente espone. Esso è dedicato al Barocco e si inquadra tra le manifestazioni primaverili torinesi che faranno cornice alle grandi Mostre di Palazzo Reale e di Stupinigi: trattasi di conferenze, dibattiti e visite dedicate all'architettura, all'ambiente, all'arredamento, al paesaggio, alle arti e costituiranno il contributo della Società allo studio e alla conoscenza del Barocco in Piemonte.

Sarà pure organizzato in occasione

delle Mostre, un Convegno di Ingegneri ed Architetti a Torino.

Altre conferenze e iniziative sono allo studio onde interessare tutti i Soci, con la partecipazione di tecnici ed artisti di grande rinomanza.

La discussione si apre sul programma e sugli orientamenti della Società; si chiede una più attiva partecipazione ai problemi attuali e cittadini che hanno riflessi d'ordine sociale.

Manifestazioni sociali nell'anno 1962

Dibattiti su problemi attinenti il Piano Intercomunale di Torino.

La serie di relazioni e discussioni era stata inaugurata il 15 dicembre 1961 dall'on. dr. Silvio Geuna, Assessore al Coordinamento Urbanistico della Città di Torino, con una prolusione sul tema: « La politica urbanistica di Torino nei confronti della pianificazione intercomunale ».

Seguirono, nell'ordine:

11 gennaio 1962: Prof. Arch. Giampiero Vighiano, Coordinatore dell'Ufficio Studi del Piano Regolatore Intercomunale: « Gli studi del Piano Intercomunale di Torino: prospettive di sviluppo nel territorio ».

23 gennaio 1962: Prof. Dott. Siro Lombardini, Direttore dell'Istituto Ricerche Economico Sociali: « I problemi industriali del Piano Regolatore Intercomunale »; Dr. Ing. Francesco Martiny, Direttore Servizi Impianti CEAT: « Decentramento industriale e localizzazione delle industrie ».

8 febbraio 1962: Prof. Arch. Flavio Vaudetti, Presidente dell'Ordine degli Architetti: « Problemi relativi alla tutela del paesaggio degli ambienti architettonici in rapporto allo sviluppo dei centri abitati della cintura torinese ».

20 febbraio 1962: Prof. Ing. Alberto Russo-Frattasi: « Le comunicazioni di Torino e dei centri contermini ».

8 marzo 1962: Prof. Dott. Francesco FORTE, Titolare di Scienza delle Finanze presso l'Università di Torino: « Problemi economici e finanziari del Piano Intercomunale di Torino ».

Le relazioni furono raccolte e pubblicate su « Atti e Rassegna Tecnica » nel fascicolo di Settembre.

Comunicazione di Guido Bonicelli (27 aprile).

In occasione dell'Adunanza Generale dei Soci del 27 aprile 1962, l'ing. Guido Paolo Bonicelli riferì sull'argomento: « Energia delle maree: l'impianto francese della Rance ».

Conferenza di Giulio Cesoni (2 maggio).

Nella Sala dei Duecento dell'Unione Industriale, l'ing. Giulio Cesoni, Diret-

Il Presidente risponde ricordando il ciclo dedicato al Piano Intercomunale e chiede la partecipazione attiva ed il consiglio di tutti per accrescere l'interesse per le varie iniziative e avere spunti per futuri dibattiti; in particolare fa suo il suggerimento di collaborazione alla Rivista con lettere, segnalazioni, appunti.

Alle ore 23 circa il Presidente dichiarò chiusa l'Adunanza.

tore FIAT, Servizio Energia Nucleare, parlò sul tema: « Aspetti attuali degli studi per la propulsione navale nucleare ».

Conferenza di Marziano Bernardi (23 maggio).

Il dott. prof. Marziano Bernardi, critico d'arte del giornale « La Stampa », nel Salone dei Cinquecento dell'Unione Industriale, con grande concorso di pubblico, tenne una conferenza, corredata di proiezioni a colori, su: « Tre Abbazie in Piemonte (S. Michele, Vezzolano, Staffarda) ».

Conferenza di Giuseppe Gabrielli (6 giugno).

Nel Salone dei Cinquecento dell'Unione Industriale, il prof. ing. Giuseppe Gabrielli, Direttore della Divisione Aviazione FIAT, parlò davanti a un folto uditorio, sulle « Realizzazioni e promesse della scienza e della tecnica aeronautiche ».

Conferenza di A. Cavallari-Murat (16 giugno).

Nella chiesa di S. Bernardino in Chieri, il prof. Augusto Cavallari-Murat illustrò a un folto pubblico « I Monumenti barocchi di alta classe e la scena urbana chierese ».

Seguì una visita ai più significativi monumenti dei secoli XVII e XVIII della città.

La conferenza è stata pubblicata sul fascicolo di luglio di « Atti e Rassegna Tecnica ».

Visita agli Impianti del Kant (21 giugno).

Per gentile invito della Società Piemonte Centrale di Elettricità, un centinaio di Soci effettuò una visita agli Impianti Idroelettrici ed irrigui della Valle del Kant, presso Demonte; essi vennero presentati e illustrati dal Direttore ingegner Simondetti e dai suoi collaboratori.

Visita ai Monumenti e Castelli Valdostani (23 settembre).

Il Prof. Carducci, Soprintendente alle Antichità, accompagnò i Soci a una visita ai Monumenti romani della Città di

Aosta e ai Castelli di Fenis, Verrès, Isogne.

Incontro Internazionale tra Associazioni di Ingegneri e Architetti (29-30 settembre).

Sotto gli auspici del Salone della Tecnica, si svolse un incontro di delegati di numerose associazioni italiane, francesi, svizzere, belghe e danesi. I lavori si svolsero presso il Salone dell'Automobile, con prolusione del prof. Colonnetti, cui fu conferita nell'occasione una onorificenza scientifica francese.

A conclusione dell'Incontro si organizzò una visita agli stabilimenti ed ai nuovi quartieri d'abitazione della Società Olivetti di Ivrea.

Vedasi la relazione dettagliata a pagina 367.

Ciclo di conferenze sugli Impianti Industriali.

Promossa ad iniziativa del Gruppo « Impianti Industriali », la serie fu inaugurata il 27 novembre dall'ing. Ezio Doriguzzi, Vice Direttore FIAT e Capo del Servizio Centrale Impianti, che parlò sul tema: « Progettazione sistematica degli stabilimenti industriali ».

Successivamente, il 14 dicembre, l'ing. Aldo Frezet, Vice Direttore FIAT e Capo del Servizio Centrale Impianti Elettrici, tenne una relazione sul tema: « Progetto di impianti elettrici per stabilimenti industriali ».

Il ciclo proseguirà con relazioni dell'ing. Giovanni Cenere e dell'Architetto Nino Rosani, e sarà concluso dall'ingegner Luigi Ravelli, Direttore della Sezione Costruzioni e Impianti FIAT.

Viaggio in India (27 dicembre - 10 gennaio).

Fu effettuato, con lieto successo, quasi interamente in aereo; furono visitate le principali e più significative località dell'India, del Pakistan e di Ceylon.

Documentari ripresi dai Soci durante il viaggio, furono proiettati il 24 febbraio presso l'Unione Industriale.

Viaggio in Egitto (9-20 gennaio).

L'interessantissima visita fu dedicata ai monumenti dell'antico Egitto, dal Cairo ad Abu Simbel; il Nilo fu in parte risalito in battello, soffermandosi nei luoghi più famosi e suggestivi.

In preparazione al viaggio, il 3 gennaio furono proiettati documentari sull'Egitto.

Altre iniziative sociali.

La sera del 26 maggio i Colleghi si sono raccolti attorno all'ing. Giancarlo Anselmetti in una riunione conviviale per congratularsi con l'illustre Consocio della recente nomina a Sindaco di Torino.

Furono inoltre tenute numerose riunioni di lavoro dei Gruppi Culturali. Altre manifestazioni furono promosse durante l'anno sotto i nostri auspici.

COLLEGHI .SCOMPARSI

Ricordiamo con commosso rimpianto i Collegi che ci hanno lasciato nell'anno che volge al termine e rivolgiamo agli Scomparsi il nostro reverente pensiero. Al lutto delle Famiglie la Società Ingegneri e Architetti prende affettuosa partecipazione. Nelle brevi note che seguono ci limitiamo a richiamare i tratti salienti della Loro attività professionale.

Antonino Baldanza nato nel 1914 a Militello (Calabria). Laureato in Ingegneria Industriale nel 1941 presso il Politecnico di Torino. Titolare di una Società tecnico-commerciale milanese, svolse pure attività di rappresentante e consulente in Torino.

Giuseppe Bergagna nato a Lanzo Torinese nel 1889, diplomato prof. dis. arch. in Torino.

Giuseppe Bianco nato a Ivrea nel 1911, laureato in Ingegneria civile trasp. nel 1942 presso il Politecnico di Torino.

Emilio Bruno nato a Mathi Canavese nel 1894, si laureò in Ingegneria Industriale nel 1923 presso il Politecnico di Torino ed esercitò la libera professione specializzandosi nella costruzione di acquedotti. Fra di essi quello del Sud-Canavese resta a testimonianza della sua attività.

Tito Calà nato nel 1924 a Mussumeli (Caltanissetta), si laureò presso il Politecnico di Torino nel 1954. Specializzato in elettrotecnica, esercitava la libera professione.

Giorgio Carbone nato a Milano nel 1902, si laureò presso quel Politecnico in Ingegneria Industriale nel 1925; iniziò la carriera presso la Westinghouse di Torino, prodigandosi la sua competenza di tecnico provetto fino al 1946. Dal 1946 si dedicò come consulente al campo della organizzazione industriale e della meccanica e fu apprezzato amministratore di società.

Ugo Carlevaro nato a Bagnaria (Pavia) nel 1897, laureato in Ingegneria Ind. mecc. elet., laureato a Napoli nel 1921.

Salvatore Chiaudano nato a Roma nel 1890. Si laureò in Ingegneria industriale meccanica nel 1913 presso il Politecnico di Torino. Vi rimase come assistente fino alla prima Guerra Mondiale. Successivamente e fino al 1922 fu Capo Ufficio Studi della Società Italiana Ferrotaie. Contemporaneamente fu professore incaricato alla Scuola Superiore di Aeronautica, fondata dal prof. Panetti al Politecnico di Torino. Dal 1922 ha inizio la sua attività quale imprenditore industriale nel campo della chimica dei pigmenti realizzando originali processi di fabbricazione e ampliando grandemente gli

impianti da lui creati. Libero Docente di Impianti Industriali continuò la sua attività scientifica e didattica con numerose pubblicazioni. Nell'ultimo dopoguerra fu Presidente dell'Azienda Acquedotto Municipale di Torino e Consigliere d'Amministrazione di numerose Società ed Enti. Nel 1952 fu nominato Cavaliere del Lavoro.

Paolo Cordaro nato a Vittoria (Ragusa) nel 1904, si laureò in Ingegneria Elettrotecnica presso il Politecnico di Torino nel 1927. Funzionario statale e successivamente libero professionista, fu apprezzato consulente fiscale, autore e collaboratore di numerosi testi e riviste specializzati nel campo tributario.

Fausto Faggi nato a Palermo nel 1897, laureato in Ingegneria Industriale nel 1922 presso il Politecnico di Torino.

Antonio Ferrero nato a Cambiano nel 1893, si laureò in Ingegneria Civile nel 1921 presso il Politecnico di Torino. Dopo un primo periodo trascorso alla SIP, ove diresse importanti lavori, esercitò la libera professione specializzandosi nella progettazione di ospedali, fra cui ricordiamo l'imponente complesso di S. Croce a Cuneo.

Corrado Gay nato a Cuornè nel 1874, si era laureato a Torino in Ingegneria civile nel 1895. Svolse intensa attività quale progettista di case, stabilimenti industriali (come quello della Venchi-Unica in Torino), ospedali (come quello di Cuornè), ponti, strade e acquedotti. Fu Presidente dell'Ordine degli Ingegneri, Sindaco di Orbassano, Presidente dell'Ospedale S. Giovanni, Presidente dell'Unione Subalpina Assicurazioni; nell'ultimo dopo guerra fu chiamato a presiedere l'Azienda Tranvie Municipali.

Enrico Guyot nato a Torino, nel 1887, si laureò in Ingegneria Industriale nel 1912 presso il Politecnico di Torino. Svolse la sua attività presso varie industrie meccaniche, fra cui la Diatto e la Itala, interessandosi di problemi sia tecnici che commerciali. Nel 1930 aprì uno studio professionale e da allora svolse importanti incarichi quale perito nel campo assicurativo.

Carlo Lagomaggiore nato a Chiavari (Genova) nel 1883, laureato in Ingegneria

ria Ind. nel 1912 presso il Politecnico di Torino.

Hans Gustavo Lutz nato nel 1879 a Marthalon (Svizzera). Diplomato in Elettrotecnica nel 1896 al Technikum di Winterthur, si occupò nell'industria elettrotecnica, prima in Svizzera e successivamente, trasferitosi a Torino nel 1901, in varie società idroelettriche dirigendo la progettazione e la costruzione di impianti di primaria importanza. Dal 1932 fu titolare di un apprezzato studio professionale di progettazione e consulenza, sempre nel campo degli impianti elettrici.

Aniello Napolitano nato a Napoli nel 1892, laureato in Ingegn. civile nel 1921, a Napoli.

Eugenio Norzi nato a Aosta nel 1892, si laureò in Ingegneria Civile presso il Politecnico di Torino nel 1915. Fu progettista e costruttore specializzato nel campo del cemento armato, tra i primi e i più preparati, essendosi formato nell'ufficio tecnico della « Porcheddu », che successivamente diresse. Tecnico di rara sensibilità e capacità, studiò e diresse opere di grande impegno come ponti, fabbricati industriali, centrali elettriche, hangars, di cui curò l'esecuzione quale imprenditore di chiara fama.

Mario Ottani nato a Bologna nel 1904, laureato in Ingegneria ind. mecc. nel 1928, a Napoli.

Marcello Pochettino nato a Roma nel 1913, si laureò in Ingegneria Civile presso il Politecnico di Torino nel 1936. Libero professionista, si distinse nella progettazione di ospedali, stabilimenti, e quartieri d'abitazione. Fu Assistente di composizione architettonica ed Incaricato di Architettura tecnica al Politecnico di Torino.

Carlo Richetto nato a Bussoleno (Torino) nel 1902, laureato in Ing. Ind. mecc. elet. nel 1925, presso il Politecnico di Torino.

Clemente Ronchetta nato a Torino nel 1902, si laureò in Architettura nel 1934 presso il Politecnico di Torino. Esercitò la libera professione.

Isidoro Salvadori di Wiesenhoff nato a Torino nel 1886, si laureò in Ingegneria civile presso il nostro Politecnico. Dopo la prima guerra mondiale si interessò del progetto del nuovo Politecnico di Torino. Fu consigliere e consulente di associazioni nel campo immobiliare e fece parte di commissioni comunali di carattere tributario. Ricoprì cariche in enti culturali e assistenziali.

Carlo Stanzani nato a Bologna nel 1887, laureato in Ingegneria Ind. Mecc. nel 1912 presso il Politecnico di Torino.

Giovanni Tracuzzi nato a Messina nel 1924; si laureò a Pisa nel 1949 in Ingegneria civile. Si occupò per conto del Gruppo SIP di centrali elettriche e della costruzione di case di abitazione per il personale della Società.

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

Applicazioni tettoniche della teoria delle travi

LIVIO NORZI dimostra come i risultati relativi alla meccanica di una lastra compressa lateralmente e galleggiante su un mezzo resistente possano applicarsi ad una zona di crosta terrestre rendendo conto, in modo soddisfacente dal punto di vista quantitativo, della dissimmetria dei versanti, delle dimensioni delle grandi catene montuose, dei tempi necessari per il loro sorgere; ed esamina infine alcuni aspetti delle deformazioni d'origine termica.

Premesse.

In un precedente articolo, apparso su questa Rivista (luglio 1962), si è già accennato alla possibilità di spiegare alcune delle caratteristiche più notevoli della crosta terrestre coi metodi della Scienza delle Costruzioni.

Il presente studio costituisce una più dettagliata esemplificazione di tali concetti e tuttavia, anche per giustificare l'invito alla pazienza che qui si rivolge al lettore, sembra opportuno sia preceduto da qualche precisazione e riflessione riassuntiva.

1) L'ipotesi di una importante « lavorazione a freddo » della crosta terrestre riceve un sostanziale appoggio dalla deduzione rigorosa dei carichi critici per l'inflessione laterale che, come si vedrà tra poco, corrisponde a valori plausibili del modulo elastico, cioè attualmente osservabili a temperatura ordinaria in materiali solidi di ben definita struttura.

2) Resta fermo che ogni discussione sull'importanza relativa delle cause meccaniche termiche e chimiche nell'orogenesi deve essere rimandata ad uno stadio molto più avanzato dell'evoluzione di queste ricerche, in cui forse al « teorema d'impossibilità della sfera liscia » si affiancheranno le ragioni intrinseche di necessaria non uniformità di temperatura e composizione di una grande massa.

3) Poichè la ridotta resistenza al taglio delle rocce fa sì che queste a pochissimi km. di pro-

fondità siano sollecitate da una pressione quasi costante in ogni senso, e dati gli spessori H della crosta, si assumerà senz'altro per la compressione laterale di questa il valore N corrispondente alla spinta idrostatica di un liquido di peso specifico γ , cioè $N = \frac{1}{2}\gamma H^2$.

4) La crosta può pensarsi galleggiante o posata su di un suolo a reazione elastica: in entrambi i casi la reazione per unità di superficie deve porsi eguale a $-\gamma y$, se y è l'immersione (positiva, o l'emersione negativa) della deformata; ciò esprime il principio di Archimede nell'ipotesi del galleggiamento ovvero quello dell'equilibrio isostatico quando si ritenga « breve » il tempo necessario perchè esso si stabilisca.

5) L'applicazione di formule d'elasticità a corpi in condizioni elasto-plastiche sarebbe a rigore ammissibile solo per ampiezze piccolissime della deformazione e tenendo conto della parte permanente di questa; nel seguito, riferendosi a spostamenti finiti con sforzi non uniformi nelle tre direzioni, si cercherà di non perdere di vista il carattere « sui generis » dell'elasticità della crosta terrestre, che si potrebbe forse dire *intermittente* in quanto tende a ricostituirsi con processi assai lenti dopo ogni strappo o lacerazione o scorrimento irreversibile, e si svilupperà l'ipotesi elastica come prima, eppur preziosa, approssimazione indicativa dell'andamento generale dei fenomeni.

6) La semplificazione, intesa a ridurre al minimo le difficoltà

analitiche, di considerare il solo problema piano di una zolla ⁽¹⁾ su suolo elastico, trascurando la curvatura terrestre, apparirà ben legittimata dai risultati numerici.

L'onda smorzata.

Con queste avvertenze, siamo ridotti allo studio di una striscia rettangolare compressa nei due sensi con intensità $\sigma_x = \sigma_y = \gamma y$ (cfr. fig. 1) e si tratta di determinarne il carico critico.

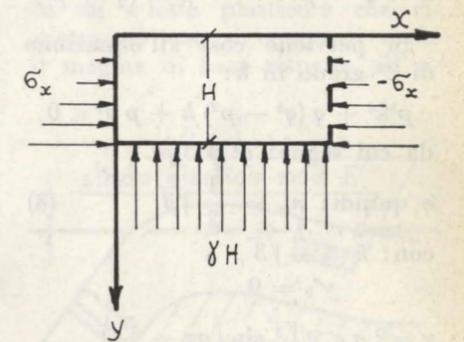


Fig. 1

Il caso è fisicamente diverso da quello di un'asta immersa in un liquido, perchè le forze esterne (pesi) restano immutate in grandezza e direzione durante la deformazione; formalmente è quasi identico, anche per quanto riguarda la ricerca della condizione di vincolo effettivamente più sfavorevole, ad altri casi ben noti ⁽²⁾.

⁽¹⁾ Cfr. pag. 203 dell'art. cit.

⁽²⁾ Vedi la discussione del problema dei cilindri sottili nell'art.: LIVIO NORZI, Sulla teoria generale dell'instabilità elastica, « Giornale del Genio Civile », settembre-ottobre 1947.

Data l'importanza del risultato per una striscia molto lunga, ne diamo qui una dimostrazione completa.

Posto:

$$EJ = \frac{EH^3}{12} \quad n = \frac{N}{EJ} \quad \beta = \frac{\gamma}{EJ}$$

applicando al solito il metodo energetico si deve trovare il minimo n per cui

$$\int_0^{\infty} (y'^2 - 2ny'' + \beta y^2) dx \leq 0$$

(si noti che, per la compressione nei due sensi, si ha $2n$ invece di n).

Il calcolo delle variazioni ci porge la condizione necessaria:

$$y^{IV} + 2ny'' + \beta y = 0 \quad (1)$$

e quella sufficiente:

$$[y'y'' - yy'' - 2ny'y']_0^{\infty} \leq 0 \quad (2)$$

Se si indicano con $\pm p \pm iq$ le radici della equazione caratteristica della (1), occorre porre:

$$y = a e^{-px} (\sin qx + k \cos qx)$$

e sostituire nella (2) ricordando che:

$$n = q^2 - p^2 \quad \beta = (q^2 + p^2)^2$$

Si perviene così all'equazione di 2° grado in k :

$$p^3 k^2 + q(q^2 - p^2)k + p q^2 \leq 0$$

da cui segue: $q^2 \geq 3p^2$

$$\text{e quindi: } n_{cr} = \frac{1}{2} \sqrt{\beta} \quad (3)$$

con: $k = -\sqrt{3}$,

$$y'_0 = 0$$

$$y = 2a e^{-qx/\sqrt{3}} \sin\left(qx - \frac{\pi}{3}\right)$$

Ciò prova che la condizione critica più sfavorevole è quella con cerniera all'origine (e incastro all'infinito).

Vediamo ora cosa ci dica questo risultato analitico nell'applicazione geologica:

$$\text{Se: } N = \frac{1}{2} \gamma H^2$$

$$n_{cr} = \frac{1}{2} \frac{\gamma H^2}{EJ} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\gamma}{EJ}}$$

$$\text{deve essere: } E = 12 \gamma H \quad (4)$$

ossia con $H=60$ km, $\gamma=2,8$ ton/mc: $E=200.000$ kg/cm² (e metà con $H=30$ km).

A questo punto è interessante rilevare che se si fossero considerati svergolamenti in onde puramente sinusoidali (e non smorzate come qui si è fatto) si sarebbe ricavato un valore quattro volte minore per E , e che questo sarebbe apparso addirittura sedici volte minore tenendo conto della

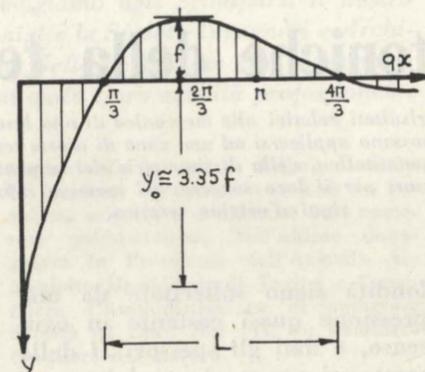


Fig. 2

compressione in una sola direzione: ciò illustra come la determinazione quantitativa sia di capitale importanza per orientarsi nell'interpretazione dei fenomeni.

Esaminiamo l'aspetto della deformata (vedi fig. 2):

$$\text{poichè } n_{cr} = \frac{1}{2} \frac{1}{H^2} = \frac{2}{3} q$$

si ottiene la semilunghezza d'onda

$$L = \frac{\pi}{q} \cong 3,6 H \quad (5)$$

I punti di massimo e di minimo si alternano alla distanza L partendo dal primo massimo per $qx=2\pi/3$; ogni semionda è smorzata rispetto alla precedente nel rapporto di circa un sesto ed il « versante » più vicino all'origine ha pendenza media doppia del successivo: così si ha una spiegazione semplice di quella dissimmetria che è fondamentale caratteristica delle catene di montagne ed anche la larghezza di queste ($L=220$ km per $H=60$ km) va bene.

Il taglio all'origine vale:

$$T_0 = EJ y_0'' = \gamma a H = -\gamma y_0 H \sqrt{3} = 1,94 \gamma H f \quad (6)$$

Tale è il carico per unità di lunghezza al fondo della fossa o geosinclinale da cui sorge l'onda orogenetica: la sollecitazione media tangenziale $T_0/H = \bar{\tau} = 1,94 \gamma f$

sarebbe di oltre 500 kg/cm² per $f=1$ km e ciò, confermando quanto già sopra accennato sull'elasticità della crosta, chiarisce come i sollevamenti possano necessariamente avvenire solo a piccoli scalini. Un piccolo movimento avviene elasticamente; proseguendo si hanno strappi e assestamenti, il movimento si arresta, poi la crosta ritorna elastica ed un altro movimento può ricominciare.

Valutiamo ancora gli sforzi dovuti alla flessione (per f piccolo ma finito):

$$\sigma = \pm \frac{6EJ}{H^2} \cdot \frac{d^2 y}{dx^2} = \pm$$

$$\pm 6 \gamma H^2 \frac{d^2 y}{dx^2} = \mp$$

$$\mp 23,2 \gamma f e^{-qx/\sqrt{3}} \sin qx \quad (7)$$

Essi si annullano all'origine,

sono massimi per $qx = \frac{\pi}{3}$, $y = 0$ e pari a $\sim 11 \gamma f$; divengono $6 \gamma f$ sulla cresta dell'onda.

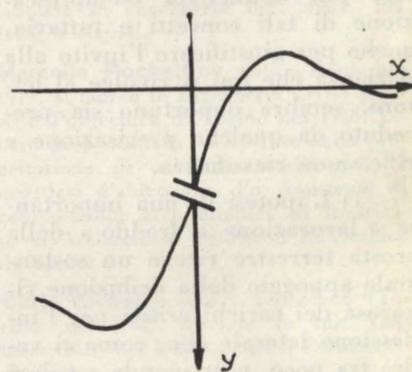


Fig. 3

I tempi.

