

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

FIAT
TORINO

**SOCIETÀ
PER AZIONI
UNIONE
CEMENTERIE**

**MARCHINO
EMILIANE**

E DI

AUGUSTA

UNI CEM

Direzione Generale :
**Via C. Marengo 25
10126 TORINO**

NUOVA SERIE . ANNO XXVI . N. 3-4 . MARZO - APRILE 1972

SOMMARIO

ATTI DELLA SOCIETÀ

<i>Conferimento Premi Torino 1970</i>	<i>pag. 37</i>
<i>Il corso di aggiornamento sui nuovi metodi di calcolo del cemento armato e del precompresso e sulle nuove tecnologie del calcestruzzo</i>	<i>» 38</i>
— F. LEVI - <i>Calcolo agli stati limite delle strutture iperstatiche in cemento armato</i>	<i>» 40</i>
— P. MARRO - <i>Esempio di calcolo di freccia ai inflessione</i>	<i>» 41</i>
— M. BERTERO - <i>Dimensionamento a torsione di travi in cemento armato</i>	<i>» 42</i>
— <i>Risultati del referendum tra i partecipanti al corso</i>	<i>» 45</i>
M. SILVESTRI - <i>Situazione mondiale dello sviluppo dell'energia nucleare per produzione di energia elettrica</i>	<i>» 46</i>
F. OSSOLA - <i>Il calcolo automatico nella progettazione delle opere di ingegneria civile - Appunti in tema di bibliografia sulla progettistica civile automatizzata</i>	<i>» 53</i>
CONGRESSI	<i>» 56</i>

RASSEGNA TECNICA

G. M. GISLON - <i>La progettazione d'architettura industriale negli stabilimenti tessili in funzione degli impianti di condizionamento dell'aria</i>	<i>» 57</i>
INFORMAZIONI	
E. A. - <i>Terza Conferenza Internazionale donne ingegneri e scienziate</i>	<i>» 67</i>

Direttore: Guido Bonicelli.

Comitato d'onore: Gaudenzio Bono, Mario Brunetti, Cesare Codegone, Federico Filippi, Rolando Rigamonti, Rinaldo Sartori, Paolo Verzone, Vittorio Zignoli.

Comitato di redazione: Anna E. Amour, Giuseppe Boffa, Dante Buelli, Francesco Dolza, Loris Garda, Carlo Mortarino, Mario Federico Roggero, Ugo Piero Rossetti.

Segretario di redazione: Oreste Gentile.

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

Publicazione mensile inviata gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino. — Per i non Soci: abbonamento annuo L. 6.000. - Estero L. 8.000. Prezzo del presente fascicolo L. 1000.

La Rivista si trova in vendita: a Torino presso la Sede Sociale, via Giolitti, 1.

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE — GRUPPO III/70

NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA |

ALLIS-CHALMERS PALE CINGOLATE

una gamma prestigiosa per soddisfare tutte le esigenze nei lavori di sbanca-
mento, di scavo, di carico.

completamente automatizzate, montano i più moderni dispositivi per rendere mi-
nima la fatica dell'operatore e assicurare la massima produzione in ogni condizio-
ne d'impiego.