Quali condizioni governano lo amplificarsi della deformazione?

Per conoscere la grandezza degli spostamenti, indeterminata nella teoria di prima approssimazione, conviene osservare che, non essendoci eccesso di carico rispetto a quello critico, lo svergolamento non si verifica bruscamente ma prosegue solo se l'afflusso di nuovo materiale riempie lo spazio vuoto che tende a formarsi tra le due facce della cerniera d'origine: altrimenti si avrebbe una caduta di carico.

Per il momento non ci soffermeremo sul fenomeno locale pres-

so l'origine, fenomeno che certo meriterebbe una particolare ricerca per sapere come avvenga la rotazione rispetto alla striscia di crosta adiacente; ci basta notare il caso — schematizzato in fig. 3 — in cui si realizza una distorsione senza alcun impedimento reciproco tra le due parti; almeno in questo caso è lecito il ragionamento puramente geometrico che segue e negli altri casi (per esempio di cerniere parziali per assottigliamento della crosta o per maggior deformabilità dei materiali) mantiene un valore orientativo.

Calcoliamo quindi l'accorciamento D dell'asse:

$$D = \frac{1}{2} \int_0^{\infty} y^2 dx = \frac{3a^2}{2H} \cong \cong 20,5 \frac{f^2}{L} \quad (8)$$

ed eguagliamo il volume vuoto disponibile $V=HD$ al volume eroso su tutta la zona affluente, larga $L/3$, tenendo conto di un coefficiente di costipamento $\sim 1/2$ definito come rapporto tra la densità del terreno superficiale e quella media della crosta (naturalmente pensiamo così di riferirci a tempi abbastanza lunghi perchè possano svolgersi i corrispondenti processi di costipamento e cementazione).

Indicando con e il tasso medio d'erosione, con t il tempo, l'inflessione laterale prosegue se:

$$\frac{dV}{dt} \leq \frac{1}{2} e \frac{L}{3}$$

ovvero, introdotti il rapporto (5) tra L ed H e l'espressione (8) di D , se:

$$f \frac{df}{dt} \leq \frac{Le}{68}$$

L'onda montagnosa non cresce più quando $\frac{df}{dt} = e$, cioè quando il sollevamento d'asse è compensato dalla erosione, e quindi si deduce l'altezza massima della cresta:

$$f_{max} = \frac{L}{68} = \frac{H}{18,8} \quad (9)$$

Il tempo occorrente θ si ricava dalla relazione

$$HD_{max} = \theta \cdot \frac{e}{2} \cdot \frac{L}{3}$$

ed è quindi:

$$\theta = 9,4 \frac{f^2}{eH} = \frac{H}{37,6e} \quad (10)$$

Per $e=0,1$ mm/anno, $H=60$ km:

$$f_{max} = 3,2 \text{ km}$$

$$\theta = 16.000.000 \text{ anni}$$

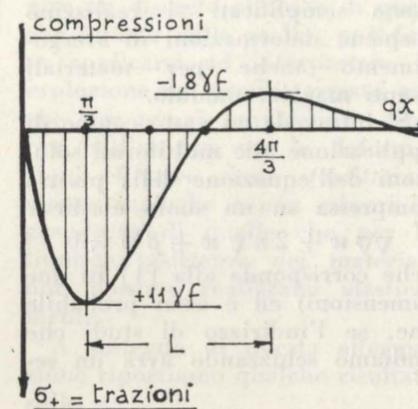


Fig. 4

Per $f=100$ m sarebbe $\theta=16$ mila anni con velocità media di sollevamento di ~ 6 mm/anno.

Per valori molto inferiori di f , come sopraccennato la formula non ha senso e non è applicabile (ma potrebbe estendersene l'applicabilità introducendo $e=e(f)$ che tenda a zero con f e sia già prossimo a valori normali per es. per $f=50$ m).

Si comprende facilmente come modificando i vari dati, la forma della linea di frattura, l'ampiezza del bacino affluente ecc. ecc. si possano ottenere valori numerici diversi ma che quanto qui importa è la concordanza colla realtà degli ordini di grandezza dati dalle (9), (10) per le dimensioni ed i tempi di formazione di catene di tipo alpino (o per le velocità dei movimenti recenti).

Di questa concordanza ci riteniamo soddisfatti, e non deve in fondo stupire che il campo più fecondo d'applicazione dell'ipotesi puramente elastica si trovi proprio nello studio di quei lunghissimi tempi in cui tutti gli incidenti dovuti alle successive lesioni e cicatrizzazioni della crosta finiscono col perder rilievo rispetto alle cause piccole ma permanenti di natura meccanico-geometrica.

Ma vedremo subito che, sem-

pre in quest'ordine di idee, si possono fare anche varie altre deduzioni.

Le onde di superficie.

Torniamo a considerare gli sforzi di flessione (7) dovuti al movimento della crosta come un tutto unico e solidale e disegniamo il diagramma per la fibra superficiale (vedi fig. 4).

Il diagramma non solo illustra la possibile fessurazione superficiale — per trazione — a limitata distanza dall'origine con la corrispondente massima facilità di risalita di magmi fluidi profondi attraverso alla crosta così assottigliata (ossia schematicamente le premesse meccaniche del vulcanismo) ma mette anche in evidenza una notevole sovrappressione al piede del versante meno ripido e, con breve calcolo, ci si rende conto che questa sovrappressione è sufficiente a corrugare spessi strati rocciosi parallelamente all'asse della catena principale.

Si immagini infatti uno straterello di spessore ε , modulo elastico $E' = \lambda E = \lambda \cdot 12 \gamma H$ inserito alla superficie della crosta e poggiante su un « letto plastico » che rispetto ad esso si comporti come il magma di base rispetto all'in-



Fig. 5

tera crosta (v. fig. 5); per semplificare supponiamo eguale a γ anche il peso specifico dello straterello e questo posto nella zona in cui $\sigma \cong -1,8 \gamma f$. Lo straterello così vincolato a seguire la deformazione d'assieme supporterà, in una sola direzione, la spinta $-\lambda \sigma \varepsilon = 1,8 \lambda \gamma \varepsilon f$.

Come noto, il suo carico critico è

$$\sqrt{\frac{E' \varepsilon^3}{12} \gamma} = \sqrt{\lambda \gamma^2 \varepsilon^3 H} \quad \text{per l'in-}$$

flessione in onda smorzata (ed è doppio per onda non smorzata); si ha quindi corrugamento se:

$$f \geq 0,56 \sqrt{\frac{\epsilon}{\lambda}} H \quad (11)$$

e questa formula, con λ al denominatore, indica che gli strati elasticamente meno deformabili sono soggetti a più intensi piegamenti.

ϵ	f	$H=60$ km $\lambda=1$	$H=30$ km $\lambda=4$
$\epsilon=1000$ m.	$f \geq 4340$ m.	$f \geq 1540$ m.	$f \geq 480$ m.
100	1370	480	
10	434	154	
1	137	48	

Già per strati di spessore ragguardevole si giunge così a spiegare il piegamento « a freddo » con sforzi unitari non eccessivi e chi rifletta al significato di limite superiore dei valori ora determinati per f ed alle svariatissime cause concomitanti, deve convenire che ragione essenziale delle onde di superficie è la necessaria compartecipazione di tutte le masse al moto d'insieme della crosta.

Ciò vale non solo per la zona « transalpina » — cui si riferisce in particolare la precedente analisi elastica — ma anche per quella « cisalpina » dove, in fase elastoplastica, fratture più o meno estese, o almeno importanti ridistribuzioni di sforzi in conseguenza della difficoltà a trasmettere le trazioni $+11 \gamma f$ al piede del versante più ripido, condizionano e determinano la possibilità di altri corrugamenti in direzione perpendicolare.

Schematicamente si ha quindi la situazione di fig. 6 (a) mentre in fig. 6 (b) ne è indicata una trasformazione che richiede solo una modesta fantasia topologica.

Insieme ai corrugamenti di origine profonda che avvengono più facilmente per materiali elasticamente più rigidi sono da considerare quelli, in certo modo complementari e più conformi alla nostra usuale esperienza, che avvengono più facilmente per i materiali più deformabili.

Contentiamoci qui di notare che — secondo la (4) — una « crosta parziale » spessa per e-

semplio 6 km e poggiante su un letto plastico può comportarsi similmente alla intera crosta se $E=20$ t/cm².

Questo valore è abbastanza basso ma ancora compatibile colla consistenza solida e stratificata di vari terreni e chi è familiare coi problemi di instabilità può logicamente presumere che in casi meno semplificati si realizzino cospicue deformazioni di svergolamento anche per materiali aventi maggior modulo.

Si intravede un vasto campo di applicazione alle multiformi soluzioni dell'equazione della piastra compressa su un suolo elastico:

$$\nabla \nabla w + 2 n \nabla w + \beta w = 0$$

(che corrisponde alla [1] in due dimensioni) ed è assai probabile che, se l'indirizzo di studi che andiamo schizzando avrà un se-

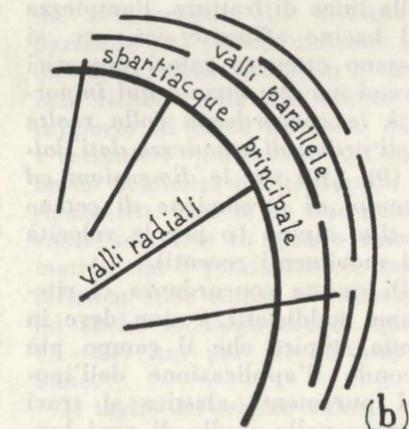
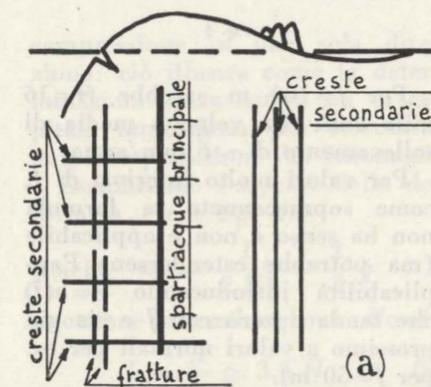


Fig. 6

guito, gli scigni matematici, diligentemente consultati tenendo conto delle speciali condizioni al contorno di questi problemi, si riveleranno ricchissimi.

Per esempio per strutture a mosaici di gobbe ortogonali si trovano facilmente valori critici poco diversi da quelli della nostra onda smorzata fondamentale.

Commento.

Le riflessioni ed i calcoli sopra esposti sono forse un contributo verso l'ambizioso ed ancora remoto scopo di spiegare razionalmente taluni affascinanti fenomeni. Il loro carattere ipotetico deduttivo è già stato sufficientemente sottolineato, sia come giustificazione rispetto a chi si dedica a queste cose colla sensibilità attenta del naturalista, sia come chiarimento dell'interesse culturale che vorrebbero destare.

Desideriamo ancora soffermarci un poco in modo riassuntivo su due punti:

1) I corrugamenti insorgono come fatti di instabilità ed è essenziale comprenderli allo stato incipiente; il principio dei lavori virtuali ci dice che essi si producono solo se è positiva fin dal primo tempuscolo la differenza tra il lavoro delle forze esterne e quello delle reazioni elastiche interne; questo secondo lavoro è quindi da valutare in base alla deformabilità effettiva all'inizio e non a quella susseguente viscosa, oggi spesso invocata per attribuire a piccole forze, quali le componenti del peso proprio attive lungo un modesto pendio, la causa del piegarsi di potenti strati rocciosi.

Naturalmente nessuno può escludere che tali strati in qualche momento della loro storia siano stati deformabilissimi, ma il calcolo ci pone in condizione di sapere il modulo elastico che allora avrebbero dovuto avere. Fissiamo le idee con un esempio: se lo strato spesso 100 metri, con modulo 200.000 kg/cm² si piega, secondo la (11), sotto una pressione pari al peso d'una colonna di peso specifico γ ed alta $1,8 \cdot 1370 \cong 2450$ m lo stesso strato per piegarsi sotto una pressione pari al peso d'una analoga colonna alta 100 metri dovrebbe avere un modulo $200.000 \left(\frac{100}{2450}\right)^2 \cong 3300$ kg/cm², forse difficilmente

osservabile in strutture solide anisotrope a temperatura ordinaria.

2) Lo schema geometrico meccanico da noi finora prospettato non presenta difficoltà dal punto di vista del bilancio energetico: esso si differenzia dai sistemi già studiati come modelli di bradisismi⁽³⁾ solo perchè si è accennato alla cementazione e trasformazione fisico-chimica dei materiali erosi; se nel vano tra le due facce della cerniera d'origine si pensasse una lentissima molla elastica si avrebbe un sistema esattamente non dissipativo. Invece l'energia per quelle operazioni viene fornita dal sole per quanto riguarda l'erosione superficiale e dalla variazione secolare dell'energia interna della crosta per gli altri processi. Per comprendere che allo stato attuale delle nostre conoscenze non si può pretendere di chiudere il bilancio energetico con precisione basta menzionare gli ordini di grandezza delle varie energie in gioco.

Il lavoro orogenetico è, per ogni taglio lungo l esistente sulla superficie terrestre, pari al prodotto della compressione media critica $\sigma_{cr} = \frac{1}{2} \gamma H$ per l'area su cui si esercita $H \cdot l$ e per lo spostamento D che si verifica tra le due facce del taglio, cioè pari ad $H \cdot (\frac{1}{2} \gamma H l D)$ che è il lavoro del peso del materiale eroso per una altezza di caduta H .

Assumendo pari a 10^{10} mc/anno il tasso volumetrico d'erosione su tutta la terra, ne risulta, d'accordo con altre stime, per $H=60$ km un lavoro orogenetico annuo: $\Omega \cong 10^{15}$ tm/anno $\cong 10^{26}$ erg/anno che corrisponde ad un po' meno di 0,5 cal/(cm².anno) ed è forse cento volte superiore a quello dissipato per via sismica ed è inferiore di circa altrettanto all'equivalente del calore fluente per conduzione attraverso la superficie (~ 40 cal/cm².anno).

Ma l'energia inviata dal sole (non uniformemente distribuita) supera le 180.000 cal/(cm².anno), mentre la riserva d'energia $M \cdot c^2$ rappresentata dalla massa terrestre è tale ($5,4 \cdot 10^{48}$ erg) che, anche spillandone ogni anno per

(3) Art. cit., pag. 200.

miliardi di anni l'energia Ω o 100 Ω , non ne risulterebbe una variazione percentuale apprezzabile.

La questione è quindi oggi troppo vasta e aperta; a fenomeni grandiosi altri se ne sovrappongono, più lenti e non meno grandiosi; tuttavia l'analisi elastomeccanica, che già riesce a fornire un discreto abbozzo di qualche aspetto della realtà, può forse applicarsi ad interpretare la evoluzione dei profili terrestri anche per tempi lunghissimi, sempre nell'ipotesi che le deformazioni effettive siano qualitativamente analoghe e non minori in grandezza di quelle che per la limitata resistenza dei materiali non possono realizzarsi elasticamente.

A sostegno di questa affermazione riportiamo qualche risultato sulle

Inflessioni termoelastiche

della nostra solita trave su suolo elastico quando sia incernierata agli estremi e soggetta ad una variazione lineare di temperatura tale da farle assumere la curvatura $1/R$ se fosse libera da vincoli.

L'equilibrio è governato dalla (1) in cui, introducendo il modulo E dato dalla (4), si ha: $\beta = H^{-4}$.

Posto poi: $n = \varphi \sqrt{\beta} = \varphi \cdot H^{-2}$

e quindi: $p = H^{-1} \cdot \left(\frac{1-\varphi}{2}\right)^{\frac{1}{2}}$,

$$q = H^{-1} \cdot \left(\frac{1+\varphi}{2}\right)^{\frac{1}{2}}$$

colle condizioni agli estremi:

$$y(a) = y(-a) = 0, \quad y''(a) = y''(-a) = \frac{1}{R}$$

$$\text{si ricava: } y = A_1 \cdot Ch px \cdot \cos qx + A_2 \cdot Sh px \cdot \sin qx \quad (12)$$

ove:

$$A_1 = -\frac{H^2}{R} \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\varphi^2}} \cdot \frac{Sh pa \cdot \sin qa}{(Ch pa \cdot \cos qa)^2 + (Sh pa \cdot \sin qa)^2}$$

$$A_2 = \frac{H^2}{R} \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\varphi^2}} \cdot \frac{Ch pa \cdot \cos qa}{(Ch pa \cdot \cos qa)^2 + (Sh pa \cdot \sin qa)^2}$$

In fig. 7 sono tracciata (per $R=3000$ km, $H=60$ km, $2a=540$ km) due deformate: in assenza di compressione N e per il valore di N che è critico per la nostra

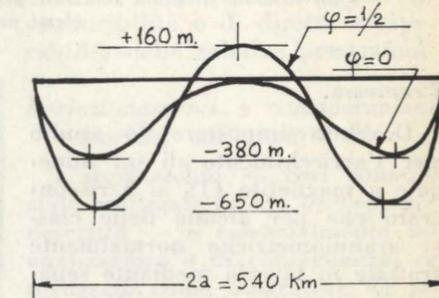


Fig. 7

onda smorzata fondamentale ma è metà di quello critico per la ipotesi di cerniere esattamente funzionanti agli estremi.

$$\text{Gli sforzi termici } \sigma_t = \pm \frac{MH}{2J} =$$

$$= \pm 6 \gamma H^2 \cdot \left(y'' - \frac{1}{R}\right) \text{ sono}$$

massimi all'origine, dove si ha trazione in superficie, e nei due casi valgono circa ± 2200 e ± 2400 kg/cm². Con $H=30$ km, $R=3000$ km, $2a=270$ km, sforzi e deformazioni si ridurrebbero ad un quarto ed è sempre da tener presente che ad ogni km di profondità corrispondono 280 kg/cm² per peso proprio; gli sforzi di trazione potrebbero quindi incidere solo limitatamente lo spessore della crosta e l'andamento della deformata restare di tipo elastico.

In generale le (12) ci dicono che σ_t ed y non mutano se a varia come H ed R come H^2 ossia che una crosta molto spessa potrebbe corrugarsi elasticamente in modo sensibile sotto gradienti termici assai ridotti: circostanza forse importante per un più completo studio del geoide.

Concludiamo così questa nota, dedicata in buona parte a provare come le reazioni d'appoggio di tipo elastico spieghino la natura intrinsecamente dissimetrica dei profili terrestri constatando, con le (12) che analogo carattere debbono pure avere le deformazioni causate da raffreddamento o riscaldamento.

Livio Norzi

Un semplice apparato per lo studio della distribuzione delle caratteristiche magnetiche in classi di grani minerali

MARCO GHIOTTI presenta una semplice apparecchiatura di laboratorio per lo studio dell'epurabilità di un insieme di grani minerali per via magnetica, idonea alla determinazione di curve di arricchimento su classi aventi dimensioni estese sino all'ordine di 20 mm

Premessa.

Dovendo impostare lo studio per l'arricchimento di un minerale a magnetite (1), si è riscontrato che per alcune delle classi granulometriche normalmente trattate in laveria mediante separatori magnetici non esisteva un appropriato strumento d'indagine da laboratorio. Infatti gli apparecchi normalmente impiegati per l'esame magnetico (classificatore Dings e separatore Wetherill) consentono indagini su campi granulometrici ristretti anche se complementari, ma non permettono uno studio, condotto con criterio uniforme, su classi granulometriche così estese quali quelle che si presentano in laveria dopo la frantumazione secondaria o la triturazione, minori in genere di 10-20 mm.

Si è perciò cercato di costruire un'apparecchiatura, la più semplice possibile, che permettesse il desiderato ampliamento del campo granulometrico esaminabile. L'apparecchio si è poi dimostrato assai utile per gli impieghi pratici, cosicché l'Istituto di Arte Mineraria del Politecnico di Torino ha voluto adottarlo come apparecchio standard di laboratorio per l'esecuzione di curve di epurabilità e — in rapporto alla sua facilità d'impiego — per scopo didattico.

Per i medesimi motivi si reputa opportuno segnalarlo in questa sede, anche se trattasi di apparecchiatura in funzione ormai dal 1959, completando la descrizione con un cenno ai perfezionamenti apportati nel frattempo e con un esempio di sua applicazione.

Apparecchiatura sperimentale.

La fotografia di fig. 1 e lo schizzo di fig. 2 rappresentano l'apparecchiatura sperimentale come costruita originariamente.

Essa consiste in un supporto a forma di canale a fondo piano,

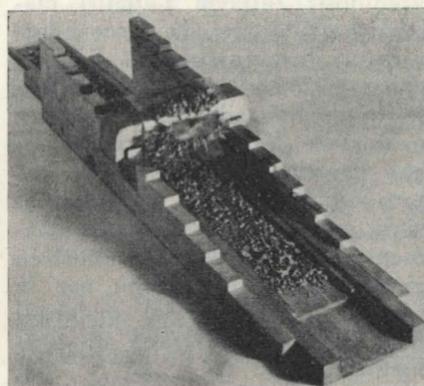


Fig. 1 - Rappresentazione fotografica dell'apparecchio classificatore.

con due pareti verticali foggiate a gradinata, i singoli ripiani essendo situati a quote variabili di centimetro in centimetro sul fondo; su tali ripiani può essere appoggiato, tramite un giogo, un magnete. Sul fondo è in grado di scorrere orizzontalmente un cassetto, su cui viene distribuito il minerale in esame: lo scorrimento del cassetto determina il passaggio ordinato dei grani minerali nelle sezioni di massima intensità del campo magnetico, a distanze variabili tra 0,5 e 10 cm dal magnete.

Per motivi di semplicità, il magnete è rappresentato da una ca-

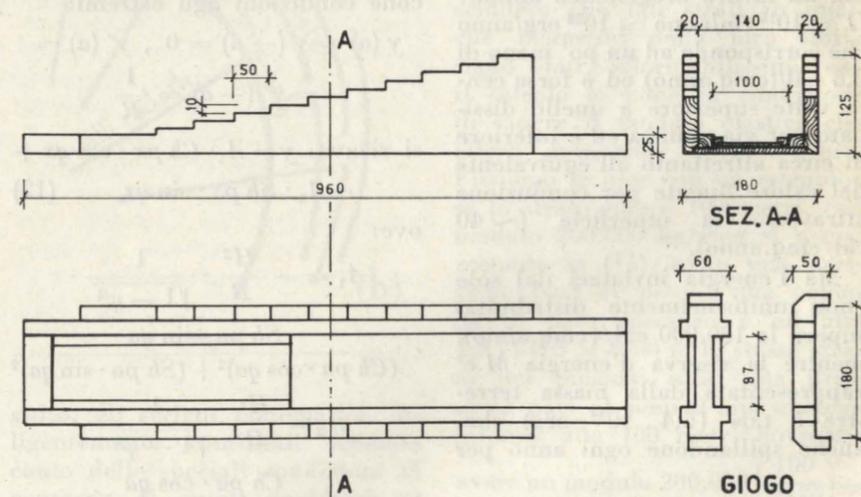


Fig. 2 - Schema dell'apparecchio senza magnete

lamita permanente, tra quelle a più alta induzione residua (tipo Coalnimax, del « Centro Magneti Permanenti » di Milano); le sue dimensioni sono riportate in fig. 3 e le sue caratteristiche magnetiche risultano dalla curva di smagnetizzazione di fig. 4.

Per la realizzazione dell'apparecchio, tenendo presenti le necessarie analogie con il funzionamento dei separatori industriali tipici per minerali ferromagnetici (2), si è disposto il magnete con le due polarità entrambe successivamente affacciate lungo il percorso dei grani minerali.

Per la costruzione del supporto, del giogo che sostiene il magnete e del cassetto sono stati impiegati esclusivamente legno e masonite assemblati ad incastro ed incollati, dovendo risultare il complesso amagnetico.

Metodo di indagine sperimentale.

Il campione viene distribuito sul cassetto del separatore in modo da formare un velo monogranulare il più regolare possibile. Il cassetto viene quindi fatto scorrere fra le apposite guide, in modo che tutto il minerale passi successivamente sotto i poli del magnete; i grani attratti aderiscono

scono alle estremità polari da cui manualmente vengono poi distaccati. Il passaggio dei grani sotto il magnete viene ripetuto con di-

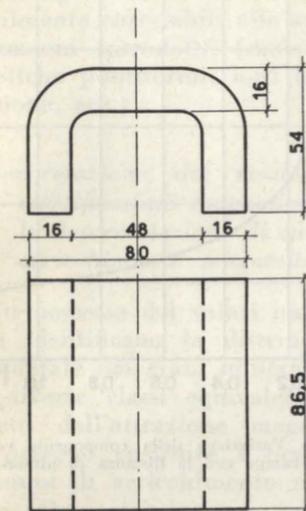


Fig. 3 - Caratteristiche geometriche del magnete.

stanze decrescenti del magnete dal cassetto: ciò si realizza abbassando, dopo ogni passaggio e dopo aver ogni volta prelevato distintamente i grani attratti ad

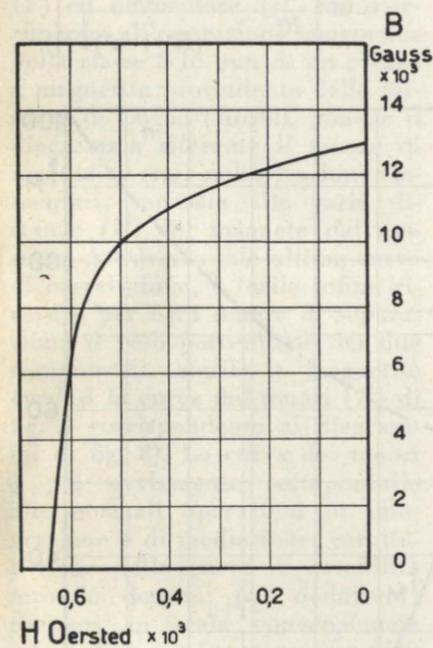


Fig. 4 - Curva di smagnetizzazione del magnete.

ogni determinata distanza, il giogo di un intervallo (un centimetro, ovvero, con l'uso di eventuali appositi spessori, anche frazioni di centimetro).

In questo modo si ottengono diverse frazioni del campione ori-

ginario, in corrispondenza delle diverse posizioni del magnete, e ne risulta una classificazione dei grani minerali che lo compongono secondo la loro rispondenza alla attrazione magnetica. Il complesso delle proprietà magnetiche dei vari grani può essere sinteticamente espresso mediante la misura della distanza di loro attrazione da un magnete di note caratteristiche in posizione convenzionale.

Tale misura, come indice globale del comportamento dei grani minerali, si è dimostrata in primo luogo pratica, perchè permette un'agevole costruzione delle curve di lavabilità magnetica (3-4). Contemporaneamente essa consente la deduzione di indicazioni orientative sul valore dell'induzione magnetica idonea all'attuazione di una separazione con caratteristiche di prodotti prefissate. Infatti, quando sia determinata la distanza di attrazione necessaria per l'ottenimento di una data separazione (caratterizzata dalle proprietà corrispondenti dei prodotti), è possibile — con approssimazioni compatibili con i risultati che in pratica possono poi essere ottenuti — calcolare la corrispondente forza portante del magnete in quella posizione, risalendo al valore corrispondente di B, ovvero direttamente misurare anche tale induzione con un appropriato gaussmetro.

Risulta evidente che la classificazione compiuta mediante un apparecchio separatore magnetico del tipo ora descritto non è fondata soltanto sulle proprietà magnetiche dei vari componenti dei grani, dipendendo dal loro modo di associazione e dalla forma delle particelle: la classificazione che ne risulta non è pertanto tale da fornire frazioni dotate di suscettività media univocamente definita, come si può dedurre dall'espressione generale della forza agente su grani soggetti ad una forza magnetica (5).

Tuttavia, quando sia rispettata un'analogia tra il meccanismo dell'operazione di separazione in sede industriale ed in sede di classificazione sperimentale di laboratorio — il che effettivamente accade ad esempio nei separatori a tamburo con poli alterni affac-

ciati sul percorso dei grani — tale obiezione è automaticamente superata, ed anzi l'identità di funzionamento del classificatore di laboratorio e dei separatori industriali è motivo di maggior riproducibilità e di diretta comparabilità delle relative prestazioni.

Perfezionamenti e considerazioni teoriche sull'apparecchio.

L'apparecchio — così come è stato realizzato ed ora brevemente descritto — è essenzialmente un analizzatore e di conseguenza, se utilizzato come separatore da la-

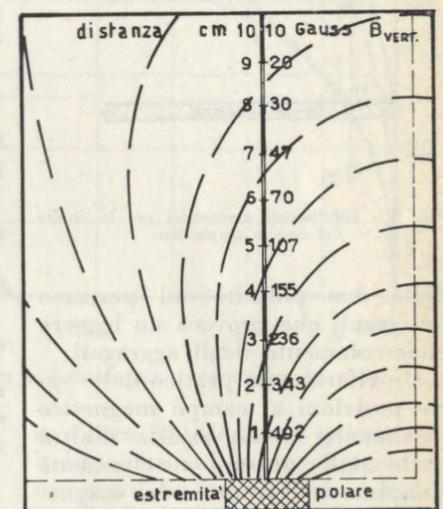


Fig. 5 - Andamento delle linee di forza e valore della componente verticale di B in corrispondenza di una estremità polare.

boratorio, un apparecchio discontinuo. Per poterne estendere le prestazioni, si è pensato quindi di trasformarlo in un apparecchio continuo con l'adozione di un alimentatore vibrante e con l'applicazione di un piccolo nastro trasportatore in gomma in luogo del cassetto mobile.

Inoltre, poichè si è constatato che l'accumulo dei grani attratti sul magnete altera la distanza reale tra le polarità magnetiche ed il cassetto, si è rivestito il magnete con una fascia mobile di resina polivinilica di trascurabile riluttanza che, fatta ruotare aderente al magnete, libera le facce polari portando i grani attratti sulla parete laterale della calamita, ove essi possono essere rimossi in modo continuo.

Questo accorgimento si è in particolare rivelato indispensabile nel trattamento delle classi più

fini, evitando con il fenomeno della flocculazione magnetica la formazione di « barbe » di grani che potrebbero inglobare particelle sterili. Allo stesso scopo serve anche la già citata alternanza

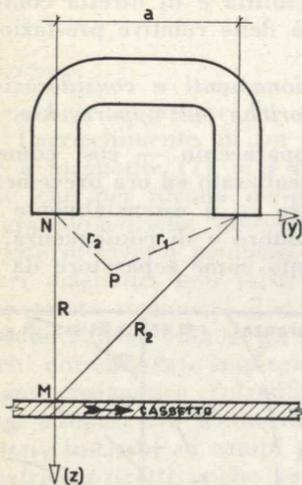


Fig. 6 - Riferimenti geometrici per lo studio del campo magnetico.

delle due polarità sul percorso dei grani, che provoca un leggero rimescolamento degli aggregati.

Un riferimento pratico delle varie posizioni al campo magnetico localmente creato risulta d'altra parte dalle misure direttamente compiute nell'intorno del magnete con apposito gaussmetro in dotazione all'Istituto: l'apparecchio Dyna Empire mod. D 855, avente campo di misura 10-30.000 Gauss, precisione 1%. Con equipaggiamento con sonda piana a lamina, al centro delle superfici polari si è rilevato un valore di B pari a 1150 Gauss; i valori delle misure della componente di B secondo l'asse centrale normale alla faccia polare, nei vari punti di questo, risultano poi dalla fig. 5, che indica anche l'andamento delle linee di forza del campo in aria, nelle varie altre posizioni, dedotto dalle precedenti misurazioni.

Dalla curva di smagnetizzazione di fig. 4 si dedusse quindi l'intensità di campo ad analizzatore « vuoto »: $H = -640$ Oersted. Il valore del coefficiente di campo smagnetizzante nelle stesse condizioni, calcolato (6) mediante la

$$H = -\alpha \frac{B}{\mu_0}$$

risultò pari ad $\alpha = 0,55$.

Ancora per apparecchiatura « a vuoto », si è studiata la legge di

variazione del campo magnetico con la distanza del cassetto dalle estremità polari: si è cioè costruita una curva, caratteristica dell'apparecchio, di correlazione fra campo (e quindi induzione) e distanze di passaggio dei grani, ricavandola per via analitica e confrontando i relativi valori con quelli direttamente rilevati con il gaussmetro e riportati nella citata fig. 5.

Si è pertanto considerata (v. fig. 6) la sezione di mezzeria di un'estremità polare MN, che può essere considerata come corrispondente al massimo campo magnetico. Poiché il potenziale di campo in un punto P vale (7):

$$v_p = \frac{m}{\mu_0} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right),$$

rilevando che, con riferimento al punto M ,

$$R_2 = \sqrt{R^2 + a^2},$$

si ha:

$$v_M = A \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\sqrt{R^2 + a^2}} \right),$$

ove $A = \frac{m}{\mu_0}$ ed a (interasse geometrico tra le estremità polari) sono le grandezze che caratterizzano il magnete installato.

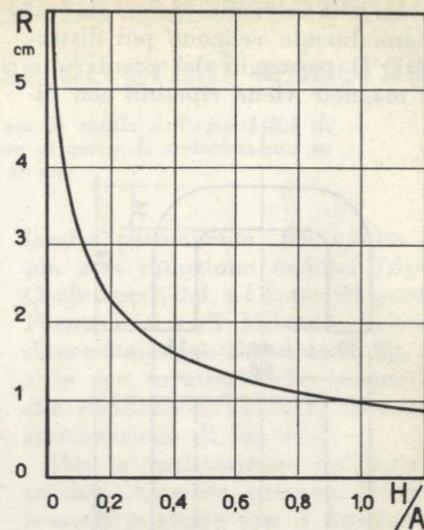


Fig. 7 - Variazione della componente verticale del campo con la distanza di attrazione.

La componente attiva agli effetti del sollevamento dei grani nei vari punti dell'asse z si ricava dalla

$$H_z = -\frac{\delta v}{\delta z} = -\frac{\delta v}{\delta R} =$$

$$= A \left[\frac{1}{R^2} - \frac{R}{(R^2 + a^2)^{3/2}} \right]$$

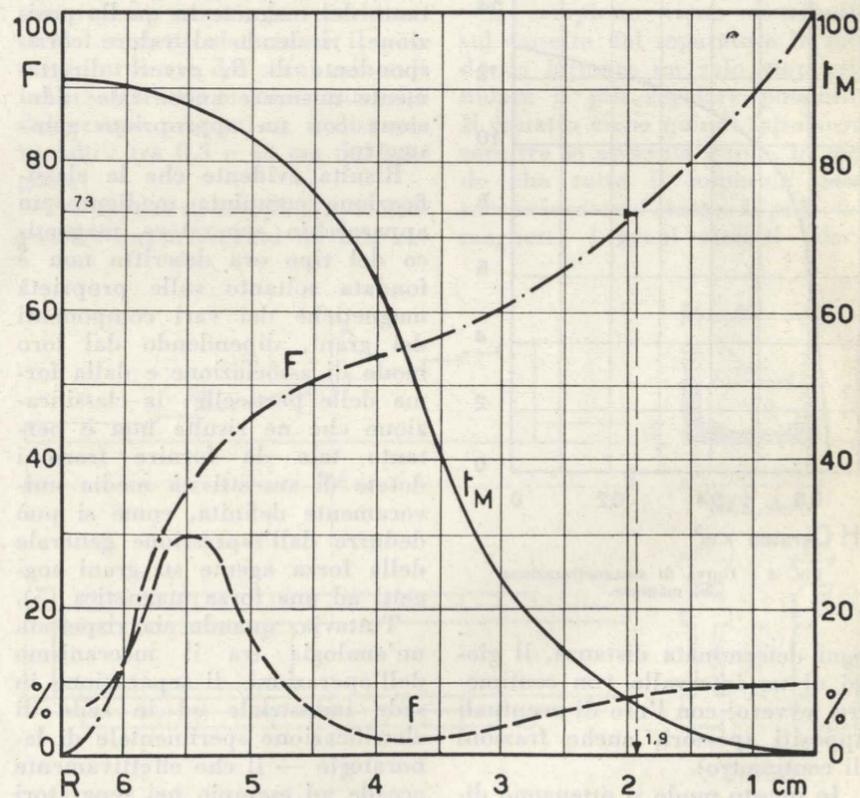


Fig. 8 - Curve di epurabilità magnetica, in funzione della distanza di attrazione.

La modalità di variazione di detta componente è illustrata dalla fig. 7; le discrepanze tra i relativi valori e quelli sintetizzati nella fig. 5 non sono sensibili e facilmente correlabili alle approssimazioni introdotte (masse magnetiche puntiformi, loro localizzazione, ecc.).

Interpretazione dei risultati di classificazioni magnetiche per la determinazione di curve di arricchimento magnetico

In possesso dei valori numerici che identificano la distribuzione ponderale dei grani minerali nelle diverse classi equivalenti agli effetti dell'attrazione magnetica, si possono costruire i noti diagrammi di arricchimento magnetico (4), e cioè la curva cumulativa dei pesi dei grani, qui ordinati in funzione delle distanze di attrazione e la curva elementare, che indica il peso percentuale di grani minerali attratti alle varie distanze dal magnete.

In fig. 8 sono riportati, esemplificando, le curve cumulative (F) ed elementare (f), con riferimento all'epurazione magnetica della classe 8-16 mm di un grezzo a magnetite proveniente dalla Miniera di Cogne (Aosta), nonché il diagramma riferente il tenore di magnetite (t_M) nelle frazioni elementari, separate alle varie distanze (R) del magnete dal cassetto. Attraverso tale ultima curva di correlazione, è facile infine ricavare per ogni tenore di separazione il peso percentuale dei due componenti, sterile e magnetite (vedasi la curva dei tenori [F] di fig. 9 corrispondente ai diagrammi di fig. 8). La curva dei tenori è poi ovviamente sottoponibile alle normali operazioni di integrazione e di mediazione, caratteristiche delle curve di lavabilità secondo densità, per dedurne i recuperi in scala convenzionale r_{MR} ed r_{SC} rispettivamente in magnetite nel rifiuto ed in sterili nel concentrato) ed i tenori medi cumulativi dei componenti sterili nel concentrato (T_{SC}) e di magnetite nel rifiuto (T_{MR}).

Da tali curve, riferite alla attraiibilità magnetica, espressa in funzione delle distanze di attrazione da un magnete in posizione

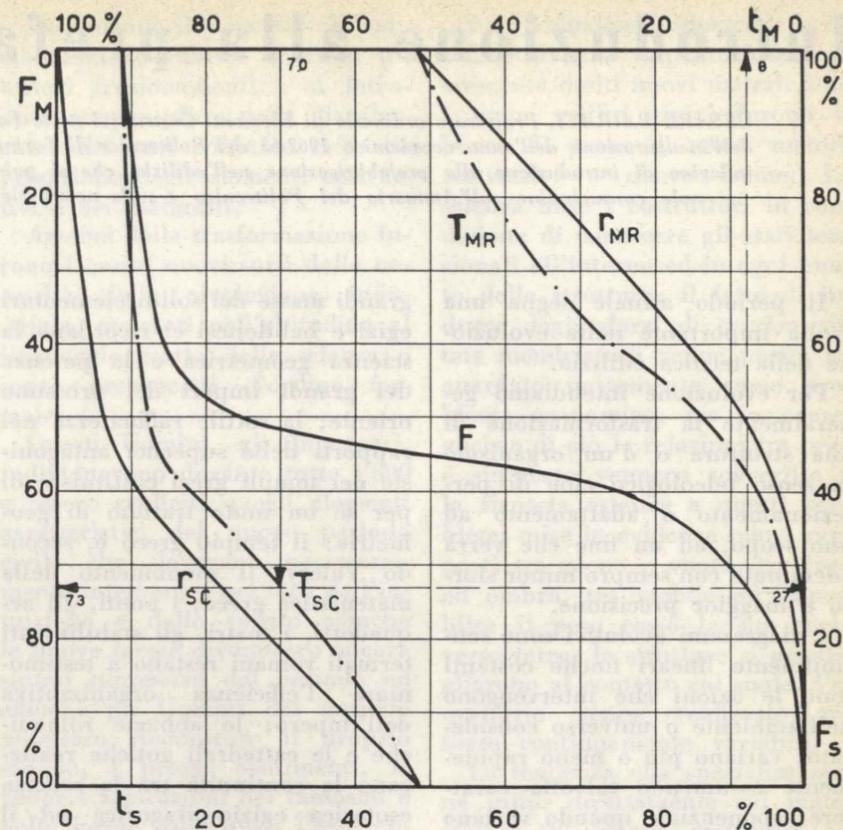


Fig. 9 - Curve di epurabilità magnetica in funzione dei tenori (Curve dei tenori)

convenzionale, è possibile risalire — come si ebbe occasione di osservare — ad indicazioni orientative sulle caratteristiche del campo magnetico idoneo per l'attuazione di una desiderata separazione, per mezzo della correlazione fra le varie curve di arricchimento, chiarita dall'esempio seguente.

Volendo ottenere un ricco al 70% di magnetite dal grezzo a cui si riferiscono le curve dei tenori di figg. 8 e 9, con riferimento alle percentuali in magnetite, si ricava che si dovrà effettuare una separazione al tenore marginale dell'8% in magnetite negli sterili ed al 73% (ricco). Dalla fig. 8 si deduce che per ottenere una classe arricchita dotata della prefissata percentuale di magnetite, si dovrà effettuare la separazione con il magnete dell'apparecchiatura sperimentale alla distanza di cm 1,9 dal cassetto. Dal diagramma di fig. 5 si ottiene infine il valore della componente verticale dell'induzione corrispondente « a vuoto » a questa distan-

za (circa 360 Gauss), e quindi una indicazione sul campo magnetico necessario in un separatore industriale per effettuare l'arricchimento desiderato.

Torino, gennaio 1962.

Marco Ghiotti

BIBLIOGRAFIA

- (1) M. GHIOTTI, *Studio per la preparazione di un minerale a magnetite*. Tesi di laurea discussa presso il Politecnico di Torino sotto la guida del Prof. E. Occeila, 1959.
- (2) A. F. TAGGART, *Handbook of mineral dressing*, Wiley e Sons, New York, 1948, pag. 13-37.
- (3) L. STRAGIOTTI, *Su alcune ricerche intese ad ottenere un maggior recupero di fibra della serpentina amiantifera di Balangero*, «Ricerca scientifica», 24, 1954, nota a pag. 364.
- (4) E. OCCELLA, *Extension of beneficiation curves to the magnetic separation of minerals*, Int. Mineral Dressing Congress, Stockholm, 1957.
- (5) R. TILLÉ e W. KIRKPATRICK, *Contribution à l'étude de la séparation magnétique des minerais*, «Revue de l'Industrie Minérale», 2, 1956.
- (6) K. KÜPFMÜLLER, *Electricité théorique et appliquée*, Dunod, Paris, 1959, pag. 257.
- (7) E. PERUCCA, *Fisica generale e sperimentale*, Utet, Torino, 1949, pag. 393, vol. II.

Introduzione alla prefabbricazione

CESARE BAIKATI, Professore ordinario di Elementi Costruttivi nella Facoltà d'Architettura, in occasione dell'inaugurazione dell'anno accademico 1962-63 del Politecnico di Torino ha svolto, come *Prolozione*, una indagine di introduzione alla prefabbricazione nell'edilizia, che si pubblica, seguendo l'ormai tradizionale consuetudine sull'Annuario del Politecnico e sulla nostra rivista per gentile concessione.

Il periodo attuale segna una svolta importante nella evoluzione della tecnica edilizia.

Per evoluzione intendiamo generalmente la trasformazione di una struttura o d'un organismo in senso teleologico cioè di perfezionamento o adattamento ad uno scopo, ad un fine che verrà adempiuto con sempre minor sforzo e maggior precisione.

I diagrammi evolutivi sono sensibilmente lineari finché costanti sono le azioni che intervengono nell'ambiente o universo considerato; variano più o meno rapidamente assumendo talvolta carattere esponenziale quando variano le condizioni ambientali o quando determinate forze diventano preponderanti rispetto ad altre.

Nel campo dell'Edilizia possiamo constatare un andamento evolutivo sostanzialmente lineare fino a tutto il '700; ma dall'Ottocento in poi si sviluppano dalle iniziative umane potenti energie; energie che hanno dato vita a nuove ed inusitate forme di attività, oppure, innestandosi su forme tradizionali, hanno causato una sensibile modificazione morfologica alle strutture ed ai sistemi esistenti.

I sistemi costruttivi cosiddetti tradizionali erano basati sulla documentazione offerta dai monumenti sopravvissuti alle ingiurie del tempo e degli Uomini; sulla interpretazione di trattati della *res aedificatoria* e soprattutto sulla trasmissione orale e pratica, da iniziato ad iniziato, delle buone norme del costruire cioè delle tanto spesso citate « regole dell'arte ».

L'essenza delle varie civiltà, le forme di pensiero e di speculazione hanno trovato il corrispettivo espressivo nei monumenti caratteristici delle varie epoche; le

grandi masse dei solidi elementari egizi e babilonesi ci ricordano la scienza geometrica e la potenza dei grandi imperi del prossimo oriente; la sottile raffinatezza nei rapporti delle superfici antagoniste dei templi greci costituisce di per sé un muto trattato di geometria: il tempio greco è, secondo Valéry, il monumento della matematica greca; i ponti, gli acquedotti, i teatri, gli stabilimenti termali romani restano a testimoniare l'efficienza organizzativa dell'impero; le abbazie romane e le cattedrali gotiche realizzano la continuità tra la scienza esoterica egizio-pitagorica ed il misticismo cerebrale celto-gotico cristiano; l'individualismo dell'Umanesimo si afferma nella prospettiva che domina il campo espressivo di tutta l'arte figurativa rinascimentale e trasferisce gradualmente l'applicazione della geometria dal piano allo spazio; l'astronomia di Kepler, il calcolo differenziale di Leibnitz, le teorie di Newton costituiscono il corrispettivo scientifico delle esperienze curvilinee e spaziali barocche.

Ma tutti gli antichi sistemi compongono sempre, seppure diversamente, cogli stessi elementi materiali: le varie forme, le diverse tecniche, i nuovi stili si arrestano tutti ad un certo limite di conquista spaziale perché tutti, attraverso l'artificio formale, mantengono immutati i materiali ed immutato il loro impiego rispetto al campo gravitazionale. Il materiale pesante, che bene risponde alle esigenze tecnologiche delle epoche summenzionate, è sempre impiegato secondo le linee di gravità, tende sempre a schiacciare il materiale adiacente, non subisce sforzi apprezzabili di trazione e le forme che ne derivano sottoli-

neando sempre la discesa del peso verso terra e le relazioni tra esso peso e supporto.

Altra caratteristica delle epoche classificate è la costanza tipologica degli edifici. L'abitazione dell'Uomo comune non fa parte del patrimonio storico, non ha importanza e nemmeno necessità di variare perché esiste solo in funzione di una determinata e ristretta casta. Quindi l'Edilizia che fa testo è ridotta praticamente al tempio di Dio ed al palazzo del Signore. Pochi e rari gli edifici tipici e scarsamente differenziati dal punto di vista distributivo.

Ma l'epoca moderna, ha infinite nuove variabili da esprimere nei suoi monumenti; la Rivoluzione industriale introduce rapidamente, anche nel campo dell'Edilizia, una serie di componenti del tutto nuove che impongono una brusca impennata alla curva dell'evoluzione. Queste componenti sono originate essenzialmente dalla soppressione delle corporazioni d'arti e mestieri, dall'affermazione della libertà del lavoro, dall'inurbamento delle grandi masse e dalla furia di produzione che deriva dalle crescenti necessità ed esigenze delle aumentate popolazioni.

Da queste esigenze si è originata la produzione di serie e la produzione di serie, a sua volta, è stata possibile attraverso il concomitante sforzo della scienza pura, che ha indagato i misteri della materia, e delle scienze applicate che, nei laboratori sperimentali, hanno creato le premesse per la costruzione delle macchine e per la produzione iterativa.

Inizialmente questo travaglio ha interessato solo di riflessione l'edilizia. Mentre infatti il campo della produzione industriale era

completamente vergine e perciò qualsiasi procedimento era per definizione nuovo e poteva liberamente svilupparsi da premesse scientificamente definite, nel campo dell'edilizia esisteva una solida secolare tradizione colla quale bene o male occorreva fare i conti; soprattutto finché essa fu in condizioni di soddisfare sia le esigenze di quantità sia quelle di qualità.

Il termine « esigenza di qualità » fu proprio coniato per la produzione industriale; nel campo dell'Edilizia regnavano sovrane le « buone regole dell'arte »; regole mai definite o codificate; regole sempre più nebulese man mano che il termine « arte » perdeva il suo significato originario e veniva messo al vaglio del linguaggio e delle definizioni scientifiche.

Questo processo critico sul piano dialettico era originato dal confronto diretto nel campo pratico e perciò era conseguenza della trasformazione della Società; la quale, prendendo coscienza di se stessa, andava via via precisando le proprie necessità ed esigenze.

Infatti, l'inurbamento delle grandi masse pose non solo dei problemi di produzione di beni di consumo ma anche problemi di smercio; non solo problemi di sussistenza materiale ma anche di nutrimento spirituale e di svago; non solo di igiene particolare ma anche di previdenza generale e di intervento per disciplinare le relazioni tra esistenze sempre più intensamente intersecantesi.

In questo processo a ritmo accelerato l'Edilizia, disciplinata dalle sue antiche regole d'arte e dalla sua inquadratura tradizionale, riesce a malapena a fornire l'abitazione alle popolazioni in aumento. Gli edifici diversi richiesti dalle esigenze sopraricordate, le fabbriche, i magazzini, i mercati, le stazioni, le scuole, gli ospedali, gli stadi, i teatri di massa, insomma gli edifici tipici specializzati trovano impreparati i tecnici della costruzione gli architetti, ed insufficienti o inutili i vecchi sistemi e gli antichi materiali.

Fatalmente il concetto di specializzazione subisce continui ulteriori frazionamenti e si introduce sempre più e nella distribuzione dei vari edifici e nella tipizzazione degli elementi costruttivi e dei materiali.

Artefici della trasformazione furono Uomini nuovi sorti dalle necessità della rivoluzione industriale, cresciuti nell'abitudine al linguaggio esatto della scienza o senza preconcetti d'ordine formale.

Questi Uomini, gli Ingegneri, individuarono durante tutto l'800 e resero espliciti quegli elementi caratteristici del nuovo periodo civile che dovevano necessariamente intervenire nei fatti dell'intuizione e dello spirito affinché le nuove forme divenissero ancora sintesi espressiva del periodo ed affinché gli Uomini del periodo potessero riconoscere il proprio mondo, i propri sentimenti, le proprie aspirazioni nei fantasmi e nelle forme colle quali l'evolvente civiltà andava caratterizzandosi.

È in questo periodo che, come osserva acutamente Giedon, si rende manifesto « lo scisma tra ingegneria e architettura »; ma in realtà tra scienza ed arte, tra pensiero e sentimento: in questo periodo effettivamente i sentieri della scienza e dell'arte divergono e cessa quell'unità di metodi dei campi dello spirito che in passato aveva caratterizzato la pienezza di ogni periodo civile.

Gli Architetti, dopo esser rimasti chiusi per tutto l'Ottocento nella torre d'avorio delle forme tradizionali, cominciarono, agli inizi del Novecento ad imparare la lezione degli ingegneri e ad accorgersi che nessuna sintesi sarebbe stata possibile o valida col solo ausilio delle ricette classiche o tradizionali: il nuovo periodo avrebbe riconosciuto se stesso solo nei nuovi materiali, nei nuovi metodi e nelle nuove forme a condizione che essi direttamente discendessero dall'essenza della civiltà in atto; civiltà che tende a dilatare il benessere ed a rendere comuni a tutti gli uomini i vantaggi della scienza e dell'industria.