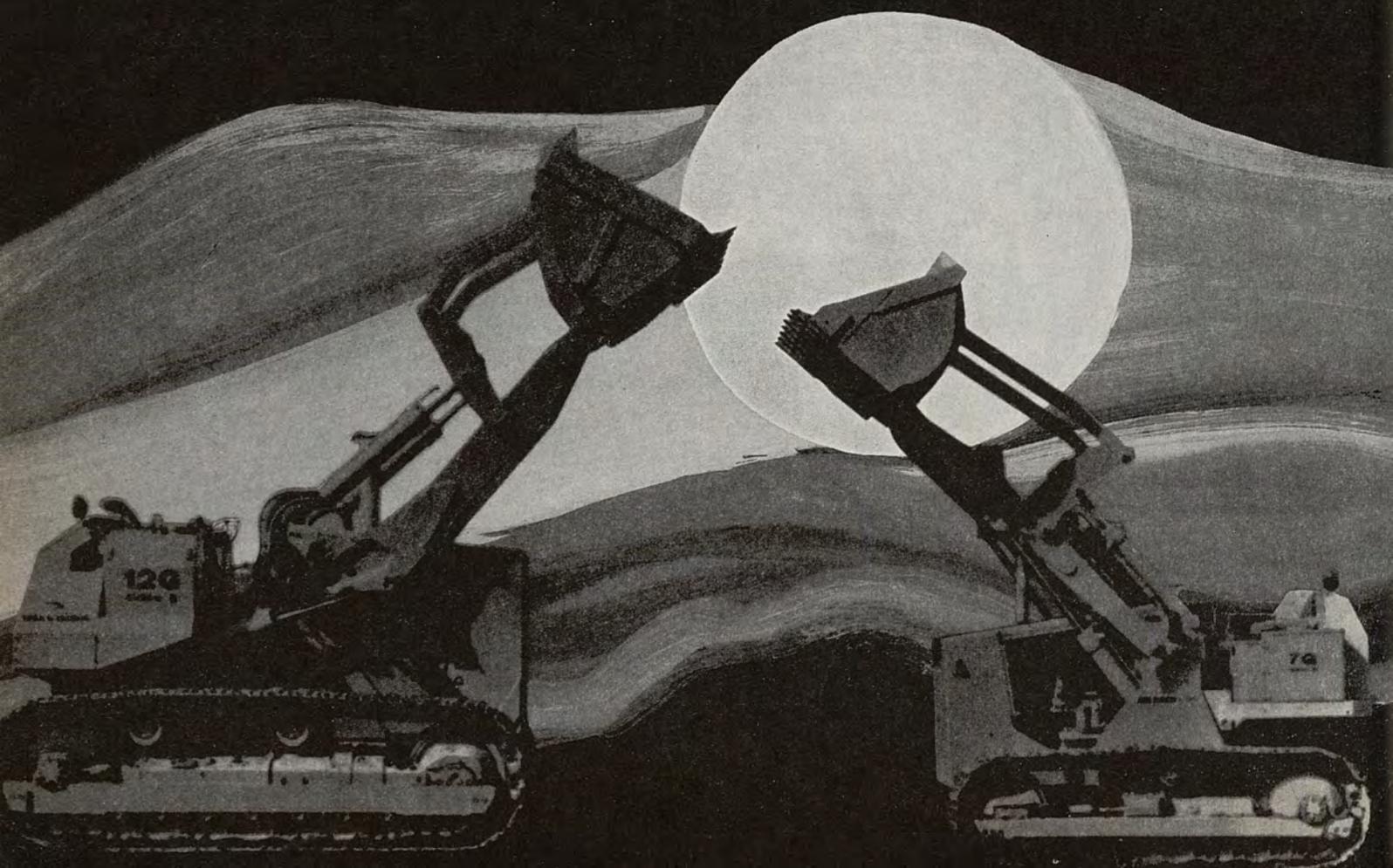
7 GB - Compatta, potente, robu-
sta, 117 HP netti al volano - 1,35
mc di benna

12 GB - Nuova grossa pala per
gli impegni più gravosi - 195 HP
netti al volano - 2,70 mc di benna



LORO & PARISINI

20144 Milano, Via Savona 129 - tel. 470101/470134
35010 Padova (Limena) Zona industriale, Via Unità d'Italia - tel. 67610
00162 Roma, Via della Lega Lombarda 34/36 - tel. 4952651/2/3



CONFERIMENTO PREMI TORINO 1970

Il 26 novembre 1971 alle ore 18 si è svolta la cerimonia di consegna dei « PREMI TORINO 1970 » nella sala dei congressi della Sede di piazza San Carlo dell'Istituto Bancario San Paolo di Torino, cortesemente concessa.

Dopo un breve saluto del Presidente della Società, il Prof. Augusto Guzzo, che aveva presieduto la Commissione Giudicatrice, ha illustrato i criteri che la Commissione stessa aveva assunto come base per l'assegnazione.

Il Sindaco di Torino, Ing. Giovanni Porcellana, ha infine portato il saluto dell'Amministrazione Comunale, ha sottolineato l'importanza dei premi ed il rilievo dell'attività e delle opere degli Enti operanti nell'ambito della Città di Torino e della Regione Piemontese ai quali sono stati assegnati, in questa tornata, i premi.

Egli ha poi proceduto alla consegna dei premi stessi che sono stati ritirati: per la Società Piemontese di Archeologia e Belle Arti in Torino, dal Vicepresidente Professor Franco Carrata Thomes; per la Società Olivetti, dal Direttore Centrale Dott. Renzo Zorzi; per l'Istituto Bancario San Paolo di Torino, dal Presidente Prof. Luciano Jona.