La rivoluzione industriale mise a disposizione in quantità sempre crescente molti nuovi materiali ed i nuovi edifici tipici furono il banco di prova di nuovi metodi costruttivi e nuove forme. La scienza mise i costruttori in condizione di conoscere gli stati tensionali all'interno ed in ogni punto delle strutture; il fatto di indurre degli sforzi di trazione in una membratura venne presto riguardato unicamente come problema economico; ma in conseguenza di ciò le relazioni tra peso e supporto vennero sovvertite e la risposta estetica a questi problemi mise in evidenza nuovi rapporti tra pieno e vuoto, tra luce ed ombra, tra mobile ed immobile: il peso cessò la sua corsa verso terra, le strutture si assottigliarono al contatto col suolo, l'equilibrio venne realizzato tra forze continuamente variabili.

La tendenza alla specializzazione influì direttamente sui materiali e sui sistemi costruttivi: a somiglianza cogli esseri viventi i vari organismi edilizi si dedicarono a compiti particolari: portare, collegare, proteggere, raffreddare, riscaldare. Ogni funzione si basava su conoscenze scientifiche di campi particolari e così la specializzazione si trasferì agli uomini e così un nuovo elemento caratteristico del periodo si aggiunse agli altri elementi della sintesi: il lavoro in collaborazione. Il Maestro aveva già ceduto il posto al Professionista; ormai il professionista isolato viene sostituito dal Gruppo di lavoro.

Questo fatto segnò una svolta importante nella storia dell'Edilizia. Lo scisma tra scienza ed arte, l'antagonismo tra ingegnere ed architetto stanno ricomponendosi nell'unità del lavoro. L'ingegnere mise a disposizione dell'architetto le sue conoscenze scientifiche ed aprendogli il campo della tecnica lo mise in condizione d'esprimerne i lati emotivi e spettacolari.

Queste innovazioni furono conseguenze dirette o indirette della macchina e dell'officina: era inevitabile che tutti i campi delle attività umane tendessero ad una

comune concezione, venissero considerati sotto gli stessi punti di vista; era inevitabile che il successo produttivo della macchina suggerisse ai costruttori edili di introdurre la macchina ed i sistemi di officina nel loro cantiere.

La meccanizzazione del cantiere non risolse che problemi marginali di produzione. Si accelerò la costruzione del rustico, si diminuì notevolmente la fatica umana ma i problemi di fondo rimasero immutati. Anzi la sete di produzione, la necessità crescente di materiali, il costo del denaro, il confronto tra il cantiere e l'officina non fecero che rendere più acuta la crisi. Oggi siamo giunti ad un punto morto: nessuno conosce più le regole dell'arte ma purtroppo non esiste un codice di esigenze di qualità. Chi acquista una casa, che fabbrica un edificio nuovo sa benissimo che al di sotto delle apparenze formali, sotto i marmi e le pietre tradizionali vi sono apparecchiature e impianti che non sono consanguinei e che si ribellano ad un inserimento spesso innaturale. La produzione di materiali edilizi non è sufficiente a soddisfare le richieste dei costruttori; l'unica manodopera ancora reperibile è costituita da manovali che lasciano il cantiere appena intravedono la possibilità di sistemazione nelle officine dell'industria meccanica; le scuole di specializzazione sono pressochè deserte; gli specialisti sono tutti anziani che non hanno più interesse a cambiare mestiere tanto più in un periodo in cui la rarità ne fa altrettanti arbitri nelle situazioni di molte aziende.

Le previsioni per il futuro sono piuttosto pessimistiche anche perchè è difficile prevedere una riduzione di costi in materiali sempre più selezionati o nella manodopera sempre più rara o più specializzata. L'unica soluzione possibile è una riduzione di incidenza nella manodopera: ma questo non è un evento casuale; è un fatto che deve essere preparato, studiato ed attuato con molta prudenza e volontà. Ma poco o nul-

la è stato fatto in questo senso; nessun responsabile ha ancora voluto capire che questi, come gli altri problemi del periodo, hanno la loro soluzione in una precisa impostazione scientifica ed in una esatta formulazione teorica. Tutte le macchine hanno avuto fase sperimentale in laboratorio prima di essere affidate alla produzione di massa.

Eppure tutti sanno indicare un rimedio alla crisi che lamentiamo; con sempre maggior frequenza leggiamo sui giornali il titolo della panacea che risolverà i nostri problemi edilizi: *La prefabbricazione*.

Esaminiamone brevemente i problemi principali almeno per fare il punto sulla situazione e per vedere quali effettive possibilità questi procedimenti hanno nel momento attuale.

Sul piano teorico non vi sono dubbi sulla interpretazione della parola; si tratta di fabbricare prima gli elementi della costruzione; si tratta di applicare i sistemi di officina alla costruzione edile; semplificare le parti, unificare gli elementi, montarli in serie. E poichè il peso e la mole di una casa hanno dimensioni assai grandi, non si potranno produrre o montare le case in officina per consegnarle ai clienti in ogni paese: nell'officina si faranno le parti delle case ed i cantieri edilizi diverranno cantieri di montaggio.

Qualcuno obietterà: « ma in America — ed anche in Italia del resto — si fanno cassette totalmente prefabbricate che potrebbero essere trasportate intere o al massimo in due pezzi sul luogo di montaggio; non sembra un problema difficile ».

Esatto; ma questa non è una soluzione del problema prefabbricare che interessi le grandi masse che chiedono urgentemente abitazioni. E questo disinteresse, prima ancora che sul piano tecnico-economico contingente, va riferito all'economia generale della Nazione; alla impossibilità di attuare una politica Urbanistica che comporti l'insediamento estensivo implicito nella distribu-

zione della popolazione in cassette unifamiliari. Del resto il tipo di cassetta minima prefabbricata è più utilizzato, anche in America, come casa di fine settimana piuttosto che come residenza stabile.

Da noi sarebbe più rispondente agli interessi generali un tipo di prefabbricazione che consentisse il rispetto di una distribuzione semintensiva o intensiva della popolazione. Vale a dire che la prefabbricazione più utile da noi dovrebbe riguardare la costruzione di edifici multipiani.

Il problema, esaminato alla luce delle teorie su-esposte circa l'influenza dell'industria sulle forme di vita, la specializzazione delle strutture, il fattore tempo come determinante delle iniziative umane, il graduale inserimento delle maestranze nell'industria meccanica, indica una soluzione quale più probabile: l'utilizzazione di strutture portanti leggere ad alta capacità portante e l'impiego di lastre leggere fortemente specializzate per formare i rivestimenti esterni e i divisori interni orizzontali e verticali.

È quanto è stato fatto prevalentemente in America. Ma non, si badi, per risolvere un problema quantitativo sebbene unicamente come soluzione alla particolare situazione edilizia.

In America la crisi dell'Edilizia tradizionale era maturata assai prima che da noi sia per il vertiginoso sviluppo industriale, sia per la totale mancanza di tradizioni architettoniche, sia per l'abitudine all'insediamento provvisorio delle popolazioni, durante l'espansione nell'ovest, in cassette ad elementi standardizzati ed unificati.

La concentrazione della popolazione nelle metropoli ha inoltre talmente complicato i problemi di traffico ed elevato i costi dei terreni che risulta praticamente impossibile occupare per tanto tempo il terreno pubblico col cantiere tradizionale europeo o ridurre l'area utile dell'alloggio coll'impiego di spessi muri d'ambito. Perciò, indipendentemente dalle conseguenze economiche, il

tipico edificio americano è sempre prefabbricato; nel senso che è sempre costruito parzialmente in officine decentrate; ed il cantiere, dopo aver occupato il suolo per lo stretto tempo necessario agli scavi, abbandona il piano di traffico per innalzarsi colla costruzione della struttura. I trasporti degli elementi vengono fatti di notte ed innalzati al piano di cantiere dal quale vengono poi calati nelle posizioni necessarie. Alla fine della costruzione il cantiere è sul tetto.

Evidentemente ogni casa, ogni edificio, è prefabbricato a sè: utilizza elementi unificati e standardizzati, quali ad esempio solai e serramenti, ma non è costruito con elementi parete o solai o sostegni fabbricati in serie per un numero illimitato di edifici. La serie è limitata ad un solo edificio.

Questo tipo di prefabbricazione rappresenta una soluzione semplice del problema e può essere attuato anche subito da noi. Ma, in realtà, la semplicità è solo apparente.

Infatti l'impiego massiccio di strutture in acciaio sarebbe per noi economicamente sconsigliabile al momento attuale; la stessa cosa dicasi per i materiali, diciamo così, di carrozzeria. Ma le più gravi difficoltà sorgerebbero dal punto di vista tecnologico: infatti, le strutture metalliche sono buone conduttrici ed il loro isolamento, sia dal punto di vista termico, sia acustico, sia anticorrosivo comporta spese tutt'altro che indifferenti. In America, ed in genere nei paesi socialmente più progrediti, la legislazione è severa in fatto d'isolamento termico ed acustico e precisa il grado di coibenza e di attenuazione che pareti esterne e divisori interni debbono offrire non solo, ma specifica anche le prove che le strutture di un edificio debbono subire prima che l'edificio stesso venga dichiarato abitabile.

I nostri regolamenti lasciano molto indeterminato il problema ed impossibile qualsiasi controllo di qualità; prescrivono al massi-

mo lo spessore delle murature esterne. A Torino per esempio le murature piene devono avere spessore minimo di 40 centimetri e spessore di 30 centimetri se a cassa vuota.

In queste condizioni evidentemente è oggi impossibile attuare legalmente una parete cortina di 5 cm di spessore. È chiaro che il peso della parete esterna leggera e la sua struttura renderebbero inutile, oltre che antieconomico, l'impiego di una struttura portante leggera.

Certo la legislazione può essere modificata; ma come? su quali basi? Esistono oggi laboratori in grado di dare suggerimenti o risposte ai problemi richiesti da una sana edilizia? Occorrono anche laboratori che verifichino a priori le prestazioni tecnologiche non tanto dei materiali quanto piuttosto dei manufatti nel loro complesso, in opera, in condizioni di esercizio; non nell'unità di tempo ma nella durata della giornata, nell'avvicendamento delle stagioni, nell'alternarsi delle temperature e delle condizioni igrometriche.

Perchè un conto è impiegare un materiale che presenti un certo coefficiente d'assorbimento acustico, un altro è impedire i ponti acustici costituiti dai collegamenti metallici che conducono il suono in ogni parte dell'edificio; un conto è presentare una certa resistenza al passaggio dell'energia termica ma tutt'altro conto è avere la capacità di accumulare e restituire calore. E questa capacità, come tutti sappiamo, è propria dei manufatti pesanti: chi abita le vecchie case con muri di 60÷70 cm di mattoni sa benissimo che finora nessuna parete cortina può offrire lo stesso confort e costo di gestione sia in estate che in inverno. Il confort viene oggi ottenuto mediante impianti di condizionamento che indubbiamente non rappresentano una soluzione perfetta e nemmeno economica del problema.

I problemi di tenuta, impermeabilità, igroscopicità sollevati dalle pareti leggere sono molto

complessi. I movimenti dei materiali fanno sì che le apparecchiature necessarie per assicurarne la libertà sono complicate e di manutenzione onerosa. Finora non esistono materiali elastici di sigillatura che garantiscano una durata superiore ai venti anni. Troppo pochi di fronte ai tempi di ammortamento consentiti dai materiali a basso costo della edilizia tradizionale.

Del resto le più recenti informazioni ci segnalano che proprio in America la parete cortina che costituisce l'essenza della prefabbricazione leggera, è già bocciata in sede teorica e viene gradatamente abbandonata in campo pratico.

Il problema meriterebbe maggior analisi, ma dato il carattere necessariamente informativo della presente conversazione, limitiamolo a questo punto. Non senza affermare, come conclusione, che questo primo tipo di prefabbricazione può essere preso oggi in considerazione unicamente come soluzione contingente del problema della mancanza di manodopera e di materiali tradizionali ma non come soluzione economica sia dal punto di vista relativo del costo in sè, sia dal punto di vista generale dell'economia nazionale.

Un sistema di prefabbricazione moderno dovrebbe tener conto di un elemento essenziale della produzione industriale cioè del numero degli elementi di serie da produrre in modo da rendere economico il sistema.

Il numero degli elementi da ripetere, il numero di case, di scuole ecc. dovrebbe esser conosciuto a priori altrimenti la produzione non può venir programmata economicamente. Questo problema è stato risolto rapidamente in Russia dove il committente è lo Stato che ha potuto pianificare la fabbricazione senza preoccupazioni di concorrenza; dobbiamo dire, per dovere di informazione, anche senza preoccupazioni di qualità e di caratteri distributivi.

Questa programmazione è più difficile in regime libero ma non

impossibile. La Francia ha risolto il problema con molta eleganza ed intelligenza ed i risultati possono dirsi soddisfacenti; tanto è vero che molti delle centinaia di brevetti oggi in uso sul mercato francese cominciano ad essere esportati, anche in Italia.

In Francia il piano di costruzione di abitazioni medie è stato in un primo tempo impostato con sussidi dello Stato non agli inquilini o alle stazioni appaltanti ma alle imprese che hanno intrapreso sistemi di costruzione non tradizionali. Ma nel successivo piano tali sussidi sono stati concessi solo alle imprese che avessero raggiunto una certa qualità ed assicurato una certa quantità di produzione.

Contemporaneamente sono stati sviluppati piani regolatori intercomunali e regionali e sono state accertate le entità da produrre e la loro dislocazione; sono state fatte indagini sulle possibilità di trasporto, sia in relazione agli ingombri che ai pesi; sono state individuate le posizioni più convenienti dei centri di produzione.

Ma questi accertamenti sono stati possibili — e garantiti — da uno stato maggiore di tecnici di grandissima capacità e da Istituti sperimentali che sono autorizzati a rilasciare certificati di qualità; certificati che riguardano tutte le prestazioni che il manufatto — non solo il materiale — deve offrire; prestazioni che vengono verificate al vero sull'elemento — o insieme di elementi — sottoponendolo a prove in catena che riguardano la resistenza meccanica, la resistenza alle intemperie, la coibenza termica ed acustica, la capacità termica, il grado di incombustibilità, il comportamento igroscopico. Molte volte sono verificati anche i sistemi di collegamento e di montaggio ed i tecnici degli Istituti, non di rado, risolvono, per conto o in collaborazione colle industrie, particolari problemi di fabbricazione, sollevamento e posa in opera dei manufatti.

Va subito detto che Istituti di questo tipo in Italia non esistono.

Si sta organizzando l'Istituto Italiano per il certificato di idoneità tecnica nell'edilizia (ICITE) ma ritengo che questa funzione potrebbe meglio essere svolta in un più vasto campo scientifico-sperimentale: vale a dire che questa attività dovrebbe essere affidata ad istituti universitari ed in particolare a quegli istituti delle facoltà di ingegneria e di architettura che hanno direttamente a che fare colla progettazione e coll'organizzazione esecutiva. Questi organismi devono essere costituiti; essi non saranno doppione o ripetizione degli esistenti istituti di ricerca scientifica; saranno istituti di sperimentazione pratica al diretto servizio della collettività operante in campo edilizio: essi utilizzeranno, applicheranno e coordineranno i dati della scienza pura e contribuiranno ad attuare quella saldatura tra scienza e vita che dovrebbe essere compito essenziale di una Scuola moderna.

Il fervore di studi ed esperienze che hanno fatto capo alla vasta attività francese sopraricordata non ha impedito che altri fattori venissero considerati, quali ad esempio l'utilizzazione di materiali tradizionali sia in rapporto alle esigenze del pubblico francese, ancora molto attaccato ad una solida casa di pietra e mattoni, sia in rapporto al clima, sia in rapporto ad altre importanti attività industriali quali cave, cementi, laterizi, sia infine in rapporto ai regolamenti edilizi che, imponendo determinate caratteristiche, hanno sovente consigliato e fatto preferire l'impiego di materiali massicci e pesanti come più idonei e in definitiva più economici.

Questi indirizzi ed anche il giusto desiderio di non rivoluzionare completamente i sistemi e le maestranze hanno spinto non solo la Francia, che è all'avanguardia del movimento, ma anche gli altri paesi europei sulla via della prefabbricazione cosiddetta pesante. In termini espliciti si dice pesante la fabbricazione che impiega elementi che hanno pesi almeno dell'ordine di kg 250/m² mentre

in contrapposto si dice leggera la fabbricazione che utilizza elementi di peso inferiore ai kg 150 al m².

La prefabbricazione pesante si vale essenzialmente di materiali tradizionali, cotti e calcestruzzo armato. Il lavoro esecutivo si divide in due fasi essenziali: a) fabbricazione degli elementi, b) montaggio. Questo schema presenta una grande varietà di sfumature tra i sistemi tradizionali e quelli teorici modellati sull'industria meccanica.

Infatti la fabbricazione degli elementi può essere fatta a piè d'opera, all'aperto, in capannoni trasportabili, in officine fisse-decentrate; mentre il montaggio può riguardare la semplice sigillatura di giunti tra grandi elementi finiti oppure il vero e proprio getto entro casseforme perse, costituite da lastre per esterno e lastre per interno prefabbricate, o fra travetti prefabbricati.

La scelta di un tipo piuttosto che di un altro dipende dall'entità del programma costruttivo: più il programma è vasto più è preferibile ricorrere ai sistemi perfezionati. È possibile perciò, per un numero limitato di ripetizioni, prefabbricare a piè d'opera con casseforme tradizionali in legno o casseforme in cemento oppure, per opere imponenti, prefabbricare con casseforme metalliche, getti di calcestruzzo sotto vuoto, vibrator esterni, maturazione accelerata a vapore, sistemi idraulici per l'estrazione delle forme, speciali mezzi di trasporto e posa in opera.

Le casseforme più perfezionate, il cui costo supera talvolta i dieci milioni di franchi, permettono anche l'impiego pressochè istantaneo del manufatto senza neppure passare allo stoccaggio.

Generalmente i sistemi perfezionati presentano elementi completamente finiti all'interno ed all'esterno ed attrezzati di impianti; così i gruppi cucina-servizi sono sovente già precostituiti e vengono infilati nella costruzione come cassette a scorrimento orizzontale o calati dall'alto. In

cantiere si effettua solamente il raccordo delle condutture. La finitura ottenibile colle casseforme perfezionate è tale che le tolleranze dei manufatti sono dell'ordine massimo di un millimetro cosicchè la difficoltà di montaggio consiste nel fatto che non sempre gli altri elementi, tubature, scarichi e serramenti possono rimanere in tali limiti.

Il punto più delicato è sempre costituito dai giunti. Infatti gli elementi finiti di notevoli dimensioni (15÷20 m²) e peso (8/10 ton.) sono completamente asciutti e rigidi e perciò gli assestamenti, i movimenti e le dilatazioni concentrano i loro effetti nei punti relativamente deboli costituiti dai giunti.

Queste difficoltà sono state generalmente superate in modo soddisfacente soprattutto grazie all'esperienza dei tecnici degli Istituti sperimentali di Consulenza ed all'attrezzatura degli Istituti stessi che permette la prova preventiva su elementi pilota.

Questo sistema può essere definito un giudizioso impiego di materiali tradizionali secondo le tecniche più moderne. Adotta criteri di adeguamento a interessi nazionali; abbisogna di una pianificazione della fabbricazione che garantisca il numero della serie sufficiente ad ammortizzare le spese di impianto e quindi seleziona a priori i tipi da impiegare.

Può dunque essere usato come soluzione di alcuni problemi a carattere regionale o anche nazionale, ad esempio abitazioni e scuole, purchè i fabbisogni siano a priori conosciuti.

A titolo informativo farò notare che in Francia le difficoltà di trasporto, montaggio, costo delle varie casseforme e soprattutto di collegamento degli elementi stanno orientando i tecnici in altre direzioni. Il rapporto del C.S.T.B. sul disastro di Agadir è significativo: le case costruite in getto di calcestruzzo tradizionale hanno retto benissimo alle scosse sismiche; le case prefabbricate coi sistemi pesanti sono crollate come un castello di carte. Il nuovo

orientamento è costituito dall'impiego delle cosiddette casseforme industrializzate che sono apparecchiature smontabili, retrattili e mobili, dotate di vibrator, sistemi di getto sotto vuoto e maturatori a vapore che permettono la costruzione contemporanea dei muri d'ambito e dei solai di un intero alloggio. In tal caso il trasporto riguarda solo le casseforme assai più leggere e maneggevoli delle parti prefabbricate; l'attrezzatura costosa riguarda solo un tipo di cassaforma ed i sistemi di convogliamento dei calcestruzzi: ma sono attrezzature valide a tempo indeterminato e per qualsiasi tipo d'edificio; non esistono problemi di magazzino e la costruzione mantiene quei caratteri monolitici che le assicurano maggior durata e miglior comportamento alle varie sollecitazioni.

La vera e propria prefabbricazione riguarda gl'impianti, i serramenti e, laddove vengano impiegate, le pareti cortina per gli estremi.

Questa specie di involuzione è sintomatica e rivela i limiti del sistema che difficilmente consente una riduzione dei costi apprezzabile.

Ma non possiamo pensare che l'evoluzione termini in una involuzione. È impossibile che tutti i fermenti, le idee, le attività proprie del tempo non conducano alla fine ad una forma equilibrata nella tecnica e nell'espressione che, riassumendo in sé tutti i caratteri rappresentativi dell'epoca, la esprimerà compiutamente col'opera perfetta che noi chiamiamo opera d'arte.

La prefabbricazione del futuro sarà certamente leggera e formata da parti intercambiabili universalmente valide, componibili colla massima libertà e varietà.

Ma non siamo ancora maturi per questo programma. L'influenza dei sistemi di fabbrica sta già portando alla unificazione ed alla selezione delle misure e delle forme non solo in campo nazionale ma anche internazionale. In questo modo sarà possibile, dopo

aver fissato sistemi di tolleranza universalmente accettati, produrre elementi intercambiabili, leggeri, trasportabili e utilizzabili in qualsiasi tipo d'edificio. La scala della produzione risolverà anche molti degli attuali problemi economici.

L'Italia ha già portato un notevole contributo di studi teorici, soprattutto per merito dell'Istituto di Edilizia del Politecnico di Milano e del Centro studi per la ricerca applicata ai problemi dell'edilizia residenziale di Milano, ma non può arrestarsi alle pure formulazioni teoriche e lasciare intanto che gli altri Stati inizino una produzione in concorrenza. Dobbiamo preparare le future maestranze, formare i tecnici, applicare praticamente i sistemi.

Per questo occorrono laboratori moderni che non si arrestino ai limiti della teoria ma intervengano attivamente a risolvere i molteplici problemi che la complessità della vita moderna rende impossibili al singolo ma possibili e facili ad un complesso di tecnici specializzati ed organizzati. Di questo complesso di tecnici l'architetto dovrà essere l'interprete se l'opera di architettura vorrà davvero essere ancora una sintesi come sempre è stato nel passato.

Ma allora le scuole di Architettura devono essere poste in condizione di integrare la preparazione teorica con la pratica sperimentale che è alla base di tutti i successi della vita contemporanea. Allora veramente si potrà parlare di architettura quando saranno risolti anche i problemi che vanno al di là delle pure esigenze materiali; allora si potrà parlare di civiltà quando la sintesi avrà attinto a quei valori spirituali senza i quali l'Uomo rimane incompleto.

Ed allora la previsione per il futuro non sarà più la « machine à habiter » ma un caldo ricovero in cui l'Uomo, isolato dagli eccessivi stimoli materiali che ne turbano la mente ed il cuore, potrà più opportunamente attendere al suo vero destino che è la vita eterna dello Spirito.

Cesare Bairati

Il cinquantesimo annuale del Laboratorio di Aeronautica del Politecnico di Torino

Il Magnifico Rettore del Politecnico, prof. ANTONIO CAPETTI, ha commemorato il cinquantennio di vita del Laboratorio aeronautico del Politecnico di Torino pronunciando il discorso che si riproduce integralmente. Le Autorità hanno poi inaugurato il Museo motoristico e la rinnovata sede del Laboratorio. Nella cerimonia è stata scoperta una lapide con effigie di Modesto Panetti.

*Eminenza, Eccellenze, Autorità
Signore e Signori,*

La cerimonia a cui il Politecnico Vi ha invitato ad assistere oggi ha vari aspetti: l'inaugurazione ufficiale del rinnovato Laboratorio di aeronautica, lo scoprimento di una lapide alla memoria del suo fondatore Modesto Panetti, l'apertura di un Simposio internazionale di studio dei fenomeni delle alte temperature nell'aeronautica.

L'inaugurazione dei nuovi impianti di cui il laboratorio ha potuto dotarsi nel maggiore spazio ottenuto in questa sede e grazie alla maggior copia di mezzi a sua disposizione, segna una tappa importante del suo progredire. L'inaugurazione potrebbe essere ritenuta da taluno tardiva, poichè sono ormai quattro anni che alcuni reparti funzionano qui, pur continuando altri a lavorare al Valentino, e potrebbe anche essere da altri giudicata prematura perchè nemmeno oggi è completamente terminato quanto da tempo si trova in cantiere.

Ma se abbiamo scelto per l'inaugurazione questa data e se alla cerimonia abbiamo voluto dare una qualche solennità è stato perchè coincidesse col cinquantesimo annuale dalla fondazione del Laboratorio, una istituzione che nel quadro degli Istituti del Politecnico ha sempre spiccato per alcune caratteristiche che il suo fondatore gli impresso fin da principio ed alle quali egli ed i suoi successori procurarono di mantenersi fedeli.

Anzitutto la caratteristica di essere rivolto specialmente alla formazione di uomini: un cenacolo in cui i mezzi sperimentali procurati con larghezza, spesso superiore al livello medio universitario, dovevano essere progettati prevalentemente dagli stessi ricercatori per obbligarli ad affinare la propria originalità, ed in cui le competenze dovevano avere un certo eclettismo, per cui non un solo campo, sia pur qualificato come l'aerodinamico, doveva essere coltivato, ma anche in altri settori motoristico, termotecnico e persino in qualche tempo elettrotecnico e chimico, dovevano confluire le attività del Laboratorio.