Le motivazioni dettate dalla Commissione Giudicatrice, sono le seguenti:

Classe delle opere del pensiero, come contributi di studio, ricerca e progetto:

SOCIETÀ PIEMONTESE DI ARCHEOLOGIA E BELLE ARTI IN TORINO

Costituita nel 1874 per sopperire alla mancanza di appositi organi statali per la tutela e la ricerca di monumenti archeologici ed artistici, la Società Piemontese di Archeologia e Belle Arti di Torino ha per statuto « lo scopo della ricerca, conservazione e studio dei monumenti antichi e di arte del Piemonte ». In conformità a tali scopi, negli anni passati, e fin dalla sua costituzione, ha positivamente intrapreso ricerche sistematiche presso Avigliana (dal 1871), Susa (dal 1875), nell'area di « Industria » (dal 1875), in « Augusta Bagienorum » (dal 1877).

Un fondamentale contributo alla cultura piemontese è fornito dagli Atti della Società editi periodicamente dal 1875 in numerosi volumi ricchi di ricerche originali e documentazioni sulla inedita produzione architettonica e pittorica piemontese nei secoli passati, testimonianza notevole della sua continua ed intensa attività di ricerca scientifica.

Altro significativo particolare apporto alla diffusione della cultura artistica piemontese è stato ottenuto dalla Società di Archeologia organizzando vari e riusciti Congressi di studio in Piemonte; a Cavallermaggiore nel 1932 sulla influenza guariniana in Germania, a Varallo nel 1960 e recentemente a Casale Monferrato, manifestazioni che testimoniano la vitalità, il significato e l'opera di questa istituzione piemontese.

Classe delle iniziative e realizzazioni in vari campi dell'Ingegneria e dell'Architettura:

OLIVETTI S.p.A - IVREA

Fondata nel 1908 dall'Ing. Camillo Olivetti per la fabbricazione delle prime macchine da scrivere italiane, in successivi rapidi sviluppi ha realizzato numerosi stabilimenti di produzione in Italia ed all'estero, con particolare estensione nella regione piemontese, dove sorgono i centri di produzione e ricerca di Ivrea, S. Bernardo, S. Lorenzo, Scarmagno, Aglié, Torino.

In questi ultimi anni si è allineata alle più quotate aziende elettroniche mondiali, con produzione di altissimo valore tec-

nologico quali i « micro-computer » ed i « terminali », fornendo un effettivo contributo nel campo del trattamento delle informazioni.

Nell'attività della Olivetti, rivolta ad un progresso tecnologico unito ad una particolare sensibilità di valutazione della componente umana, si inseriscono efficacemente gli studi e le realizzazioni delle macchine utensili automatiche a controllo numerico.

All'avanguardia sull'organizzazione dei servizi sociali, culturali e di assistenza, ha promosso studi economico-urbanistici e di design industriale ad alto livello con una sicura percezione delle esigenze del domani, che hanno profondamente stimolato la cultura e l'industria italiana.

Classe delle opere di interesse ed utilità pubblica:

ISTITUTO BANCARIO SAN PAOLO DI TORINO

Azienda di credito, sorta in Torino con fini eminentemente assistenziali nel lontano 1563, è oggi fra i primi 100 istituti finanziari del mondo, per la raccolta e l'impiego del risparmio; iniziata la sua attività creditizia con criteri assai prossimi alla beneficenza, mediante prestiti su pegno gratuiti, si è sviluppata nei secoli, per opere di saggi ed integerrimi amministratori piemontesi, su basi sempre più vaste e razionali, fino a trasformarsi in uno degli organismi finanziari italiani più moderni, efficienti e funzionali.

Istituto di Credito di Diritto Pubblico è stato di fondamentale supporto allo sviluppo delle attività produttive della Regione Subalpina, attraverso la Sezione di Credito Fondiario ha finanziato la ricostruzione edilizia dopo gli eventi bellici e successivamente vitalizzato il mercato immobiliare sostenendo, anche in periodi difficili, la giusta aspirazione alla casa di centinaia di migliaia di famiglie.

In prima linea nella partecipazione concreta ad iniziative di pubblico interesse, ha contribuito alla realizzazione dei trafori, delle autostrade, e di tutte quelle attività che tendono a valorizzare il Piemonte e Torino. Fedele alle sue origini il « S. Paolo » svolge un'attività di costante appoggio a tutte le attività culturali della Città e della Regione Piemontese, perseguendo altresì una intensa opera di diffusione della conoscenza dell'Arte e dell'Architettura piemontese con la compilazione, ad opera di insigni studiosi, di pubblicazioni illustrative di monumenti appartenenti alla civiltà medioevale e barocca piemontese.

Il corso di aggiornamento sui nuovi metodi di calcolo del cemento armato e del precompresso e sulle nuove tecnologie del calcestruzzo

Dal 25 gennaio al 19 febbraio 1972 si è svolto il primo dei corsi di aggiornamento promossi dalla Società, relativo ai nuovi metodi di calcolo ed alle nuove tecnologie del calcestruzzo.

Al Corso hanno partecipato 210 Soci e di essi 104 sono nuovi Soci, iscritti alla Società in questa occasione.

Il Corso di aggiornamento si è svolto secondo il seguente programma:

martedì 25 gennaio, ore 21:

- 1) Evoluzione della normativa sul C. A. e sul C. A. P. (Prof. Franco Levi).
- 2) Teoria semiprobabilistica agli stati limite delle strutture in C. A. e C. A. P. (Prof. Franco Levi).

giovedì 27 gennaio, ore 21:

- 3) Principi di sicurezza (Prof. Franco Levi).
- 4) Cenni sui nuovi metodi di verifica (Prof. Franco Levi).

martedì 1° febbraio, ore 21:

- 5) Calcolo automatico delle strutture (Prof. Cesare Castiglia).
- 6) Esempi di programmazione e di applicazioni (Ing. Vittorio Neirotti).

giovedì 3 febbraio, ore 21:

- 7) 8) Applicazione dei nuovi metodi di verifica (Prof. Piero Marro).

martedì 8 febbraio, ore 21:

- 9) 10) Esempi a flessione e pressoflessione di applicazione dei nuovi metodi di verifica (Prof. Piero Marro).

giovedì 10 febbraio, ore 21:

- 11) Il calcestruzzo leggero (Prof. Ugo Rossetti).
- 12) Inerti per calcestruzzo leggero (Ing. Sandro Buzzi).

martedì 15 febbraio, ore 21:

- 13) Additivi per il calcestruzzo (Prof. Rio).
- 14) Finitura superficiale dei getti: calcestruzzi colorati (Ing. P. Tognon).

venerdì 18 febbraio, ore 21:

- 15) Tavola rotonda dei conferenzieri: discussione dei quesiti posti dai partecipanti.

sabato 19 febbraio,

ore 9: visita del Laboratorio Sperimentale dei Materiali da Costruzione.

ore 10: visita del Laboratorio di Tecnica delle Costruzioni presso il POLITECNICO DI TORINO.

ore 11: proiezione del film « Col cemento sulla A 21 » a cura dell'AIITEC, Associazione Tecnico-Economica del Cemento.

Ai partecipanti al Corso sono state consegnate quattro dispense relative ai seguenti argomenti:

— « Nuovi metodi di calcolo secondo le Raccomandazioni Internazionali FIP-CEB », a cura del Prof. F. Levi e del Prof. P. Marro;

— « Calcolo automatico delle strutture », a cura del Prof. C. Castiglia e dell'Ing. Neirotti;

— « Calcestruzzi leggeri strutturali », a cura del Prof. U. Rossetti e dell'Ing. S. Buzzi;

— « Additivi per calcestruzzi - Calcestruzzi a faccia vista e di cemento bianco », a cura del Professor A. Rio e dell'Ing. G. P. Tognon.

Sono inoltre state distribuite, grazie alla collaborazione con l'Associazione Tecnico-Economica del Cemento A.I.T.E.C., numerose Note Tecniche riguardanti bibliografia e documentazione specifica su calcestruzzi leggeri, additivi, cementi bianchi e colorati, calcestruzzi a faccia vista.

Infine i partecipanti hanno potuto ottenere, per interessamento del Prof. Levi, il testo delle « Recommandations Internationales pour le Calcul et l'Exécution des ouvrages en béton » pubblicato congiuntamente dal Comité Européen du Béton (CEB) e dalla Fédération Internationale de la Précontrainte (FIP), a condizioni particolari.

Dato il gran numero dei partecipanti, la sala della Sede sociale si è rivelata inadeguata: le riunioni si sono pertanto svolte parte presso il Salone dell'Istituto Bancario S. Paolo, in Piazza San Carlo, e parte presso l'Aula 8 del Politecnico, per gentile concessione della Direzione dell'Istituto Bancario S. Paolo e del Rettore del Politecnico, a cui la Società rinnova il più vivo ringraziamento.