Inoltre fin dall'inizio a fianco del Laboratorio inteso come centro di ricerche e come palestra, si svilupparono insegnamenti specializzati: un corso opzionale dapprima, un corso di perfezionamento poi, ed infine, da oltre un trentennio ormai, una Scuola avente la prerogativa delle Facoltà universitarie di conferire una laurea, la Scuola che ora, trasformata nei suoi ordinamenti, già si fregia, come la consorella dell'Università di Roma, del titolo di Scuola di ingegneria aerospaziale ufficiosamente, in attesa che il Parlamento dia la sua sanzione ufficiale al mutamento di nome e di struttura.

L'atto di nascita del Laboratorio porta la data del 12 dicembre 1912, quando fu firmata una convenzione fra il Ministero della guerra ed il Politecnico per la costituzione presso di quest'ultimo di un centro per la prova di motori d'aviazione. Era stato infatti bandito da alcuni mesi il concorso per un motore d'aviazione nazionale che potesse competere con i fortunati motori stranieri che cominciavano a diffondersi anche presso di noi, come i rotativi francesi Gnome, lo stellare fisso Anzani, i sei-cilindri in linea tedeschi Mercedes e Maybach. Occorreva disporre di mezzi di prova che al momento di giudicare i motori concorrenti dessero garanzia di serietà sotto ogni punto di vista, ed il giovane professore Modesto Panetti, ritornato l'anno prima a Torino, dopo una feconda parentesi di insegnamento della Meccanica applicata alle costruzioni ed alle macchine nella Scuola di ingegneria navale di Genova, non si lasciò sfuggire l'occasione di crearsi un Laboratorio moderno ed efficiente.

Prima della sua nomina a Genova egli aveva lungamente collaborato con Camillo Guidi, ne aveva ammirato l'opera sapiente di costituzione di un laboratorio di resistenza dei materiali, modello del genere, e l'opera di proselitismo scientifico per cui il Guidi si era venuto circondando dei giovani meglio dotati che

si irraggiavano poi verso le altre scuole d'ingegneria italiane. Il Panetti si propose di seguire l'esempio del Maestro in altro campo, che poteva essere ed in parte fu, quello della meccanica applicata alle macchine, ma che assai meglio poteva essere quello dell'aerotecnica e per intanto quello dei motori d'aviazione, tanto più che egli anche di Macchine termiche si era interessato già come assistente, sicchè ne era esperto e d'altra parte conosceva l'arretratezza dei laboratori di questa materia, anche nel nostro Politecnico.

Cominciò dunque a funzionare nel 1913 in un padiglione appositamente costruito nel giardino del Castello del Valentino, un impianto eccezionalmente dotato per quell'epoca, incentrato in un banco di reazione, studiato da Anastasio Anastasi, allora addetto alla Direzione tecnica delle esperienze e costruzioni aeronautiche del Genio militare, e costruito dalle Officine di Savigliano. Si trattava di provare motori di poche decine di cavalli, ma tuttavia di caratteristiche tali (mi riferisco ai motori rotativi) da richiedere cautele quali molto più tardi sono state suggerite dalle esigenze di motori almeno dieci volte più potenti: banco sopraelevato da terra in modo che il motore potesse essere frenato e refrigerato insieme per mezzo della stessa elica di propulsione senza troppe interferenze del suolo, ed isolato in mezzo ad un padiglione apribile su tutti i lati; abitacolo di misura separato dalla sala, collocato in sotterraneo; comandi a distanza.

Militarizzato durante la prima guerra, che scoppiò l'anno dopo, il piccolo centro sperimentali fu intensamente utilizzato per prove e tarature.

Tutto era stato poi sistemato in modo da rendere possibili anche alcune ricerche di aerodinamica sui molinelli, sulle eliche e persino su proiettili trascinati da un braccio rotante. Nello stesso tempo però il Panetti pensava alla realizzazione di una seconda sezione del Laboratorio, ancor più della prima adatta a ricerche che giustificassero il titolo di «aeronautico» dato al Laboratorio, cioè ad una galleria del vento, del diametro minimo nella camera di prova, di 2 metri e con velocità fino a 50 metri al secondo. Per essa aveva già preparato sin da principio un ampio capannone collegato a quello per la prova dei motori.

Così nel 1917, ottenuto dal Governo il contributo, a dir il vero non molto cospicuo nemmeno per quei tempi, di 26.000 lire, ed integratolo col concorso finanziario di alcune ditte, poté iniziare la costruzione della galleria, che in tempo assai breve venne condotta a termine, e fu inaugurata poco dopo la fine della guerra.

Fu prescelto il tipo a vena chiusa e ritorno libero, come il più economico, benchè già allora si discutesse sulla maggiore regolarità di moto ottenuta in qualche galleria con ritorno obbligato in condotti. Nella progettazione, specialmente di una bilancia a tre fulcri atta a rilevare con semplicità di calcoli le sei caratteristiche del sistema più generale di forze agenti sul modello esposto alla corrente, nonché delle opere di cemento armato di sostegno dell'elica ventilatrice e della sua trasmissione, fu valido collaboratore del Panetti, Carlo Luigi Ricci, allora assistente suo e del Guidi, prematuramente scomparso alla fine della seconda guerra nelle vicinanze di Napoli, dove da molti anni era andato ad occupare la cattedra di Scienza delle costruzioni.

Nella esecuzione materiale del complesso lavoro di saldatura delle lamiere del fasciame della galleria, fu preziosa l'opera dell'Ing. Carlo Belforte, allora ufficiale di sorveglianza del nostro personale militare, anch'egli ormai scomparso.

Non seguirò passo passo lo sviluppo del Laboratorio: mi limiterò ad alcuni cenni.

Nel ventennio fra le due guerre entrambe le sezioni, aerodinamica e motori, oltre che perfezionare gli impianti di base testé nominati, si arricchirono di nuove apparecchiature.

In particolare la galleria del vento sottoposta ad accurati studi teorici e sperimentali da Carlo Ferrari, veniva rinnovata nelle sue parti più delicate, come la sofferia, le bilancie, le guide di ritorno della corrente, mentre altre gallerie minori aventi caratteri speciali si aggiungevano alla prima, e per queste è doveroso ricordare la collaborazione data al Panetti ed al Ferrari fra gli altri da Placido Cicala e da Luigi Elia. Le analogie formali di Relf e di Pérès-Malavard fra i fenomeni aerodinamici e certi fenomeni elettrici, suggerirono la costruzione di due vasche per la prova indiretta di modelli di ali o di altri elementi degli aerei mediante il rilevamento dei potenziali elettrici. Nè mancò fin da allora una punta nel dominio delle velocità prossime al supersonico, grazie ad un grande maneggio del diametro di 5 metri comandato da un motore di 950 cavalli, progettato da Clodoveo Pasqualini e che permise a lui ed a Filippo Burzio di acquisire dati sperimentali diretti circa le forze agenti sui proiettili, utile complemento degli studi teorici di balistica esterna che procurarono al Burzio ambiti riconoscimenti internazionali e fama in questo campo non minore che in quello, da lui ritenuto a sè più congeniale, della letteratura e della filosofia.

Nella sezione motori oltre al naturale

moltiplicarsi di banchi di prova di ogni tipo, è degno di nota l'impianto, oggi rimasto unico in Italia dopo la distruzione per eventi bellici dei similari esistenti in quel tempo, per la prova di motori resi monocilindrici, nelle simulate condizioni del volo a quote stratosferiche.

L'impianto, a cui collaborarono efficacemente gli ingegneri Giorgio Vigo e Orazio Satta Puliga, si rivelò ben presto di potenza inadeguata a seguire la corsa della tecnica di allora verso cilindri di potenza singola sempre maggiore. Rimase però, e rimane tuttora, strumento prezioso per le ricerche più svariate, che richiedano basse pressioni, basse temperature, vento ed eventualmente mezzi di apporto o assorbimento di potenza. Ho detto ricerche svariate non solo motoristiche: mi piace ricordare fra le più lontane dagli scopi iniziali, le prove fisiologiche a cui nel nostro impianto la compianta collega della Facoltà di medicina, Anna Maria Di Giorgio sottopose gli atleti che dovevano partecipare alla scalata del K-2.

Lo scoppio della seconda guerra trovò il Laboratorio impegnato nel progetto di un nuovo grandioso impianto. La primitiva e rimodernata galleria del vento di 2 metri oltre ad avere un limite troppo basso del numero di Reynolds raggiungibile nelle prove, era continuamente occupata per le ricerche richieste dall'industria, non solo su elementi di aeromobili, ma anche su altri corpi, come carrozzerie di veicoli, sovrastrutture di navi. Così il Panetti aveva preso la decisione di affiancare alla vecchia e pur sempre efficiente galleria, una nuova che per le dimensioni della camera di prova, 3 metri anziché 2, per la velocità del vento, 80 metri al secondo e soprattutto per la maggiore densità dell'aria, circa triplicata rispetto all'atmosfera, permettesse di raggiungere numeri di Reynolds cinque volte più grandi.

Tutto era pronto per l'attuazione di questo programma, tanto che già alla fine del 1937 nel discorso celebrativo del nostro venticinquennio il Panetti esprimeva la gioia di annunciare che con i mezzi accantonati e grazie al cospicuo contributo assicurategli dal Senatore Agnelli ed atteso fiduciosamente dai responsabili di altre grandi Ditte aeronautiche, la creazione della nuova unità necessaria allo sviluppo del Laboratorio era ormai avviata alla realizzazione.

Purtroppo gli avvenimenti bellici successivi resero vana quella speranza e benchè con tenacia infaticabile il Panetti riuscisse ad ottenere dagli Enti militari e civili tutte le autorizzazioni necessarie

al reperimento dei materiali, e dall'amministrazione comunale il permesso di costruire l'apposito padiglione in una parte del terreno che in quel momento era destinato alla nuova sede del Politecnico, il precipitare degli eventi fece tutto sospendere. Solo parecchi anni dopo la conclusione del tristissimo periodo della nostra vita nazionale, la costruzione della grande galleria del vento fu avviata, grazie alla sua inclusione nel programma delle opere costituenti questa sede, opere per il finanziamento delle quali molto si era adoperato il Panetti, divenuto nel frattempo Senatore della Repubblica.

Di questa inclusione il Laboratorio è particolarmente grato ad Eligio Perucca, allora Direttore del Politecnico e responsabile del piano generale di ricostruzione.

Difficoltà tecniche notevoli resero lenta la costruzione sicchè solo ora l'opera può considerarsi in massima compiuta. Del progetto dal punto di vista funzionale, aerodinamico, sono autori il professore Ferrari ed i suoi collaboratori; per quanto riguarda la robustezza, i tecnici della Società nazionale Officine di Savigliano e i relativi consulenti. La stessa società ha costruito la galleria strettamente intesa, un tubo d'acciaio di diametro variabile fra 3 e 7 metri, chiuso ad anello rettangolare lungo sull'asse 83 metri, pesante circa 400 tonnellate, mentre gli stabilimenti Fiat Aviazione e Grandi Motori hanno fabbricato le parti meccaniche propriamente dette come la sofferia e la relativa linea d'assi. Del controllo tecnico-amministrativo della esecuzione dell'opera hanno avuto cura i competenti uffici del Ministero dei Lavori Pubblici.

Oggi che l'attenzione del pubblico è tutta rivolta ad imprese che richiedono informazioni sugli effetti del moto in condizioni di velocità e di ambiente di tutt'altro ordine di quelle fornite dalle gallerie tradizionali a flusso continuo subsonico, si potrebbe pensare che quella che tra poco entrerà in funzione, sia già superata. Senonchè i voli missilistici ed extra atmosferici non sostituiscono quelli che continuamente si compiono vicino alla terra nell'atmosfera sia pur rarefatta, ed anche questi hanno bisogno di studi per il loro progresso, sicchè l'utilità di disporre di gallerie dirò così ordinarie, ma anch'esse sempre più perfezionate, non può in realtà essere misconosciuta.

Comunque non di solo questo impianto è costituita la dotazione del nuovo Laboratorio. Assai prima che fosse dato il via alla costruzione della grande galleria in pressione, il Panetti otteneva dall'Amministrazione dell'Aeronautica militare che venisse da quest'ultima acqui-

stata e ceduta in uso al Laboratorio una galleria supersonica a flusso continuo. Nella sua camera di prova a sezione quadrata di 40 cm di lato si raggiungono velocità 2,6 volte quella del suono, con possibilità di funzionamento per tempo indeterminato, non solo per pochi secondi, come in alcune, pur utilissime sotto altri aspetti, camere a getto intermittente. Alla camera supersonica può essere sostituita una camera transonica, completamente ideata nel Laboratorio.

La galleria supersonica fornita dalla Ditta Brown Boveri è comandata dallo stesso motore di 1000 kW destinato alla galleria subsonica di 3 metri. Tutte le complesse apparecchiature sia elettriche, per la conversione da 27 kV alternati a 800 V continui, sia per mantenere la galleria in depressione, sia per la refrigerazione e l'essiccamento dell'aria circolante, occupano buona parte del padiglione a più piani che avremo il piacere di presentare.

Condizioni di flusso ancora più spinte sono realizzate mediante due tubi d'urto, che a tergo del fronte d'urto propagantesi con velocità 20÷30 volte quella del suono, permettono di disporre di temperature dell'ordine di 20.000°C. Il fenomeno dura pochi millesimi di secondo, sufficienti però per ricerche particolari ad esempio sulla dissociazione dei gas e sul trasporto di calore.

Così pure condizioni di flusso ipersonico, per la durata, queste, di 20 a 30 secondi, sono state realizzate in una speciale piccola galleria, studiata da Arnaldo Castagna, ed utilizzante come serbatoio la capacità della galleria per prove di motori in condizioni stratosferiche, già ricordata.

Rientrano ancora nel quadro delle ricerche aerodinamiche pur riferendosi ai motori, le attrezzature, di cui dopo la guerra si è dotato il Laboratorio, per lo studio sperimentale delle palettature delle turbomacchine: compressori assiali e turbine a gas. Una delle gallerie del vento minori è stata modificata per le prove di schiere di palette, riprodotte in grande scala, ed esposte ferme ad una corrente. Ma un controllo più attendibile e completo del comportamento è stato cercato costruendo un rotore sperimentale, comprendente alcune serie di palette orientabili di compressore ed una di turbina, tenute in rotazione da una macchina elettrica a carcassa oscillante, che può funzionare sia da motore, sia da freno, sempre consentendo la misura della potenza impegnata.

Anche questa attrezzatura è stata per la maggior parte finanziata dall'Amministrazione dell'Aeronautica militare, che

ha mantenuto la tradizione di fiducia nel Panetti, instaurata come si è visto nel 1912. E mi è grato, come testimone fin quasi dalle origini delle traversie del Laboratorio, dare atto ai reggitori passati e presenti di quella Amministrazione, che se talora il Panetti ebbe ad incontrare incomprensioni ed opposizioni, queste non gli vennero dagli ambienti, sempre amichevoli e cordiali, della Aeronautica. Così pure è doveroso ch'io ricordi gli aiuti concessi con larghezza dopo la guerra dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, che istituì presso il Laboratorio un suo Centro di studi sulla dinamica dei fluidi.

Mi sono attardato forse troppo ad enumerare le attrezzature sperimentali del Laboratorio, quelle vecchie, quelle più recenti, le nuove che tra poco inaugureremo. È un complesso certamente notevole, ma, ahimè, ben lontano da quelli che nei Paesi più ricchi, sotto la spinta di particolari interessi, forgiano le punte avanzate del progresso.

Il discorso diviene però meno pessimistico se passiamo a considerare anche il contributo portato dagli studi teorici che in ogni tempo sono stati compiuti nelle due sezioni del Laboratorio, senza soffrire, questi, della limitatezza dei mezzi a disposizione. Una collana di quasi 500 pubblicazioni lo attesta. Mi limiterò ad accennare ai lavori del gruppo aerodinamico formatosi attorno a Carlo Ferrari, lavori che riescono a suscitare l'interesse degli ambienti internazionali più qualificati. Proprio alla garanzia della rinomanza di questo gruppo e della sua guida, dobbiamo la presenza oggi qui di scienziati di varie nazioni che hanno accettato di partecipare con tre giornate di studio sulle alte temperature nell'aeronautica, alla nostra festa.

I responsabili del Laboratorio hanno infatti pensato che la ricorrenza semicentenaria non potesse essere meglio celebrata che abbinandola ad un convegno di studio, un simposio circoscritto ad un tema ristretto ed a pochi partecipanti, così come del resto era stato fatto in occasione del venticinquennio, i cui festeggiamenti consistettero in un congresso che l'Associazione italiana di aerotecnica organizzò presso il Laboratorio.

Anche in questo abbiamo voluto mantenerci fedeli alle tradizioni di serietà del Laboratorio, di cui vorrei accennare un'ultima caratteristica, paradossale questa, cioè di non esistere come organismo avente una ben definita veste giuridico-amministrativa. Cresciuto nel clima antiformalistico caro al fondatore, il Laboratorio esiste per la spontanea cordiale

collaborazione di uomini, ciascuno dei quali pur avendo nell'ambito del Politecnico proprie responsabilità didattico-amministrative, ama sentirsi parte di un tutto che trascende i singoli e di cui la Scuola aerospaziale, anche se alcuni di essi più non vi insegnano, è il centro.

Così mentre esistono amministrativamente autonomi un Istituto di Costruzioni aeronautiche ed uno di Progetto di aeromobili, l'Istituto di Aerodinamica fa parte dell'Istituto di Meccanica applicata e quello di motori per aerei, dell'Istituto di Macchine. Sette professori di ruolo che riconoscono una discendenza spirituale diretta o indiretta dal fondatore, rispettivamente Cicala e Gabrielli, Ferrarri, Jarre e Nocilla, Capetti e Filippi, sono preposti a questi Istituti e contribuiscono con i loro collaboratori alla vita ed alla prosperità del Laboratorio, che per deliberazione unanime delle Autorità accademiche viene intitolato al nome di Modesto Panetti.

Per tramandare ai posteri il ricordo del Maestro scomparso or sono cinque anni, mentre la sua forte fibra ci faceva sperare di vederlo giungere al traguardo di questa ricorrenza, una lapide verrà scoperta alla Vostra presenza subito dopo questo discorso. Esprimo l'augurio, che vorrebbe essere nello stesso tempo una consegna ai giovani che a mano a mano succedono a noi, che sempre possano almeno dire come il Panetti diceva alla fine del suo discorso celebrativo del venticinquennio, che « al compito di insegnare le vie per trovare soluzioni sempre più perfette dei problemi del volo, il Laboratorio di Torino porta il suo piccolo contributo con opera progressiva, continua, anche se non segnalata da subitanei sbalzi nè brillante per improvvisazioni ».

Ed ora compio il gradito dovere di ringraziare quanti hanno voluto dimostrarci la propria simpatia: le Autorità religiose, civili e militari qui presenti o rappresentate, i gentili ospiti congressisti, tutti gli intervenuti ed in modo particolare gli Enti che ci hanno generosamente concesso un contributo alle spese della celebrazione: la Fiat, l'Associazione Industrie Aerospaziali AIA, la Unione Industriale, la Cassa di Risparmio, l'Istituto Bancario San Paolo, le Amministrazioni Comunale e Provinciale, la Camera di commercio industria e agricoltura.

Prego i Signori invitati di volersi ora recare al padiglione dell'aeronautica dove avrà termine la cerimonia con l'inaugurazione e la visita del rinnovato Laboratorio.

L'utilizzazione dell'energia delle maree e l'impianto francese della Rance

GUIDO BONICELLI, rifacendosi alla comunicazione tenuta in occasione dell'assemblea annuale, espone in sintesi lo stato attuale delle possibilità di utilizzazione delle maree per la produzione di energia elettrica ed illustra le caratteristiche del primo impianto di questo tipo in costruzione da parte dell'Electricité de France sull'estuario della Rance.

Il ciclico ritmo della marea aveva già interessato gli antichi per la sua regolarità e per la quantità di energia in gioco. Piccoli impianti così azionati — per lo più mulini — sorsero nei secoli passati. Utilizzazioni su vasta scala sono allo studio da qualche decennio, ma solo ora è avviata la costruzione del primo impianto di questo tipo, quello sull'estuario della Rance, nel nord della Francia. Difficoltà di natura topografica ed economica fanno sì che speranze di conveniente utilizzazione possano sussistere solo per poche località nel mondo. Tuttavia le caratteristiche adottate per l'impianto francese — soprattutto per quanto concerne il macchinario generatore — rafforzano sensibilmente queste speranze. Verrà qui sinteticamente illustrato il fenomeno della marea come possibile sorgente di energia e verrà in particolare brevemente descritto l'impianto in costruzione della Rance.

Il fenomeno naturale.

Già Plinio aveva rilevato l'analogia del ritmo della marea con il movimento e le fasi della luna; ma più tardi ingegni pur sommi, come Galileo e Keplero, considerarono inammissibile un rapporto tra i due fenomeni. Soltanto dopo le

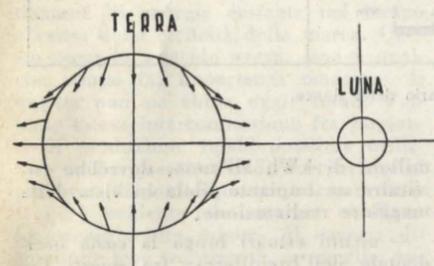


Fig. 1 - Schema delle forze risultanti sulla superficie terrestre per effetto della luna.

scoperte di Newton sulla gravitazione universale si giunse al completo chiarimento del meccanismo delle maree.

Schematicamente il fenomeno è semplice. Ogni corpo celeste, nel suo movimento orbitale, si trova in ogni istante in equilibrio tra la risultante delle forze di attrazione newtoniana da parte degli altri corpi celesti e la forza centrifuga dovuta alla curvatura dell'orbita stessa. Questa enunciazione è rigorosamente valida per il centro della sfera costituente

il corpo celeste in esame, ma per tutti gli altri punti, mentre la forza centrifuga ha sempre lo stesso valore, la forza newtoniana varia in misura inversamente proporzionale al quadrato delle distanze dagli altri corpi. Se, ad esempio, supponiamo per semplicità che la terra sia in presenza della sola luna (fig. 1), vediamo che per i punti della superficie rivolti verso la luna la forza di attrazione newtoniana è maggiore della forza centrifuga, e quindi su questi punti agiscono delle risultanti dirette verso la luna, mentre per i punti dell'emisfero opposto la forza newtoniana è minore della forza centrifuga, e quindi i punti stessi sono soggetti a forze risultanti dirette in senso opposto alla congiungente terra-luna. La conseguente deformazione dà origine a forze di schiacciamento nella fascia in quadratura con detta congiungente. Queste forze risultanti hanno effetti molto più vistosi sulle acque degli oceani e dei mari per la loro maggiore deformabilità in confronto alla terraferma, sebbene anche per quest'ultima si riscontri una certa deformazione.

Se la terra fosse tutta coperta da uno strato uniforme di acqua ed il solo astro in presenza di essa fosse la luna, il fenomeno risulterebbe assai semplice: lo strato liquido si deformerebbe in un'elissoide con l'asse maggiore secondo la direttrice terra-luna. L'elissoide rotterebbe seguendo la luna nel suo movimento: un'onda di marea percorrerebbe tutta la terra nel volgere di una rivoluzione lunare. Lo scarto fra il massimo e il minimo livello di questo ipotetico oceano risulterebbe dell'ordine di poche decine di centimetri.

Ma, nell'effettiva situazione, il fenomeno è complicato da numerosi fattori:

— oltre alla luna, anche il sole esercita un'influenza osservabile; l'entità del suo effetto è circa un terzo di quello della luna. Quando il sole e la luna sono in congiunzione (luna piena o nuova), gli effetti si sommano; quando sono in quadratura, gli effetti si sottraggono. Di qui variazioni cicliche mensili della entità dei massimi e dei minimi di marea. Inoltre anche il variare della posizione stagionale del sole rispetto alla terra dà luogo ad ulteriori variazioni cicliche annuali;

— la superficie della terra è formata da mari e da terraferma: le coste hanno forma irregolarissima ed i mari profondità variabili. Ne conseguono sensibili

variazioni dell'entità del fenomeno da costa a costa;

— lungo talune coste, in relazione alla loro configurazione, si verificano ingolfamenti dell'onda di marea, riflessioni dell'onda stessa ed anche fenomeni di risonanza con esaltazione, talora assai rilevante, della marea;

— una certa influenza possono esercitare anche fattori meteorologici, come la pressione atmosferica ed il vento.

Mentre i primi tre gruppi di fattori influenzanti danno luogo ad effetti che si ripetono con regolarità, e quindi esattamente prevedibili, i fattori meteorologici sono ovviamente irregolari e quindi anche la loro influenza sulle maree è del tutto variabile.

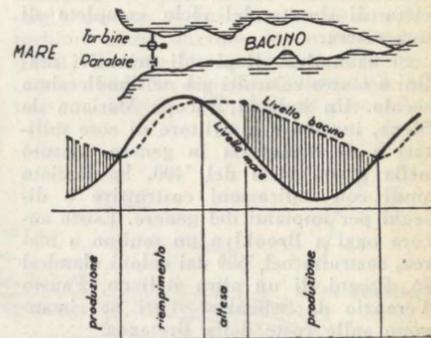


Fig. 2 - Ciclo a semplice effetto con un serbatoio.

In conclusione, il fenomeno risulta estremamente complesso e di difficile studio in via teorica; tuttavia, una volta stabiliti per un determinato tratto di costa — anche con rilievi sperimentali — la natura e l'entità delle maree, si ha la certezza che (salvo la influenza, del resto limitata, dei fattori meteorologici) il fenomeno si ripeta secondo cicli giornalieri, mensili ed annuali, con estrema regolarità.