LA TAVOLA ROTONDA CONCLUSIVA

Il 18 febbraio 1972, alle ore 21, si è svolta presso il Politecnico la Tavola Rotonda conclusiva del Corso, moderatore il Vicepresidente Rossetti che, dopo aver portato il saluto del Presidente, a Parigi per impegni di lavoro e per organizzare una visita a cantieri ed opere a complemento dell'attuale Corso, ha dato lettura della seguente comunicazione:

« Il Consiglio Direttivo della Società, preso atto delle 104 domande d'iscrizione in occasione del Corso di Aggiornamento sul Calcestruzzo e Nuovi Metodi di Calcolo delibera di accoglierle e rivolge un cordiale saluto ai nuovi Soci.

Il Consiglio Direttivo constata altresì con compiacimento l'elevato numero di partecipanti al Corso, rilevando in particolare che ben 26 Soci residenti fuori Torino hanno regolarmente seguito le conferenze serali. Di essi, i colleghi: Arch. Ugo ADDA, Caluso - Ing. Domenico APPENDINO, Carmagnola - Ing. Paolo BORELLO, Borgaro Torinese - Ing. Franco DELMASTRO, Monteu da Po - Ing. Carlo LUDA di CORTEMIGLIA, Carmagnola - Ing. Pierpaolo MARADEI, Banchette - Ing. Enzo MATTIODA, Cuorgnè - Ing. Massimo OLIVOTTI, Moncalieri - Arch. Filippo PALERMO, Collegno - Ing. Gianfranco PATTA, Beinasco - Ing. Giuseppe RAVERA, Ivrea - Ing. Sergio ROGNA, Pino Torinese - Ing. Franco SCARABELLOTTO, Chieri - Ing. Luigi UVA, Ivrea, sono residenti nella provincia di Torino. Gli altri 12 provengono due dalla Lombardia ed i restanti dalle altre province piemontesi: Ing. Bartolomeo BUSCATTI, Savigliano - Ing. Eugenio CERONI, Novi Ligure - Ing. Roberto FISSORE, Saluzzo - Ing. Giulio GROSSO, Varese - Ing. Piergiorgio MOROSI, Dorno (PV) - Arch. Sergio PELLEGRINO, Cuneo - Ing. Giorgio QUARNETTI, Cuneo - Ing. Paolo RONCA, Tortona - Ing. Maurizio SAGLIETTO, Cuneo - Arch. Guido TANACETO, Cuneo - Arch. Rosanna TOSELLI, Cuneo - Arch. Alessandro TROMPETTO, Biella.

In occasione della conclusione di questo primo Corso di aggiornamento il Consiglio Direttivo desidera testimoniare ai Colleghi che più da lontano hanno partecipato alle Conferenze il proprio apprezzamento e consegnare loro in omaggio una copia della pubblicazione a suo tempo edita dalla Società nel quadro delle celebrazioni in onore del suo Presidente Arch. Giovanni Chevalley ».

Aperta la discussione, sono stati presentati numerosi quesiti ai diversi relatori.

Al Prof. Levi sono stati proposti due quesiti da parte dei Soci Guerrini e Pelissetti, in merito all'utilizzazione della nuova metodologia di calcolo, con particolare riguardo alle strutture iperstatiche.

Il testo della comunicazione del relatore è riportato in seguito.

Il socio Bassino presenta una domanda sulle tecniche per la maturazione a vapore dei calcestruzzi, che però viene rinviata ad altra seduta, non essendo strettamente attinente al tema.

Il socio Guerrini propone al Prof. Marro un quesito sul taglio e sulla disposizione delle staffe secondo i nuovi criteri: il relatore fornisce i chiarimenti richiesti, con riferimento al contenuto della relativa dispensa.

Il socio Cavallera chiede al Prof. Marro di illustrare il problema del calcolo allo stato limite di deformazione, con eventuali cenni a metodi rapidi od approssimati.

Il relatore risponde rinviando al testo della dispensa che egli non aveva potuto esporre per mancanza di tempo, ed aggiungendo chiarimenti complementari che sono riportati in seguito.

Il socio Gerardi espone il quesito sul problema del calcolo di elementi soggetti a torsione, secondo i concetti di stato limite.

Gli risponde l'Ing. Bertero, collaboratore del Prof. Levi all'Istituto di Scienza delle Costruzioni del Politecnico, con la comunicazione riportata al termine di questo rendiconto.

Segue un quesito del Socio Caimotto, sulle possibilità d'impiego dei programmatori da tavolo tipo P 101 e P 602 in relazione ai nuovi sistemi di calcolo.

Gli risponde il relatore Ing. Neirotti, informando che per quanto riguarda il metodo di calcolo a rottura della sezione isolata, è possibile predisporre un programma anche su calcolatori da tavolo di potenzialità limitata.

Per quanto riguarda invece il problema globale del calcolo agli stati limite di una struttura ad alta iperstaticità non esistono attualmente, secondo l'Ing. Neirotti, gli algoritmi adeguati che consentono l'uso dei calcolatori, mentre invece nel caso del calcolo elastico è noto che, ad esempio, il metodo degli spostamenti consente di essere vantaggiosamente impiegato con l'ausilio dell'elaboratore.

Il Prof. Levi interviene sulla risposta dell'Ingegnere Neirotti osservando che non mancano tanto gli algoritmi, quanto le basi sperimentali e le interpretazioni teoriche riguardanti la legge momento-rotazioni. Sin d'ora tuttavia gli elementi disponibili consentono di formulare regole di carattere generale per un dimensionamento corretto. Il problema è però ulteriormente complicato dalla necessità di precisazioni circa i concetti di sicurezza da usare per i problemi non lineari.

Sul tema dei calcestruzzi leggeri strutturali, il socio Enrietti interroga il Prof. Rossetti sui valori di fluage e di ritiro dei conglomerati leggeri. Il relatore risponde fornendo alcuni valori significativi tratti da una vasta ricerca americana svolta

su trenta conglomerati leggeri e su cinque tradizionali di confronto, in parte riferita su una delle pubblicazioni edite dall'AITEC e distribuite ai Soci.

L'Ing. Buzzi aggiunge informazioni complementari tratte da esperienze tedesche.

I soci Gerardi e Pellissetti interrogano l'Ingegnere Buzzi sul problema della resistenza agli aggressivi chimici dei calcestruzzi leggeri strutturali, con particolare riguardo all'impiego in manufatti prefabbricati per fognature.

Risponde il relatore illustrando le diverse classi di aggressività secondo le classificazioni in uso affermando che sotto il profilo della resistenza agli agenti aggressivi il calcestruzzo leggero non presenta differenziazioni rispetto a quello tradizionale.

Sul tema dei conglomerati a faccia vista e dei calcestruzzi di cemento bianco o colorato, il socio Cavallera pone all'Ing. Tognon un quesito sia in merito ai costi, sia in merito a maggiori dettagli sulle realizzazioni.

Sul problema del costo il relatore fornisce ulteriori dati a corredo di quelli già esposti nella conferenza, mettendo in luce come la differenza di costo sia assai contenuta, tenuta presente l'alta resistenza dei conglomerati di cemento bianco. Ad illustrazione delle applicazioni, l'Ing. Tognon pro-

ietta una serie di diapositive su numerose opere di edilizia residenziale e sociale, concludendo con una documentazione fotografica della nuova Aula Vaticana e dell'Ambasciata Britannica a Roma.

Conclusa così la discussione sugli argomenti attinenti al Corso, la Tavola Rotonda ha affrontato l'ultimo tema in programma e precisamente la nuova Normativa per le costruzioni, approvata con la Legge n. 1086 del 5 novembre 1971.

Il socio Bizzarri, membro della delegazione mista Ordine Ingegneri-Ordine Architetti per i contatti con il Genio Civile, ha riferito sugli incontri avuti con l'Ingegnere Capo ed i funzionari, illustrando gli accordi intervenuti in merito alla presentazione dei progetti. Sulla questione intervengono numerosi soci, tra cui i colleghi di Cuneo che hanno riferito sulla prassi adottata colà. A tutti ha risposto il socio Bizzarri coadiuvato dal socio Cavallera, che ha partecipato ai contatti col Genio Civile per conto dell'Ordine degli Architetti. Per questo argomento si rimanda alle circolari illustrative diffuse dagli Ordini professionali.

La seduta consacrata alla Tavola Rotonda si è conclusa alle ore 23,45 circa.

Riportiamo ora qui di seguito i testi delle risposte ai quesiti di cui abbiamo prima accennato nel testo.

Calcolo agli stati limite delle strutture iperstatiche in cemento armato

L'applicazione della teoria agli stati limite alle costruzioni isostatiche comporta la presa in conto di « azioni di calcolo q^* » valutate moltiplicando per un fattore di sicurezza γ_s le azioni caratteristiche « q_k ». Ne deriva il valore s^* della sollecitazione di calcolo, in base alla quale si effettua la verifica statica locale. In linea di massima, nel campo delle costruzioni iperstatiche, è logico procedere in modo analogo. Va, tuttavia, osservato subito che, mentre nel primo caso il valore della sollecitazione di calcolo risulta pari a γ_s volte la sollecitazione caratteristica s_k indotta da q_k , nel secondo caso tale proporzionalità non sussiste in quanto, generalmente, il comportamento della struttura non è più lineare.