Quanto accennato sull'influenza della configurazione delle coste, dell'estensione dei mari, dei fenomeni accessori (ingolfamento, riflessione e risonanza) fa sì che l'entità delle maree vari a seconda della costa considerata da poche decine di centimetri, come in tutto il bacino del Mediterraneo, a 2÷3 metri come nel golfo di Aden e lungo la costa della Somalia, a 4÷6 metri come lungo la costa atlantica francese ed inglese, la Manica ed il Mare del Nord, per raggiungere anche i 12, 13 e 14 metri in alcuni tratti

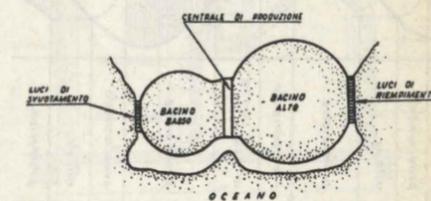


Fig. 3 - Schema dell'impianto a due serbatoi.

di costa ove gli accennati fenomeni accessori esercitano particolare influenza.

Possibilità di utilizzazione dell'energia.

La grandiosità che il fenomeno raggiunge su talune coste ha suggerito da secoli l'idea di trarne vantaggio. Il metodo più rudimentale è quello di utilizzare, mediante ruote idrauliche, l'energia cinetica dell'acqua in movimento per il flusso ed il riflusso della marea. Un concetto già più avanzato consiste nel chiudere un'insenatura di forma adatta con uno sbarramento mobile, costituendo così un serbatoio che possa venire riempito durante l'alta marea, e nell'utilizzare il dislivello che viene a crearsi fra l'acqua così immagazzinata ed il mare aperto con il discendere della marea. È evidente che, in questi modi, la produzione di energia può avvenire soltanto durante alcune ore sulle dodici e mezza circa di durata del ciclo completo di una marea.

Si ha notizia di piccoli primitivi mulini a marea costruiti già nell'undicesimo secolo. Un italiano, Jacopo Mariano da Siena, inventore e scrittore di cose militari e di ingegneria in genere, vissuto nella prima metà del '400, ha lasciato studi con indicazioni costruttive e disegni per impianti del genere. Esiste ancora oggi a Brooklyn un mulino a marea, costruito nel '600 dai coloni olandesi su disegni di un altro italiano, Fausto Veranzio da Sebenico. Altri ne rimangono sulle coste della Bretagna.

Ma è solo dopo l'inizio di questo secolo che si cominciò a pensare alla possibilità di realizzare impianti di grandi proporzioni.

La quantità di energia in gioco nel mondo per l'alternativo movimento delle maree è enorme. Un computo di massima, basato sull'ipotesi di un'oscillazione media di livello di 0,7 m, porterebbe ad una potenza complessiva di circa 40 miliardi di kW, cioè circa dieci volte la potenza idroelettrica che si stima essere disponibile nei bacini imbriferi di tutte le terre emerse.

Tuttavia speranze di captare energia in modo pratico ed economicamente giustificabile possono per ora sussistere solo per i tratti di costa ove si verificano le massime variazioni di livello ed ove, per di più, la configurazione della costa sia tale da permettere la costruzione, con

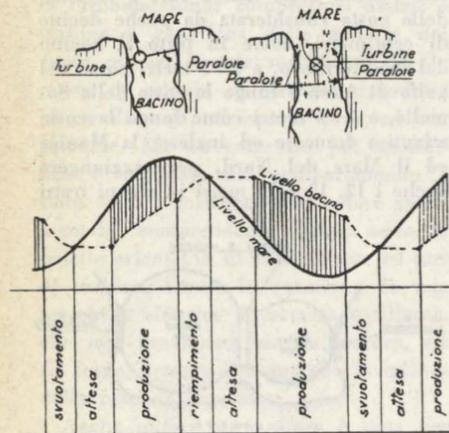


Fig. 4 - Ciclo a doppio effetto con un serbatoio.

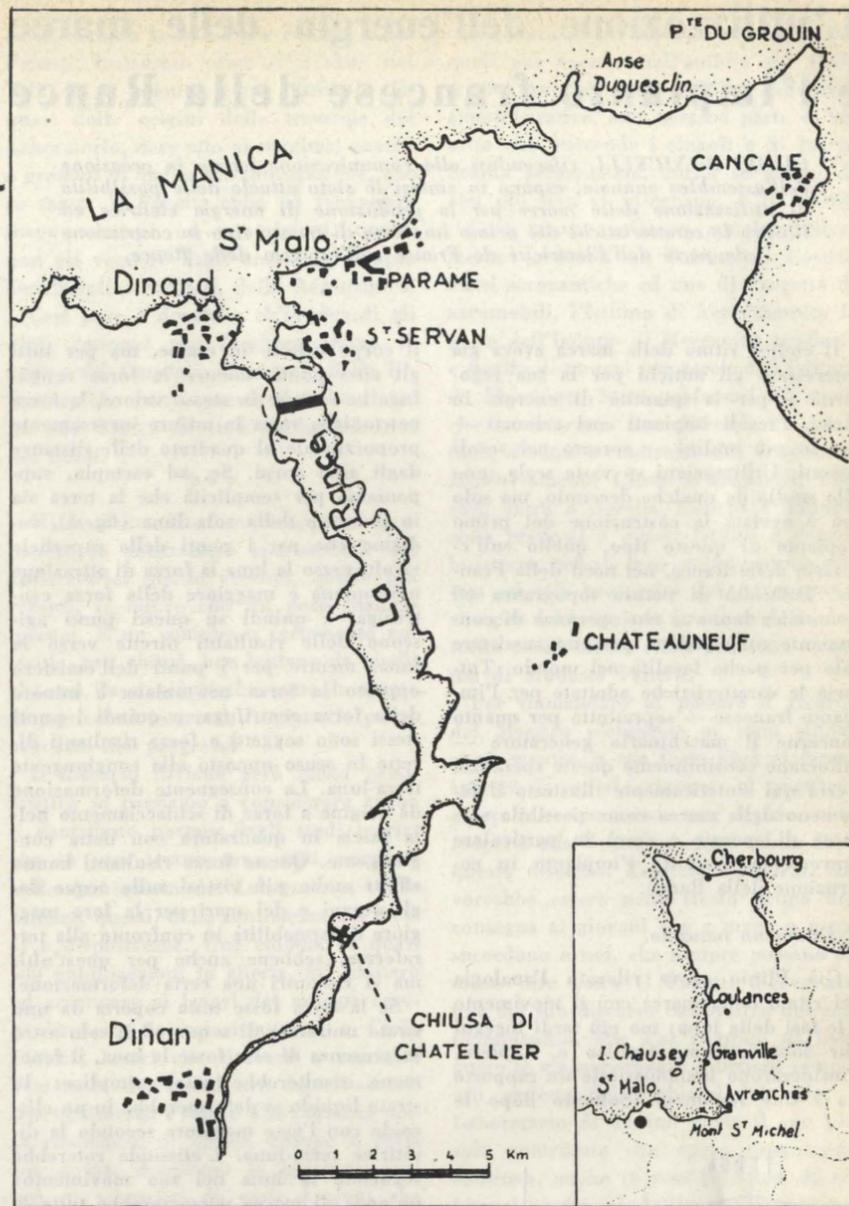


Fig. 5 - Zona dell'estuario della Rance.

spesa non proibitiva, degli sbarramenti occorrenti per isolare bracci di mare e formare bacini di accumulo con adeguata capacità. Questa concomitanza di fattori favorevoli si verifica solo per poche località nel mondo ove la costa si presenta frastagliatissima e con bassi fondali, ovvero ove profondi estuari si prestano, con adeguato sbarramento, a costituire serbatoio.

Citiamo fra le località che hanno dato luogo a studi e progetti più o meno approfonditi:

— il tratto di costa atlantica francese compreso fra la penisola bretone e quella normanna. Un ambizioso progetto in questa zona, con formazione di un grandissimo bacino mediante dighe colleganti l'isola di Chausey alla terraferma, comporta una producibilità di circa 15 miliardi di kWh all'anno. L'impianto in costruzione della Rance, con i suoi 600

milioni di kWh all'anno, dovrebbe costituire un impianto-pilota in vista della maggiore realizzazione;

— alcuni estuari lungo la costa occidentale dell'Inghilterra: fra questi l'estuario del fiume Severn per il quale studi e progetti hanno avuto maggiore sviluppo. Questo progetto comporta una producibilità dell'ordine di tre miliardi di kWh all'anno;

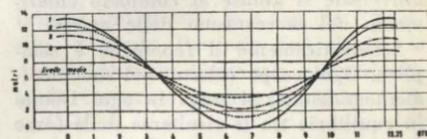


Fig. 6 - Ampiezza della marea all'estuario della Rance. 1, marea eccezionale di equinozio; 2, marea media di congiunzione; 3, marea media; 4, marea media di quadratura.

— il frastagliatissimo tratto di costa atlantica in prossimità del confine fra Stati Uniti e Canada, comprendente le baie di Fundy-Passamaquoddy e Cobscook. Uno studio a fondo per questa località è stato condotto negli ultimi anni e ne verrà fatto cenno più avanti;

— la baia di San José sulla costa meridionale dell'Argentina.

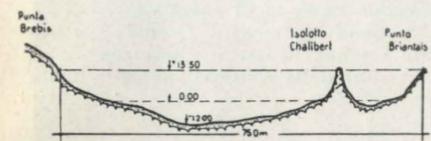


Fig. 7 - Sezione dell'estuario sbarrata dall'impianto.

Tutti questi progetti hanno sinora urtato contro gravi difficoltà, soprattutto di ordine economico, e ciò principalmente per due motivi: la grandiosità delle opere che è necessario costruire e che spesso comportano spese le quali vanno

peraltro anche questa difficoltà si traduce in una questione di carattere economico. Per contro, un vantaggio in confronto all'energia ricavabile da normali impianti idroelettrici è dovuto al fatto che le maree si prevedono con esattezza e si possono quindi formulare programmi esatti di disponibilità.

Comunque, buona parte degli sforzi dei progettisti si è appuntata sulle possibilità di attenuare, in qualche modo, l'intermittenza della disponibilità di energia.

Caratteristiche costruttive degli impianti.

Il metodo di utilizzazione più semplice è quello di cui già si è fatto cenno a proposito dei più antichi impianti a marea: cioè il metodo detto a semplice effetto ad un serbatoio. La produzione di energia può avvenire solo durante il tempo relativamente breve in confronto alla durata del ciclo di marea, come indicato in fig. 2.

Per diminuire sensibilmente l'intermittenza di produzione, quando la situa-

Kaplan. È stato pure esaminato l'abbinamento di questo impianto con una centrale termoelettrica o con un impianto idroelettrico a serbatoio per compensare le oscillazioni nella produzione, che pur sempre sussistono, e per modulare la produzione stessa secondo il diagramma medio di carico dell'utenza. In conclusione, tenuto conto che il tasso di interesse medio sul capitale da investire nell'impianto è sensibilmente più basso negli Stati Uniti che non in Canada, si è ritenuto che l'impianto potrebbe risultare ancora conveniente, seppure al limite, per gli Stati Uniti, ma già anti-economico, almeno per ora, per il Canada. Di conseguenza il progetto è stato accantonato.

Il metodo ad un serbatoio — che è il solo cui si possa pensare ove la costa non presenti una configurazione così eccezionale — può venire sensibilmente migliorato se si può far funzionare le turbine tanto durante lo svuotamento quanto durante il riempimento del serbatoio (ciclo a doppio effetto). Con le turbine classiche (Kaplan ad asse ver-

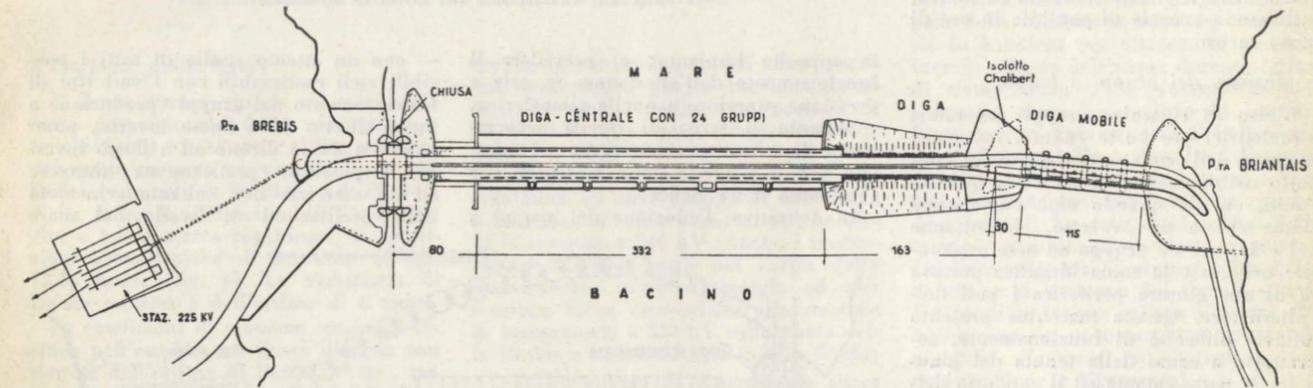


Fig. 8 - Planimetria generale dell'impianto della Rance.

zione topografica sia particolarmente favorevole, si è pensato di costruire due distinti serbatoi, ciascuno comunicante con il mare aperto, ed in comunicazione fra loro attraverso le macchine motrici (fig. 3). In questo caso si apre la comunicazione del serbatoio detto alto verso il mare quando il livello della marea è massimo, e la comunicazione del serbatoio detto basso verso il mare quando la marea è minima. Se i serbatoi sono sufficientemente capaci, ci si può svincolare abbastanza bene dalle variazioni di livello del mare aperto ed avere a disposizione un salto sempre abbastanza vicino al dislivello massimo disponibile in relazione alla stagione ed alla fase lunare.

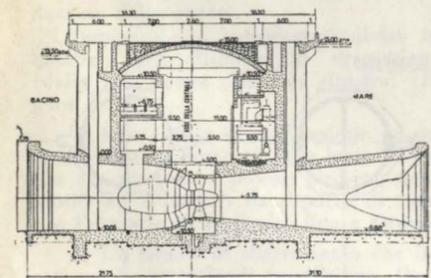


Fig. 9 - Sezione dell'impianto sull'asse di un gruppo generatore.

Questa disposizione è stata adottata per il progetto delle baie di Passamaquoddy e Cobscook sulla costa atlantica dell'America settentrionale. Il progetto, ventilato da molti anni, è stato negli ultimi anni studiato a fondo da parte di una Commissione Internazionale nominata dai Governi degli Stati Uniti e del Canada. Si è prevista la formazione di due grandissimi bacini, utilizzando l'estrema frastagliatura della costa, e la costruzione fra i bacini stessi di una centrale dotata di trenta gruppi turbo-alternatore di 10.000 kW ciascuno, del tipo classico ad asse verticale con turbina

tale) occorre creare percorsi dell'acqua tali da avere sempre flussi nello stesso senso, come indicato ad esempio nell'altro della fig. 4. Questa disposizione risulta anch'essa ingombrante e costosa, per cui buona parte del beneficio viene ad annullarsi.

Il fatto nuovo che ha permesso di portare ad attuazione l'impianto della Rance è costituito dal recente perfezionamento, avvenuto soprattutto ad opera dell'industria francese, dei gruppi turbo-alternatore detti « a bulbo ». Questi gruppi, interamente immersi in un condotto orizzontale, possono funzionare con l'acqua

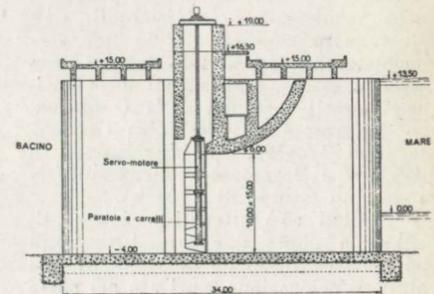


Fig. 10 - Sezione della diga mobile sull'asse di una paratoia.

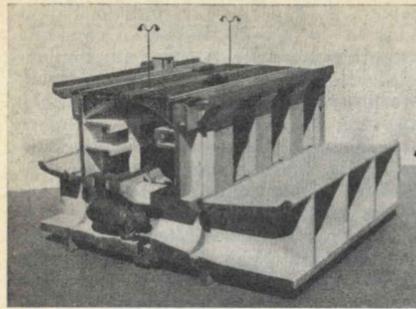


Fig. 11 - Modello dell'impianto sezionato su di un gruppo generatore.

scorrente nell'uno e nell'altro senso, e quindi tanto durante lo svuotamento quanto durante il riempimento del bacino. Nella loro più recente attuazione i gruppi a bulbo sono previsti anche per il funzionamento come motore-pompa e consentono pertanto di innalzare artificialmente il livello dell'acqua nel bacino anche oltre il livello massimo di marea, utilizzando energia disponibile in ore di basso carico.

L'adozione dei gruppi a bulbo.

L'idea di costruire gruppi generatori idroelettrici per basse cadute, nei quali il flusso dell'acqua avvenisse in un condotto orizzontale, data da circa quarant'anni, sin da quando cioè l'americano Harza chiese un brevetto, che ottenne nel 1924, per un gruppo ad asse orizzontale nel quale la ruota idraulica portava su di una cintura periferica i poli dell'alternatore. Questa macchina presentò tuttavia difficoltà di funzionamento, soprattutto a causa della tenuta dei giunti fra la parte rotante ed il condotto dell'acqua.

Una buona soluzione si ebbe solo nel 1943 da parte del tedesco Fisher per gruppi installati negli impianti di Steinback e di Röstin. In questi gruppi l'alternatore era completamente immerso e disposto coassialmente alla ruota idraulica in un bulbo. Il principio venne subito ripreso dai costruttori francesi soprattutto con riferimento agli studi in corso per impianti a marea. Ma da principio si incontrarono notevoli difficoltà costruttive, tanto che un progetto per la Rance del 1951 prevedeva ancora gruppi ad asse verticale del tipo classico.

Soltanto dopo il 1951, anno in cui la Electricité de France interessò i principali costruttori europei di macchinario idroelettrico al problema delle centrali a marea, si pervenne ad attuare gruppi a bulbo relativamente soddisfacenti. Con essi vennero equipaggiate, in fase sperimentale e sempre avendo di mira l'impianto a marea, tre centrali idroelettriche francesi: Argentat sulla Dordogne, con due gruppi di 14.000 kW; Cambeyrac sulla Truyère, con due gruppi di 5.000 kW e Beaumont-Montoux sull'Isère, con un gruppo di 8.000 kW.

I risultati così ottenuti permisero di mettere a punto due gruppi prototipi che vennero installati nel 1959 in una chiusa di navigazione fuori uso nel porto di St. Malo. Questi gruppi furono attuati con potenza di 9.000 kW, velocità di 88,2 giri al minuto, diametro esterno del bul-

bo di circa 5 metri. Il funzionamento come turbina avveniva sotto caduta da 5,50 ad 11 metri e quello come pompa con prevalenza massima di 6 metri.

Per ridurre ulteriormente il diametro del bulbo contenente l'alternatore, fu pure esaminata la possibilità di: a) adottare un moltiplicatore di velocità a ruote dentate da inserire tra la turbina e l'alternatore in modo da ottenere un alternatore più veloce; b) considerata la bassa velocità di rotazione del gruppo, produrre energia a frequenza di 16 2/3 Hz e convertire poi a 50 Hz l'energia prodotta

tamento del serbatoio e la possibilità di utilizzare i gruppi per pompaggio elevando quindi ulteriormente ed artificialmente il livello dell'acqua nel serbatoio stesso, aumentano sensibilmente il numero delle ore di produzione e rendono anche possibile un certo sfasamento delle ore di produzione in confronto all'andamento della marea, in modo da avvicinare le ore di produzione a quelle della maggior richiesta di energia.

Secondo i progettisti — ed in particolare secondo lo Gibrat, propugnatore ed animatore della realizzazione della Rance

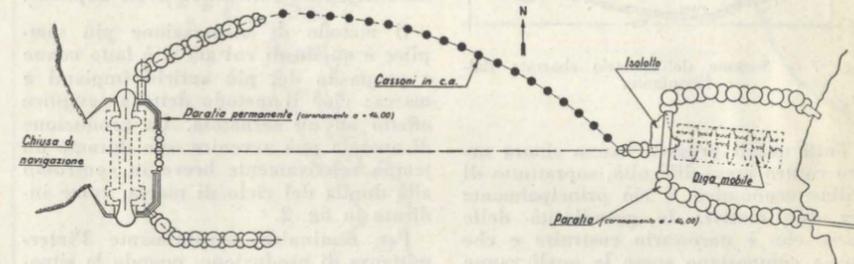


Fig. 12 - Prima fase dei lavori di costruzione.

in apposito impianto; c) prevedere il funzionamento dell'alternatore in aria a pressione superiore a quella atmosferica.

Soltanto il terzo di questi accorgimenti fu ritenuto conveniente ed adottato per il progetto delle macchine per l'impianto della Rance.

In definitiva, l'adozione dei gruppi a

— con un attento studio di tutti i possibili cicli realizzabili con i vari tipi di funzionamento dei gruppi (produzione a flusso diretto ed a flusso inverso, pompaggio a flusso diretto ed a flusso inverso) è possibile praticamente giungere ad un esercizio non soltanto svincolato dalle oscillazioni di livello del mare

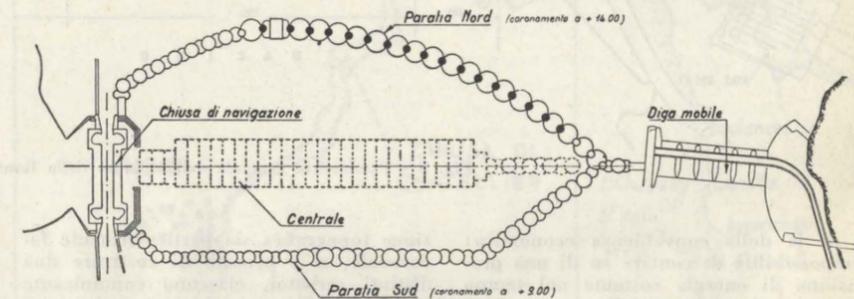


Fig. 13 - Seconda fase dei lavori di costruzione.

bulbo, nel loro più recente perfezionamento, ha consentito di realizzare un progetto che, pur contenendo la spesa per opere di ingegneria civile in limiti relativamente ridotti, consente una certa indipendenza tra il regime di produzione ed il ritmo delle maree. La possibilità di produrre energia tanto in fase di riempimento quanto in fase di svuo-

aperto, ma addirittura assimilabile a quello di un impianto di punta. Per giungere a tanto occorre naturalmente che l'esercizio venga condotto con estrema oculatezza e secondo programmi accuratamente studiati. In ogni caso risulta sensibilmente accresciuto il pregio della produzione e, di conseguenza, la convenienza economica dell'impianto.

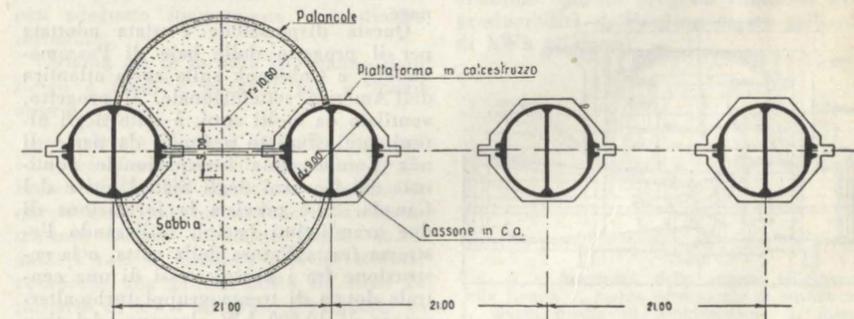


Fig. 14 - Dettaglio costruttivo della paratia provvisoria nord.



Fig. 16 - Stato dei lavori in riva sinistra alla primavera 1962.

L'impianto della Rance.

Il fiume Rance giunge al mare sulla costa settentrionale della penisola bretonne e forma un estuario all'imboccatura del quale sorgono — una di fronte all'altra — le città di St. Malo e di Dinard. Nella zona la differenza di livello tra alta e bassa marea raggiunge, in condizioni astronomiche di massimo effetto, 13,50 metri (fig. 6). La variazione di livello minima è dell'ordine di 6 metri.

In condizioni di massima marea si verifica nell'estuario un flusso d'acqua con portata dell'ordine di 18.000 m³/sec., pari a circa tre volte la portata del Rodano in piena ad Avignone. L'estuario si presta favorevolmente per la costituzione, mediante adeguato sbarramento, di un serbatoio di accumulo delle acque di alta marea. La sezione prescelta per lo sbarramento, che incorpora anche la centrale di produzione dell'energia, si trova a circa 4 km dal mare aperto, per cui le opere vengono a trovarsi al riparo dalle burrasche marine. La sezione, compresa tra la punta della Brebis in riva sinistra e la punta della Briantais in riva destra, è larga circa 750 m ed il suo punto più profondo si trova a circa 12 metri sotto il livello della minima marea (fig. 7). Il letto dell'estuario, nella zona di impostazione delle opere, è costituito da rocce granitiche coperte da uno strato di sabbia e ghiaia. Lungo la sezione sorge l'isolotto di Chalibert che facilita la fondazione delle opere.

L'impianto può considerarsi diviso in quattro parti disposte in successione (dalla riva destra alla riva sinistra) (figura 8):

- 1) Una chiusa di navigazione in cemento armato lunga 65 m e larga 13 m, atta a permettere a piccoli piroscafi mercantili ed a battelli da diporto di risalire l'estuario della Rance fino a Dinan;
- 2) Un tronco di sbarramento che incorpora la centrale di produzione. Questo tronco, lungo circa 330 m, è costruito in cemento armato e contiene un'unica

meabile. La sua lunghezza è di circa 160 metri;

4) Una diga a paratoie mobili tra l'isolotto di Chalibert e la punta della Briantais. La diga è in cemento armato, lunga circa 115 m con sei luci di 15 m ciascuna. Ogni luce è munita di paratoie metalliche a scorrimento verticale di 15x10 metri. Le sei luci possono smaltire, con dislivello di un metro, una portata complessiva di 5.000 m³/sec. (fig. 10).

Ciascuno dei ventiquattro gruppi generatori è costituito da una turbina ad elica a quattro pale con diametro massimo di 5,35 m e con profilo delle pale pressochè simmetrico, per cui non occorre ruotare le pale stesse quando si inverte il senso di scorrimento dell'acqua. La velocità della turbina e dell'alternatore ad essa coassiale è di 94 giri al minuto. La turbina può funzionare sotto caduta variabile da circa 3 a circa 12 metri con l'acqua fluente nell'uno o nell'altro senso. Il funzionamento come pompa avviene anch'esso con l'acqua scorrente nell'uno e nell'altro senso e con prevalenza massima di 6 metri. Le pale della turbina possono essere disposte in bandiera per ottenere la massima luce di efflusso dell'acqua durante le fasi di riempimento o di svuotamento dell'estuario senza produzione di energia. L'alternatore contenuto nel bulbo stagno, affiancato alla turbina, ha diametro massimo esterno di circa 5 metri e funziona in atmosfera con pressione relativa di 1 kg/cm². Le pale antidirettrici della turbina, ancorate al condotto a sezione circolare entro cui il gruppo è immerso, costituiscono sostegno del gruppo stesso. Un condotto stagno collega l'interno del bulbo con la sala-macchine, rendendo possibile l'accesso all'alternatore per manutenzione e riparazioni.

Il complesso delle opere di sbarramento costituisce sostegno per una strada automobilistica a due vie (fig. 11) che pone in diretto collegamento le città di

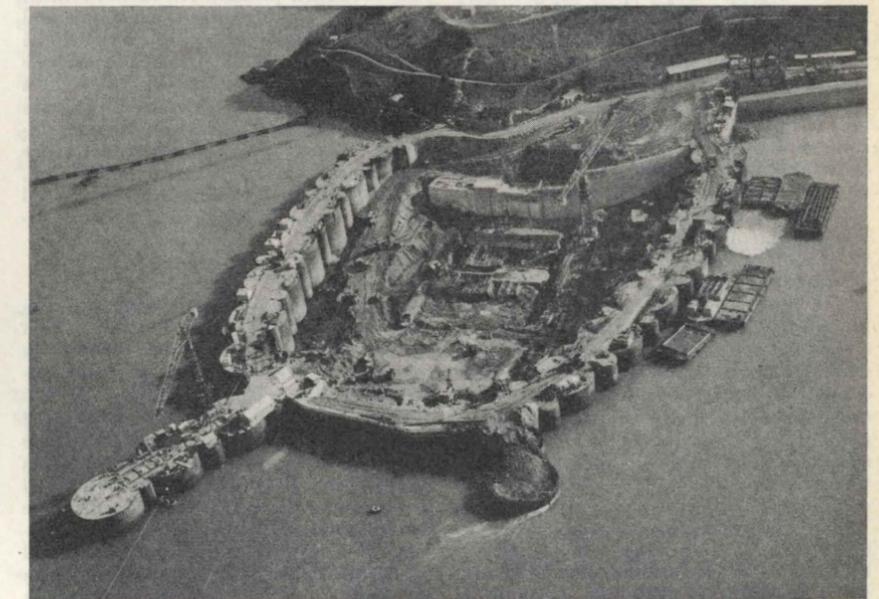


Fig. 15 - Stato dei lavori in riva destra alla primavera 1962.

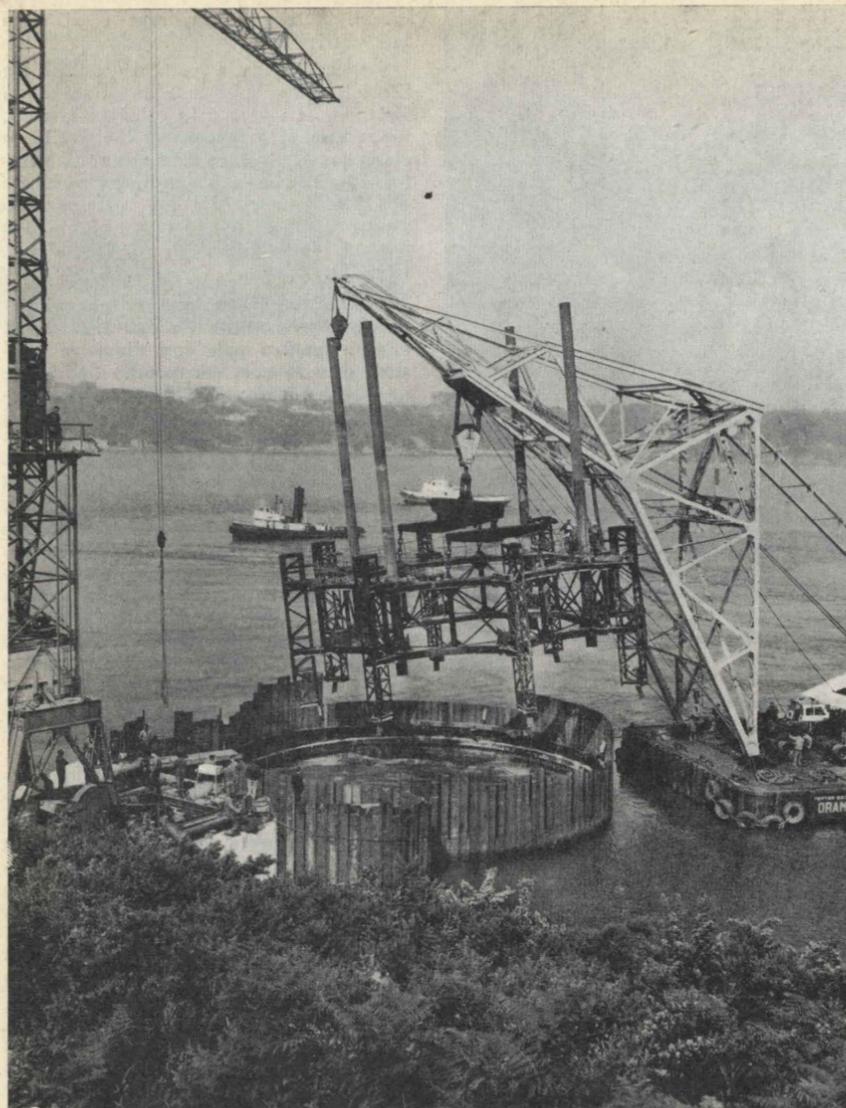


Fig. 17 - Costruzione di una palancoata.

St. Malo e Dinard, oggi connesse soltanto per mezzo del ponte di St. Hubert, una quindicina di chilometri a monte, ove l'estuario è già notevolmente ristretto.

L'estuario a monte dello sbarramento funge dunque da serbatoio in cui vengono accumulate le acque di alta marea ed eventuali acque pompate con energia di supero. L'invaso utile massimo è di 184 milioni di m³. Lo svuotamento ed il riempimento dell'estuario avvengono attraverso i gruppi generatori a partire dal momento in cui si è raggiunta, tra livello interno e livello del mare aperto, la caduta minima di corretto funzionamento della turbina. Il tronco di diga a paratoie mobili, unitamente ai condotti contenenti i gruppi generatori con pale della turbina disposte in bandiera, permettono di accelerare le fasi di svuotamento e di riempimento quando opportuno per raggiungere il dislivello minimo di funzionamento dei gruppi.

L'energia complessivamente producibile nell'anno è di circa 600 milioni di kWh. Il costo complessivo dell'impianto è preventivato in circa 400 milioni di

nuovi franchi, pari a circa 50 miliardi di lire. Si ha quindi un costo capitale del kWh producibile annuo di circa 80÷85 lire, costo che, nella presente situazione italiana, potrebbe ritenersi accettabile a condizione che la produzione di energia possa effettivamente essere ottenuta, almeno in parte preponderante, nelle ore di massimo carico da parte dell'utenza, indipendentemente dalle ore in cui il ciclo di marea dà luogo ai massimi dislivelli naturali.

Modalità di costruzione.

Il programma di costruzione dell'impianto prevede due fasi successive, data la necessità di eseguire opere provvisorie di ritenuta delle acque per dar corso, all'asciutto, alle opere definitive.

La prima fase (fig. 12) comprende dunque: in riva sinistra, la formazione di una tura in palancoate fino all'isolotto di Chalibert per la costruzione del tronco di diga a paratoie mobili. La tura in sinistra viene costruita durante la

bassa marea ed ha carattere permanente, perchè destinata ad essere incorporata nell'opera definitiva. La tura in destra ha carattere temporaneo ed è costituita da palancole disposte in forma di cilindri con diametro di 16÷19 metri, affiancati l'uno all'altro e riempiti di sabbia.

Sempre nella prima fase di lavori vengono costruite, entro le due ture accennate, la chiusa di navigazione e la diga mobile. Vengono inoltre realizzate le parti di ancoraggio della grande tura centrale costituita da due paratie destinate a delimitare verso nord e verso sud il cantiere per la costruzione della porzione centrale dell'opera, cioè la diga con centrale di produzione e la diga in pietrame per completare lo sbarramento.

Nella seconda fase (fig. 13), potendosi già utilizzare la chiusa e soprattutto la diga mobile per il passaggio delle acque, viene completata la tura centrale e costruite nell'interno di essa le opere che completano l'impianto. La tura centrale, come accennato, è costituita da due paratie ancorate alla chiusa di navigazione ed all'isolotto di Chalibert. La paratia nord è la più impegnativa perchè, rivolta verso il mare aperto, deve venire realizzata per prima e deve isolare dal mare aperto l'estuario. La chiusura di questo diaframa comporta il taglio di correnti che, restringendosi le regioni libere, si fanno via via più impetuose, anche se la diga mobile offre notevole passaggio. Per questa paratia sono state studiate molte soluzioni, anche con l'aiuto di modelli. Quella adottata consiste nell'affondare in primo tempo una serie di punti di appoggio costituiti da cassoni cilindrici verticali in cemento armato, di 9 metri di diametro, alti fino alla quota di ritenuta delle acque, riempiti di sabbia. La distanza fra asse ed asse di questi cassoni è di 21 metri, per cui rimane tra l'uno e l'altro una luce libera di circa 12 metri. I cassoni vengono poi collegati l'uno all'altro per mezzo di palancoate disposte secondo due semicerchi, in modo da costituire un vano pressochè cilindrico che viene poi riempito di sabbia (fig. 14).

Effettuata la chiusura della paratia nord, l'estuario rimane trasformato in lago con livello praticamente costante ed acque tranquille. La paratia sud può quindi venire costruita senza particolari accorgimenti. Viene così isolato il tratto di letto dell'estuario entro cui, dopo aggettamento, si procede alla costruzione delle opere.

I lavori hanno avuto inizio nell'estate del 1960. Verso la fine del 1961 erano terminate le ture per la chiusa e per la diga mobile. In fig. 15 è osservabile lo stato dei lavori in sponda sinistra alla primavera 1962: la tura è ultimata e, al riparo di questa, sono in corso i lavori per la costruzione della chiusa. La figura 16 riguarda l'avanzamento dei lavori in sponda destra nella stessa epoca: la tura costituita da cilindri di palancole metalliche è ultimata ed è in corso la costruzione della diga mobile. Sono pure visibili i cilindri di palancole costituenti l'inizio della grande tura centrale.

La fig. 17 mostra una delle palancoate cilindriche e l'attrezzatura metallica utilizzata per la sua costruzione.

L'ultimazione dell'impianto è prevista per il 1966. G. Bonicelli

Una soluzione particolare dei servizi in un alloggio popolare

GIULIO BRUNETTA illustra per certi suoi aspetti originali la soluzione data ai servizi di alloggio in un quartiere di case popolari costruito per conto dell'INA-Casa a Pordenone. Soluzione nettamente accentrata e normalizzata dei vari impianti e delle varie attrezzature, che è stata inoltre integrata con una interessante applicazione di una canna per l'asciugamento dei panni.

Il pensare, e il dire, che al problema dei « servizi » in un alloggio popolare si possa, oggi, dare una soluzione originale, che non sia cioè la ripetizione di uno degli infiniti schemi oramai adottati in qualche parte del vasto mondo civile, può sembrare una presunzione gratuita.

Tuttavia, anche senza ritenere che la soluzione che esporremo

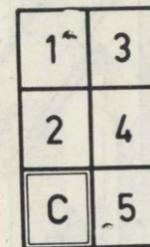


Fig. 1 - 1, frigo; 2, cucina a gas a legna; 3, vasca da lavare; 4, caldaia termo; 5, lavello con scolapiatti; C, canne, camini, tubazioni.

abbia straordinarie qualità, ci è parso utile e interessante riferire attorno a questo particolare aspetto del progetto che un gruppo di professionisti (1) ha realizzato per il Quartiere Noncello dell'INA-Casa, a Pordenone. Il quartiere è uno dei tanti costruiti dall'Ente in tutta Italia, è di modeste dimensioni comprendendo in tutto 90 alloggi, e se qualcosa aveva ed ha di particolare è una posizione di notevole apertura paesaggistica.

Pur sapendo di dire cose risapute, ma a voler impostare il problema nelle sue linee generali, è necessario premettere che per « servizi » in un alloggio s'intendono:

— i servizi igienici, per i bisogni corporali e la pulizia del corpo;

(1) Il gruppo è formato dagli architetti e ingegneri Baroni, Brunetta, De Besi, Malatesta, Morassutti, Scimemi; Brunetta capogruppo.

— i servizi di conservazione e cottura dei cibi e di lavaggio e deposito delle stoviglie;

— i servizi di lavaggio e asciugamento dei panni, di stireria, di rammendo, di guardaroba;

— i servizi di riscaldamento e di deposito del combustibile, per il caso che l'alloggio non sia dotato di impianto centrale.

Il fatto che tutta questa vasta gamma di servizi debba trovar posto entro gli angusti spazi di un alloggio di carattere economico, non significa che ad essi non si debba egualmente assicurare un agevole svolgimento. Tutto il progresso avvenuto in questi ultimi tempi nella edilizia popolare si è difatti in buona parte orientato anche in questa direzione, tanto il corretto funzionamento di questi « servizi » rappresenta necessità fondamentale di ogni modo di vivere civile.

Se della soluzione adottata per i servizi igienici nel quartiere di Pordenone qui non riferiamo, è perchè essa è rimasta entro linee usuali, seguendo la prassi italiana che li vuole preferibilmente annessi alla « zona notte »: particolare invece, come si è detto, è stata la soluzione studiata e realizzata per gli altri servizi.

Soluzione che non è nata da



Fig. 2.

una fortuita intuizione, ma che è scaturita dopo lunghe discussioni: anzi, se un merito c'è, o c'è stato, è quello proprio di aver rimesso in discussione soluzioni che apparivano oramai pacifiche e acquisite.

Le considerazioni che consentirono di pervenire al risultato che esporremo non furono affatto straordinarie, ma tuttavia strettamente consequenziali.

La prima fu che le attrezzature di questo gruppo di servizi: fornello, frigo, lavello, caldaia, lavatoio, costituivano una « costante » indipendente dal numero dei componenti di una normale famiglia.

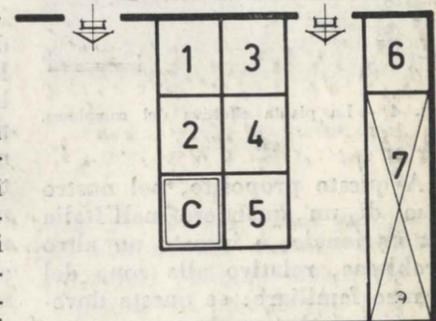


Fig. 3 - 6, deposito combustibile; 7, asciugatoio in camino.

La seconda fu che altri elementi erano comuni alle stesse attrezzature: i camini del fumo e di sfogo, gli scarichi, le tubazioni e le linee di alimentazione.

La terza fu che vi era, tra quei servizi, una specie di gerarchia: i puliti da una parte, frigo e fornello; gli sporchi dall'altra: lavello, lavatoio, caldaia.

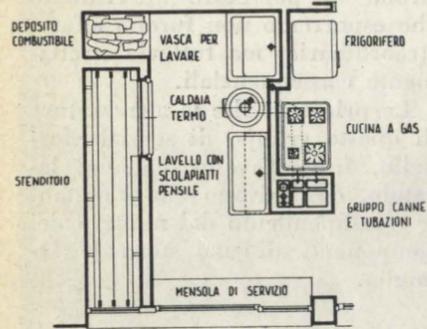
La quarta fu che in un alloggio popolare l'assenza di ogni persona di servizio, la possibile occupazione della donna, la eventuale presenza di figli piccoli da sorvegliare, obbligano a dare alla disposizione di questi servizi una soluzione il più possibile unitaria ma « aperta ».

La quinta fu che tutte queste considerazioni coincidevano anche con la opportunità tecnica ed economica di pervenire ad un « blocco » di questi servizi costanti e, possibilmente, prefabbricati.

Con queste premesse non è stato difficile pervenire infine all'idea di un blocco di servizi confi-

gurato come è nello schema di fig. 1.

Questo « blocco » a doppia parete postulava evidentemente una soluzione planimetrica del tipo di fig. 2 con continuità di spazio, e di funzione, tra le due zone.



PIANTA

Fig. 4 - La pianta effettiva del complesso.

A questo proposito, nel nostro caso di un quartiere nell'Italia settentrionale, è insorto un altro problema, relativo alla zona del pranzo familiare: se questa doveva o non doveva essere annessa alla zona di preparazione del cibo, riservando un altro locale, il tradizionale « tinello », come stanza di riguardo: per pranzi di circostanza, visite, studio riservato per i figli ecc.

Nei limiti di queste note ci basta dire che gli autori hanno finito per optare per la prima soluzione, aiutati a decidere in questo senso, giova riconoscerlo, anche dal doppio verso del blocco

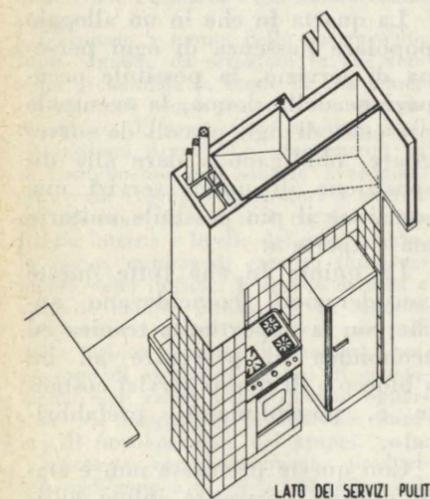


Fig. 5 - Vista assonometrica.

dei servizi: naturalmente lo spazio per il pranzo familiare è variabile con l'ampiezza dell'alloggio.

Tuttavia, anche dato per positivo e quindi acquisito, tutto questo, il problema dei servizi non appariva ancora completamente risolto: restavano « scoperti », secondo l'avviso dei progettisti, due importanti servizi: il deposito del combustibile e l'asciugamento dei panni.

Per il primo, non si voleva costringere la massaia, (o chi per essa), a troppo frequenti viaggi dal deposito al piano inferiore all'alloggio del 2°, 3° o 5° piano, per il secondo non si era soddisfatti delle soluzioni attuali.

Tutti sanno che il problema dell'asciugamento dei panni è, in Italia, dove non vigono ancora le lavanderie collettive, risolto nel pittoresco modo... che tutti sanno, e che definisce, anche da lontano, ogni quartiere popolare, (e non solo popolare).

A questo proposito la introduzione di grigliature e mascheramenti parziali delle loggie, appare un risultato che in primo luogo è sempre insufficiente, e che in sostanza è scontato da una spiacevole occlusione di spazi interni.

E anche tutti sanno, per giunta, come in condizioni climatiche avverse questo servizio dell'asciugamento dei panni, o non può essere affatto svolto, o lo è attraverso ripieghi interni che sono semplicemente una non soluzione.

Ecco perchè, spinti oramai dal fermo desiderio di risolvere fino in fondo il problema dei « servizi », di tutti i servizi, gli autori sono pervenuti all'idea della « canna di asciugamento » quasi per via... topografica: poichè lì era la vasca da lavare (o, con le migliorate condizioni economiche, la macchina lavatrice), lì doveva essere risolto anche il problema dell'asciugamento. Di qui, lo schema di fig. 1, si è completato nello schema di fig. 3.

Dobbiamo confessare che l'idea della canna, pur presentandosi con tutte le carte in regola in fatto di giustificazione, diremmo quasi, scientifica: (il fenomeno del tiraggio dovuto alle differenti pressioni esistenti alla base e alla sommità di un camino, facilitato

da eventuali ulteriori differenze di temperatura), aveva tuttavia i suoi lati oscuri, che derivavano dalla notevole ampiezza della canna, dai non grandi dislivelli in gioco, ma soprattutto dalla esistenza di diverse tradizioni e abitudini mentali profondamente radicate: con la concorrenza, in certe stagioni, lo ammettevamo, del bel sole d'Italia.

Naturalmente poi questa nuova soluzione « interna » di un servizio occupava, nella maglia quantitativa degli spazi consentiti, un suo proprio ingombro: ma abbiamo ben pensato che ogni soluzione effettiva comporta un certo

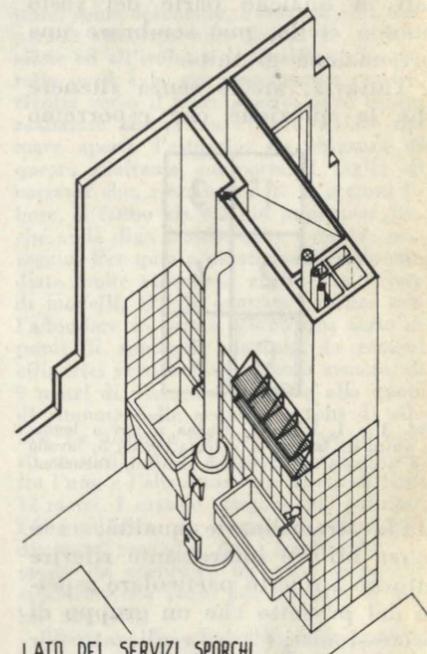


Fig. 6 - Vista assonometrica.

« prezzo » e che questo andava in ogni modo pagato.

Altri problemi, esecutivi questi, erano da risolvere: per le suddivisioni per piani sovrapposti, per il pericolo conseguente da stillicidi, per la necessità comunque di assicurare un ampio giro d'aria, per l'operazione vera e propria di stendimento dei panni attraverso la canna, ecc. ecc.

Problemi risolti nei modi che appaiono nei disegni e nelle fotografie allegate, e che troveranno, in una prossima seconda edizione, utili migliorie.

Ma oltre a questi, il problema

SEZIONE STENDITOIO NEI CORPI BASSI

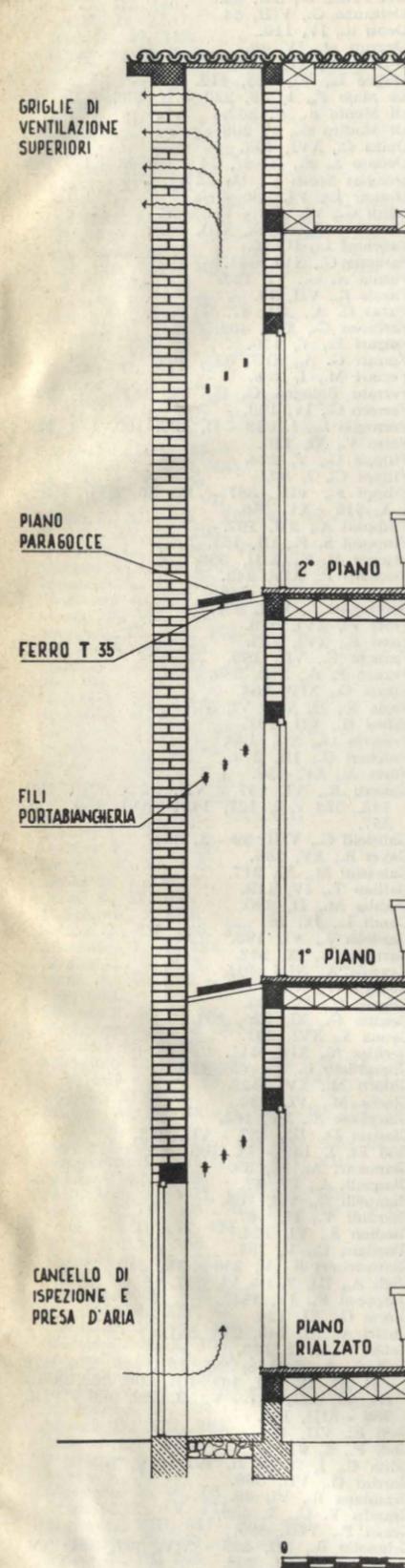


Fig. 7.

... dei problemi era il collaudo dell'uso: come avrebbero cioè gli inquilini « interpretata » la canna: forse come un semplice, per quanto strano, ripostiglio...?

Ora il quartiere ha oramai un anno di vita, e il risultato, desunto da appositi sopralluoghi e da singole numerose interviste è che nella cattiva stagione, (autunno, inverno, primavera), nelle giornate non serene, tutti gli inquilini hanno imparato ad usare, e lo fanno oramai senza prevenzione alcuna, la canna, e con risultati che definiscono, essi stessi, buoni: una maglia bagnata si asciuga perfettamente in ventiquattro ore.

Nella buona stagione e nelle giornate serene, la maggior parte delle famiglie non sa invece resistere alla attrazione del sole, che sembra faccia ancora... più bianca la biancheria, e stende sulla loggia, che è adiacente, pur continuando ad usare, per tessuti colorati o intimi, il camino interno. Altre famiglie, la minoranza, alle quali « non piacciono » quei festoni sulla loro loggia, continuano ad usare il camino per tutte le loro necessità, con risultati ancora migliori.