Senza entrare in una discussione dettagliata del problema dal punto di vista dei principi di sicurezza, è utile rilevare che il metodo suddetto risulta assai vantaggioso nella maggior parte dei casi. In genere, infatti, le strutture vengono dimensionate per varie condizioni di carico. Ne segue che, per ciascuna di tali condizioni considerata separatamente, sussistono delle riserve di resistenza, cioè delle zone nelle quali il materiale non risulta pienamente sfruttato. Ora è ben noto che in tali condizioni l'intervento di adattamenti anelastici consente di sfruttare le riserve disponibili. Accade, infatti, che quando il limite elastico del materiale viene raggiunto nelle zone più sollecitate si verifica una redistribuzione degli sforzi interni i quali tendono a riportarsi nelle zone rimaste in campo elastico che hanno conservato una maggior rigi-

dezza. Nelle costruzioni iperstatiche si ha, quindi, generalmente $s^* < \gamma_s$ (effetto di s_k).

È, tuttavia, importante segnalare che se le riserve di resistenza di cui si è detto non esistono, non è possibile affermare a priori che gli adattamenti anelastici siano vantaggiosi. Per comprenderlo, esaminiamo il comportamento di una trave a due incastri soggetta a carico uniforme. Immaginiamo di far aumentare l'intensità del carico applicato, supponendo che le sezioni critiche di mezzzeria e di incastro siano state dimensionate a rottura con uno stesso fattore di sicurezza pari, ad esempio, a 1,5. È chiaro che se l'aumento del carico determina nelle varie sezioni critiche degli effetti anelastici esattamente equivalenti nei riguardi della redistribuzione dei momenti, lo stato di crisi verrà raggiunto simultaneamente in mezzzeria e all'incastro quando il carico applicato avrà subito una maggiorazione del 50%. Se invece i fenomeni anelastici comparsi in una delle zone critiche prevalgono sugli altri, si osserva una traslazione del diagramma del momento la quale, in teoria, non può che ridurre il margine di sicurezza disponibile. Il fenomeno può assumere entità rilevante se una delle zone critiche presenta un comportamento « fragile »; se cioè essa dispone di una capacità di adattamento molto limitata prima di raggiungere lo stato limite ultimo. Quest'ultima eventualità non viene presa in considerazione nell'ambito dei cosiddetti metodi di calcolo alle « cerniere plastiche ». In tal caso, infatti, si ammette che la capacità di adattamento delle zone plasticizzate sia

praticamente infinita. È chiaro, pertanto, che nell'ipotesi delle cerniere plastiche si potrà sempre sfruttare integralmente la capacità resistente di tutte le zone critiche e quindi usufruire pienamente di tutte le riserve di resistenza disponibili. Questa ipotesi non si applica, tuttavia, alle costruzioni in cemento armato per le quali ci si deve sempre preoccupare di evitare la presenza di sezioni di tipo fragile.

Ciò premesso, è possibile delineare un metodo di prima approssimazione per la verifica in campo anelastico della capacità resistente della trave a due incastri assunta come esempio.

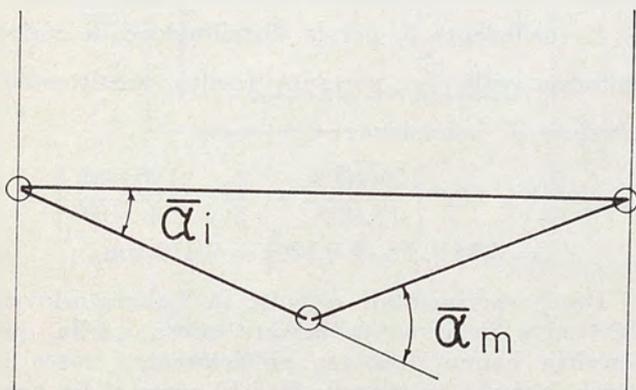


Figura 1

Per semplificare il calcolo, noi supporremo che, una volta superati i limiti elastici nelle zone critiche, sia lecito trascurare l'entità delle deformazioni elastiche a fronte di quelle anelastiche. Ammetteremo, peraltro, che queste ultime possano ritenersi concentrate in punti caratteristici delle zone critiche: mezzzeria, sezioni di incastro. Dalla fig. 1 risulta che, per una qualsiasi configurazione, la condizione di compatibilità della deformazione si tradurrà nella relazione $\bar{\alpha}_m + 2\bar{\alpha}_i = 0$. Se allora noi supponiamo di conoscere l'andamento della legge momento-rotazione, relativa alle sezioni critiche, poi potremo seguire facilmente l'evoluzione del regime statico della trave sul diagramma della fig. 2 nel quale le leggi di deformazione della mezzzeria e dell'incastro sono state riportate assumendo una scala delle ascisse delle rotazioni in mezzzeria dimezzata rispetto a quella delle rotazioni di inca-