(Va detto qui, incidentalmente, che il funzionamento del camino nei periodi invernali potrebbe essere ancora più rapido se, essendo l'edificio dotato di un impianto di riscaldamento centrale, fosse così possibile inserire ai piedi della canna un piccolo elemento comunque radiante: s'è anzi saputo, a cose fatte, che in qualche recente condominio signorile, nel Trentino per l'esattezza, sono state introdotte delle « camere di asciugamento » con camini a tiraggio elettrico, griglie regolabili, riscaldamento centrale, ecc.).

Il collaudo dell'uso ha quindi confermato, al di là forse anche delle speranze dei progettisti, che la soluzione dell'asciugatoio in canna può effettivamente risolvere uno dei problemi fin'ora rimasti insoluti dell'edilizia popolare: tanto che potrebbe apparire non più lesivo di una effettiva necessità il disporre, per contratto, il divieto di stendere all'esterno degli alloggi.

Questo divieto potrà anche apparire, in certe giornate di pieno

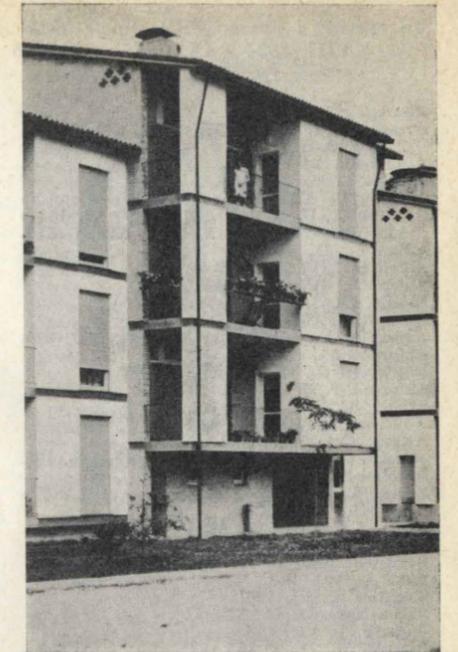


Fig. 8 - I camini, con le prese d'aria, dall'interno.

sole, per certuni, quasi un oltraggio alla natura, ma non è vero: gli autori pensano invece che la soluzione di qualunque servizio richieda, appunto, il pagamento di un certo « prezzo », e che il vantaggio di togliere anche ai quartieri di case popolari quel distintivo deterioro che li denuncia fin da lontano, sia un risultato di notevole importanza, come anche quello di riservare alle logge e ai balconi quell'ufficio di « apertura all'esterno » per il quale sono nati.

Certo, pensando ai « bucati » delle nostre nonne e ai bei festoni di biancheria stesi al sole nei prati verdi, a chi li ricorda, tutto questo apparirà forse triste, e avrà ragione: ma dove sono più i bucati, dove la cenere, di legna, raccolta e conservata, dove, ahimè, i prati?

Considerazioni sentimentali a parte, l'« esperimento », così è stato difatti fino a qualche tempo fa, ha dato, comunque essi possano essere valutati, i risultati sperati. Ha inoltre un proprio valore di ricerca, in un campo oramai così... arato, che lo rende degno, almeno, di considerazione: anche per il fatto che esso è frutto di una collaborazione appassionata e concorde.

Giulio Brunetta

INDICE NOMINATIVO

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

In romano i numeri delle annate della 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.

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.
Alferi G., XIV, 259 - XV, 225.
Aloisio, IX, 163, 168, 171.
Amoretti G., XIII, 75.
Amour A. E., VIII, 480 - IX, 204, 269, 327.
Amprimo M., X, 176.
Anselmetti G., IV, 33 - VIII, 487.
Antonino P., XVI, 106, 231.
Ariano R., VIII, 258 - IX, 75.
Arneodo C., VIII, 393, 424 - X, 7, 53.
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.
Baldacci R. F., II, 36, 68.
Baldini C., XIII, 288 - XVI, 99.
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.
Basili F., VII, 430.
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.
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.
Bertolini I., XV, 325.
Bertolotti C., I, 248 - VII, 46, 464 - VIII, 74, 271 - IX, 63 - XI, 527, 557 - XII, 64 - XIII, 225, 317 - XV, 209 - XVI, 388.
Bertolotti S., VI, 251.
Bianchi F., XV, 259.
Bianco M., I, 146, 182, 236.
Biddau G., II, 219 - V, 196.
Biffignandi G., XVI, 9.
Bill M., VI, 135.
Biondillo F., XIII, 284.
Biraghi P., IX, 198.
Boella M., VI, 249.
Boario G., IX, 16.
Bochi V., X, 106.
Böhm A., VII, 123 - XII, 142.
Boido G., II, 214 - IX, 3 - XIV, 359.
Boffa G., I, 266.
Bona C., F., VII, 383.
Bono S., IX, 217 - X, 432 - XII, 102.
Bonadè Bottino V., II, 178 - V, 289 - XIII, 117.
Bonardi L., I, 78.
Bonicelli F., IX, 439.
Bonicelli G., I, 47 - VII, 52 - IX, 267 - X, 342, 346 - XI, 377 - XII, 30 - XIV, 373 - XVI, 435.
Bonicelli G., VII, 260 - XI, 157.
Boninsegni A., VII, 140.
Bordogna C. A., IX, 130.
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.
Bozino A., XIV, 80.
Brachet L., X, 219.
Braggio R., VII, 227 - XIII, 119.
Brezzi L., XI, 182, 225, 231.
Brozou M., XIII, 172, 445.
Brugelling A. G. S., IX, 357.
Brunetta C., XV, 86, 150, 397 - XVI, 111, 441.
Brunetti M., I, 105 - IV, 14 - VI, 57, 287 - VIII, 169 - IX, 225.
Bruscalioni R., X, 196.
Cacciolla P., XVI, 147.
Caciotto M., IX, 314.
Cadez M., XIII, 381.
Caimi E., IX, 285.
Callari C. E., XVI, 37.
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.
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.
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.
Carrara N., VI, 230.
Carravetta R., XI, 397.
Carrer A., XIII, 423.
Cartei B., XI, 67.
Casci C., I, 119, 191 - V, 210.
Castellani C., VI, 185.
Castiglia C., I, 182, 195 - V, 21, 88 - IX, 398.
Catella M., V, 93.
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, I, 47, 313, 539 - XII, 116, 221, 231, 263 - XIV, 233, 395 - XV, 29, 96, 103 - XVI, 204, 369.
Cavani G., XV, 120.
Cavinato A., V, 65.
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.
Cerza C., X, 398.
Cesarani G., XI, 356.
Chaillot M. R., VI, 381, 396.
Chambers E., XIII, 327.
Chiattono M., IX, 5.
Chiaudano S., XI, 42, 70 - XIII, 193.
Chiesa A., XIV, 251.
Chiodi C., VI, 220.
Chretien H., VI, 387, 425.
Ciampolini G., X, 398.
Cicala P., IX, 409.
Cigliuti G., III, 118.
Cini M., I, 164.
Ciribini G., X, 297.
Cirilli V., XVI, 1.
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, I, 229, 237, 297, 333 - VI, 77, 166, 167, 172, 313 - VII, I, 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.
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.
Cordiano E., VII, 408.
Corinaldesi N., XV, 367.
Corona G., XI, 369.
Costa P., I, 118.
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.
Cuttica A., XIV, 63.
Dall'Aglio B., VII, 268, 449 - VIII, 364, 398, 420.
Dalla Verde A., I, 23 - VIII, 185.
Dalmaso G., VI, 30.
Danese G., X, 94.
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.
Dardanelli P., I, 11 - V, 9 - XVI, 395.
D'Armini P., XVI, 49.
Daverio A., XIV, 67.
Deangeli G., X, 101.
De Bernardi IV, 115.
De Bernardi Ferrero D., XIII, 451.
De Cerma P., XVI, 255.
Decker E., V, 25 - IX, 154, 170, 173.

Del Felice S., XII, 22.
Delzanno G., VIII, 54.
Denti R., IV, 110.
Dezzuti M., IV, 43.
D'Isola A., XII, 118.
Didiée L., VI, 385, 412.
Di Majo F., I, 89, 223 - II, 185 - IV, 81.
Di Mento R., V, 202.
Di Modica G., V, 206.
Dolza C., XVI, 408.
Donato L. F., II, 37, 74 - III, 95 - IV, 161.
Douglas Scotti F., IX, 221.
Dudley L., VI, 386, 410.
Egidi G., VI, 256 - VII, 156.
Erbri Colabich G., XIII, 21.
Facchini L., II, 26.
Faraone G., XVI, 341.
Fasola N. G., VI, 123.
Fasola R., VII, 80.
Fasso C. A., XII, 47.
Ferraresi G., XVI, 402.
Ferrari E., V, 119.
Ferrari G. A., XIII, 387, 392.
Ferrari M., I, 136.
Ferraro Bologna G. E., III, 151 - V, 215.
Ferrero G., IV, 123.
Ferroglio L., I, 356 - II, 106, 130, 143, 164.
Ferro V., XI, 110.
Filippa G., V, 224.
Filippi C., I, 80.
Filippi F., VIII, 387 - IX, 80, 254, 279 - X, 316 - XV, 356.
Filippini A., XII, 197.
Fiippini S. F., III, 131.
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.
Fresia G., XIV, 263.
Frola E., II, 83 - VI, 315.
Friess H., VII, 161.
Frigerio G., XII, 130.
Fulcheri G., III, 271.
Furia A., XV, 229.
Gabetti R., VI, 157 - VII, 92 - VIII, 133, 143, 324 - X, 127, 145 - XVI, 159, 212, 257.
Gabrielli G., VIII, 89 - X, 369.
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 M., XIII, 404.
Georgii W., XIII, 325.
Genero U., IX, 293.
Gentile G., XI, 225, 231.
Geuna S., XVI, 261.
Gerbier N., XIII, 411.
Gherardelli L., XI, 423, 426.
Chiotti M., XVI, 422.
Ghyka M., VI, 122.
Giaccherio E., XV, 162.
Giacosa D., III, 137 - VII, 342.
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.
Gigli A., III, 221 - VI, 227.
Giupponi F., IV, 151.
Gloria G., XI, 124.
Ghetti A., XI, 240, 250, 261.
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.
Goffi E., VII, 473.
Coffi F., X, 91.
Goria C., I, 269 - II, 101 - IV, 8.
Gorrini O., VII, 366.
Gramigna R., VI, 46.
Grandis V. G., X, 439.
Grassi F., VIII, 300.
Grignolo R., XII, 223 - XIV, 307, 381, XV, 18, 82 - XVI, 238.
Grignolo F., I, 191.
Grosso G., IX, 261 - XIV, 199.
Guala F., III, 173.
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.
Jahoda M., XVI, 329.
Jarre G., III, 146.
Jossa F., II, 37.
Kaysner H., VI, 123.
Kelopuu B., IX, 352.
Kraus C., I, 368.
Lanino B., IX, 23.
Larizza P., VIII, 97.
Laudi V., II, 215 - IX, 8.
Le Corbusier, VI, 127.
Le Grand Y., XVI, 333.
Le Méme H., X, 148.
Lesca C., XIV, 46.
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.
L'Hermite R., II, 35, 59.
Little R. V., VII, 174.
Livschitz M., VI, 271.
Locati L., VIII, 5 - X, 390.
Lodigiani G., XVI, 399.
Lomazzi G., XI, 225.
Lombardi P., VI, 297 - XV, 123.
Lo Monaco T., XIII, 234.
Lonoce C., V, 219.
Losana V., XIV, 55.
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.
Maggiora L., V, 96 - VI, 163.
Maiorca S., I, 95, 259 - IV, 23, 146.
Malatesta S., VI, 239.
Manassero A., XIV, 352.
Mandel P., VII, 180.
Manfredi, IX, 166, 172.
Manini G., III, 156.
Marangoni N., VIII, 446.
Marcello C., XI, 273.
Marchi E., XI, 410.
Marchisio M., I, 300.
Marciandi G., XVI, 255.
Marciante A., V, 202.
Marini L., XIII, 321.
Maritano O., XVI, 222.
Marocchi D., XIII, 230.
Martellotta R., XVI, 106, 231.
Martini C., X, 385.
Martiny F., XVI, 287.
Marzolo F., XI, 428.
Massa N. L., V, 91.
Mauri R., IX, 130.
Mautino R., X, 405.
Mazza C., XII, 309, 379.
Mazzarino L., X, 154.
Medici M., VI, 185.
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.
Midana A., III, 45 - V, 51 - IX, 157, 172 - X, 278.
Mironi L., XII, 283 - XV, 14 - XVI, 61.
Moccagatta V., XII, 153 - XIV, 416.
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.
Montaldo M., XIV, 41.
Montanari V., VII, 408.
Monteforte S., X, 104.
Morandini Frisa A., XV, 419.
Morandi R., XII, 264.
Morbelli A., I, 5 - II, 93 - V, 83.
Morbiducci, IX, 164.
Morelli D., XIII, 295.
Moretto A., V, 285.
Mortarino C., II, 21, 100, 191.
Mosca S., X, 16.
Moschetti S., VI, 35.
Mosci M. T., IV, 114.
Mosso L., VIII, 317 - XII, 399.
Mosso N., VI, 439 - V, 255.
Musso E., III, 246.
Muzio G., II, 20.
Negrarville 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, 1.
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.
Obert G., II, 36, 67 - IX, 89 - X, 82.
Ocella E., V, 243 - VIII, 61 - XI, 561 - XII, 130, 327, 386 - XV, 23, 109.
Oddone E., IV, 121.
Oglietti A., XIV, 239.
Oltrasi L., VIII, 467.
Orain F., VII, 189.
Oreffice A., VIII, 49.
Oreglia M., VIII, 337 - XIV, 418.
Orlandini O., VI, 168 - VII, 52 - VIII, 88 - XI, 162.
Orsolino F., XVI, 147.
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.
Panetti M., II, 175 - V, 47, 189 - VII, 302 - VIII, 486 - XI, 121.
Panizza A., V, 284.
Pariani A., V, 328.
Parisot L., VI, 393, 400.
Parolini G., VI, 382, 390.
Passadore G., XIV, 333.
Passanti M., V, 97, 109 - VI, 89 - VIII, 459.
Pedrini A., XIII, 213.
Pedrini P., XII, 422.
Pellegrini E., I, 44 - IV, 37 - VII, 33 - VIII, 120, 162, 333 - IX, 420 - X, 210 - XV, I, 133 - XVI, 3, 225.
Penciolelli G., VI, 384, 397.
Peri G., II, 232 - III, 235 - V, 184 - VI, 82 - VIII, I, 345 - IX, 27.
Persia M., VII, 354.
Perucca E., I, 288 - V, 358 - IX, 273 - X, I, - XIV, 366.
Pezzoli G., XI, 207.
Picchi M., VI, 273.
Pilutti A., VI, 360 - VIII, 86 - X, 142.
Piolini F., IX, 188.
Piperno G., IV, 142.
Pizzetti G., I, 2, 63 - II, 36 - VII, 37, 72 - VIII, 193, 369.
Pollone U., IX, 32.
Pollone G., XII, 305.
Portalupi A., XV, 401.
Porzio G., IX, 322 - XIV, 76 - XV, 54.
Pozzo U., I, 60 - IX, 183 - XIII, 149.
Pugliese S., VII, 194.
Pugno G. M., V, 352 - VI, 136, 140 - IX, 47 - X, 73, 463 - XIII, I - 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.
Ratti F., III, 34.
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 C., 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, 284 - IX, 138, 167, 426 - X, 149, 235, 411 - XI, 5, 74, 347, 559 - XIII, 187, 240 - XIV, 181 - XV, 179, 307 - XVI, 16.
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.
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. P., VI, 93, 356 - VII, 120.
Rossetti U., XIII, 66, 166 - XIV, 341 - XVI, 44.
Rossi C., XV, 380 - XVI, 341.
Rossi G., I, 71.
Rossi G. C., II, 236, 238.
Rossi P., III, 140.
Rossi V., XI, 100 - XIV, 175, 209.
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.
Sacco F., I, 326.
Sacerdote G. C., III, 225, 227 - IX, 22.
Sacerdote U., X, 405.
Sala L., II, 158.
Sanpaulesi L., XI, 67.
Sappa O., IX, 25.
Sartorio A., II, 234 - III, 242.
Sartoris L., V, 142.
Savelli B., VII, 196.
Savio F., IX, 285.
Savoia A., I, 46, 203.
Savoje F., VI, 387, 421.
Scalabrini M., XII, 22.
Scanagatta G., I, 320.
Schiaivetto A., XIII, 181.
Schrüter 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.
Sibilla F., VII, 272.
Simonelli G., V, 121.
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.
Stubenruss F., VI, 26.
Supino G., VI, 322 - XI, 300.
Supino P., VII, 220.
Szemere G., IV, 94.
Tascheri E., VI, 8.
Tak W., VI, 384, 408.
Tedeschi L., VIII, 164.
Tedeschi R., I, 248, 271.
Tiberio U., VI, 244.
Todros A., V, 194.
Tomassoni G., XVI, 364.
Tonci A., XV, 248.
Tonini D., XI, 302, 447.
Tonini M., XI, 213.
Tonini P., IX, 291.
Tonolo S. B., VI, 224.
Torazza Zerbi C., 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.
Trichet A., VII, 201.
Trincherio G., V, 317 - VI, 43.
Trompeo G., XII, 226, 258.
Trompetto A., VIII, 475 - XV, 118.
Trovati G., XI, 513.
Turel A., VI, 123.
Vaccaneo A., I, 208 - II, 216 - IV, 143 - V, 317 - VI, 173 - VII, 245 - IX, 177 - XIII, 153.
Vacchelli P., II, 36.
Vairano N., IX, 131.
Valente M., XI, 367.
Vallauri G., XI, 165.
Vallese L., VI, 217.
Vallini A., VI, 273.
Vantongerloo G., VI, 126.
Vaudetti F., VII, 335, 455 - VIII, 42 - IX, 434 - XI, 16, 451 - XII, 228.
Vecchiacchi F., VI, 267.
Vervilst M. Y., XVI, 54.
Vergani M., XIV, 273.
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, I - XV, 63 - XVI, 265, 298.
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.
Vivie P., VI, 379, 389 - VII, 206, 330.
Voillot L., XV, 321.
Webber J. S., XV, 279.
Wenter Marini C., VIII, 161.
Wittkower R., VI, 121.
Wöhle W., XVI, 347.
Wolf M., VII, 100.
Wood K., XIII, 368.
Wood 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.
Zocchi A., XV, 410.
Zorzi L., II, 33.
Zunini B., III, 266 - VII, 3, 53.

INDICE DELL'ANNATA 1962

ATTI DELLA SOCIETA'

Verbale dell'adunanza generale dei Soci . . .	pag. 157
Rapporti culturali con gli Ingegneri e Architetti dell'U.R.S.S. (Sezione di Volgograd) — Gli opposti castelli di Serralunga e di Grinzane — Visita agli impianti del Kant . . .	» 195
Incontro internazionale tra Associazioni di Ingegneri ed Architetti . . .	» 367
Visita ai Monumenti romani ed ai Castelli della Valle d'Aosta . . .	» 368
Verbale dell'adunanza generale dei Soci . . .	» 413
Manifestazioni sociali nell'anno 1962 . . .	» 415
Collegli scomparsi . . .	» 416

RASSEGNA TECNICA

V. CIRILLI, Evoluzione storica della siderurgia . . .	pag. 1
G. BIFFIGNANDI, I trasporti pubblici nel traffico urbano . . .	» 9
G. RIGOTTI, Del proporzionare in urbanistica . . .	» 16*
E. PELLEGRINI, Anatomia di un paesaggio: Portofino . . .	» 29
C. E. CALLARI, Criterio di classificazione dei vari tipi di volte cilindriche autoportanti e relativo al calcolo pratico . . .	» 37
U. ROSSETTI, Sull'unificazione delle prove di fatica su funi . . .	» 44
P. D'ARMINI, Indagine e controllo su funi in servizio . . .	» 49
M. YVON VERWILST, Correlation entre les essais de fatigue des cables et les resultats en service . . .	» 54
L. MIRONE, La stazione ferroviaria di Torino Porta Nuova . . .	» 61*
M. ROGGERO, La lezione del Bauhaus: In occasione di una mostra . . .	» 89
G. BALDINI, La perforazione termica delle rocce . . .	» 99
P. ANTONINO - R. MARTELOTTA, Equilibrio elastico-viscoso di travi miste iperstatiche . . .	» 106
G. BRUNETTA, Edilizia di oggi: nuovi materiali e nuovi procedimenti . . .	» 111
P. CENNA, Considerazioni sulla scelta di metodi e mezzi per la confezione di parti di automobili finite in fase di trasferimento presso Officine di Montaggio . . .	» 125
E. FOSSI, La protezione antiruggine temporanea . . .	» 133
P. CACCIOLLA e F. ORSOLINO, La corrosione ed i protettivi di natura petrolifera . . .	» 147
G. BOTTO-MICCA, La carta patinata con V.P.I. quale protettivo contro la corrosione . . .	» 153
G. GOBBI, L'imballaggio nell'industria dei cuscinetti . . .	» 155
R. GABETTI, Problematica antonelliana . . .	» 159
L. NORZI, Su alcuni problemi di stabilità di interesse geologico . . .	» 197
A. CAVALLARI-MURAT, I monumenti barocchi di alta classe e la scena urbana chierese . . .	» 204
R. GABETTI, Le abitazioni popolari: ieri e oggi . . .	» 212
O. MARITANO, La protezione dei materiali nella fase duttiva . . .	» 222
L. NORZI, Sul calcolo statico di una particolare diga a volta . . .	» 229
P. ANTONINO e R. MARTELOTTA, Effetto delle deformazioni lente in un cavalcavia a travi miste iperstatiche . . .	» 231
R. GRIGNOLIO, Il calcolo pratico degli elementi geometrici della teleferica . . .	» 238
G. COLNAGHI e E. FLAMINIO, Il lavaggio, la fosfatazione ed il trattamento delle superfici metalliche . . .	» 246
G. MARCIANDI e P. DE CERMA, Detergenti chimici . . .	» 255
R. GABETTI, Appunti di un architetto per un facile avvicinamento a qualche problema di estetica e di architettura: dalle origini a ieri . . .	» 257
S. GEUNA, La politica urbanistica di Torino nei confronti della pianificazione intercomunale . . .	» 261

G. VIGLIANO, Prospettive di sviluppo territoriale del Piano Intercomunale di Torino . . .	pag. 265
F. MARTINY, Decentramento industriale e localizzazione delle industrie . . .	» 287
A. RUSSO-FRATTASI, Le comunicazioni di Torino nel Piano Intercomunale . . .	» 293
G. VIGLIANO, Tutela del paesaggio nel territorio d'influenza d'una grande città . . .	» 298
F. FORTE, Politiche e strumenti per l'attuazione del P.R.I. di Torino . . .	» 319
M. JAHODA, Influenza delle recenti scoperte scientifiche sull'avvenire della tecnica cinematografica . . .	» 329
Y. LE GRAND, Basi psico-fisiologiche del cinema . . .	» 333
C. ROSSI - G. FARAONE, Le caratteristiche fisico-chimiche e meccaniche di films termoplastici per l'applicazione nella registrazione delle immagini e del suono . . .	» 341
W. WÖHLE, Problemi posti dalla registrazione sonora a uno e a più canali, riguardo alla qualità di riproduzione nei locali cinematografici . . .	» 347
G. A. ISTOMIN, Alcuni criteri obiettivi di valutazione della qualità fotografica delle immagini . . .	» 357
G. TOMASSONI, Il procedimento Eastman Viscomat . . .	» 364
A. CAVALLARI-MURAT, Progettazione industriale e programmazione operativa nell'edilizia . . .	» 369
C. BERTELOTTI, Principi di organizzazione industriale nel cantiere moderno . . .	» 388
G. DARDANELLI, Fattori umani nella meccanizzazione dei cantieri . . .	» 395
G. LODIGIANI, I contratti d'appalto nelle grandi opere d'ingegneria nel mondo . . .	» 399
G. FERRARESI, Il lavoro commerciale e l'assistenza tecnica nel mercato delle macchine per cantieri edili, stradali e minerari . . .	» 402
C. DOLZA, Problemi attuali dell'impresa edile . . .	» 408
L. NORZI, Applicazioni tettoniche della teoria delle travi . . .	» 417
M. GHIOTTI, Un semplice apparato per lo studio della distribuzione delle caratteristiche magnetiche in classi di grani minerali . . .	» 422
C. BAIRATI, Introduzione alla prefabbricazione . . .	» 426

PROBLEMI

F. BERLANDA, I Musei e la città Museo . . .	pag. 26
---	---------

INFORMAZIONI

V. CAPELLA, La viabilità a Torino oggi e domani . . .	pag. 117
E. PELLEGRINI, Il rilievo rapido delle architetture . . .	» 225
A. CAPETTI, Il cinquantesimo annuale del Laboratorio di Aeronautica del Politecnico di Torino . . .	» 432
G. BONICELLI, L'utilizzazione dell'energia delle maree e l'impianto francese della Rance . . .	» 435
G. BRUNETTA, Una soluzione particolare dei servizi in un alloggio popolare . . .	» 441
Notiziario . . .	» 87
Congressi . . .	» 87
Concorsi . . .	» 87
Regolamentazione tecnica . . .	pag. 60-87
Rubrica dei brevetti . . .	pag. 88
Recensioni . . .	pag. 60-124-194-228

ARGOMENTI SPECIALI DELL'ANNATA

Nel fascicolo di marzo: Documentazione storica sulla stazione di Porta Nuova a Torino (di pagg. 25)
Nel fascicolo di maggio: Problemi della protezione e confezione conservativa dei materiali degli organi meccanici (di pagg. 32)
Nel fascicolo di settembre: Relazioni preliminari per il Piano Intercomunale di Torino (di pagg. 68)
Nel fascicolo di ottobre: Evoluzione e orientamento delle tecniche cinematografiche (di pagg. 38)
Nel fascicolo di novembre: Organizzazione e meccanizzazione dei Cantieri (di pagg. 44).