stro. Sulla fig. 2 ogni verticale come $a b$ corrisponde infatti ad una configurazione compatibile, in quanto soddisfa la relazione sopra riportata. Il corrispondente valore del carico applicato si otterrà ponendo $ab = \frac{ql^2}{8}$. L'intensità del carico corrispondente allo stato limite ultimo si otterrà sulla figura misurando la lunghezza del segmento verticale compreso fra le due curve passante per il punto M_{iR} .

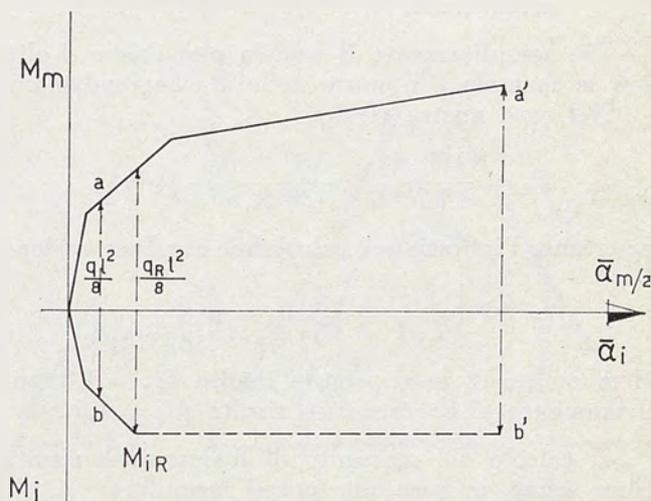


Figura 2

L'esempio testé riportato mette chiaramente in evidenza la forte riduzione di portanza dovuta alla presenza di una sezione a comportamento fragile. Sulla fig. 2 la portanza che si avrebbe applicando la teoria delle cerniere plastiche è rappresentata dalla lunghezza del segmento $a' b'$.

Possiamo, pertanto, concludere dicendo che i metodi testé accennati consentono di delineare una valutazione della capacità portante allo stato limite ultimo delle costruzioni iperstatiche in cemento armato qualora si conoscano i diagrammi momento-rotazione delle sezioni critiche. Il metodo permette di verificare se la capacità di adattamento delle zone critiche è sufficiente per consentire lo sfruttamento delle riserve di resistenza di cui la struttura dispone.

Franco Levi

Esempio di calcolo di freccia di inflessione

Assegnata la trave di luce m 6 avente sezione 30×54 cm e armatura inferiore di $6,3$ cm² sollecitata dal carico accidentale $q = 1$ t/m si vuol calcolare l'abbassamento in mezzzeria, essendo per ipotesi $R'_{bm} = 215$ kg/cm² (cilindrico).

Il calcolo rigoroso richiederebbe l'integrazione analitica o grafica dell'equazione differenziale

$$\frac{dy^2}{dx^2} = -\frac{1}{\rho}, \quad \text{essendo} \quad \frac{1}{\rho} = \frac{\varepsilon_a + |\varepsilon'_b|}{h}$$

(ε_a = deformazione dell'armatura tesa; ε'_b = defor-

mazione della fibra più compressa; h = distanza dell'armatura dal lembo compresso). Le espressioni delle curvature si particolarizzano nei due casi di sezione interamente reagente e di sezione parzializzata:

$$\begin{aligned} \text{se } M \leq M_f & \quad \frac{1}{\rho} = \frac{M_I}{E_b I} \\ \text{se } M > M_f & \quad \frac{1}{\rho} = \frac{M_{II}}{E_a A z (h - x)} \end{aligned}$$

per le quali $M_f = \frac{WR_{bk}}{0,6}$, $R_{bk} = 8 + 0,06 R'_{bk}$

$$E_b = 21.000 \sqrt{R'_{bm}}$$

I = momento di inerzia della sezione intera omogeneizzata.

M_I = quota di momento di sovraccarico che, associato al momento di peso proprio, pareggia il momento di fessurazione.

M_{II} = quota di momento eccedente il valore di fessurazione.

Più semplicemente il calcolo può essere svolto con le formule contenute nelle Raccomandazioni. Nel caso nostro risulta

$$P_0 = \frac{100 A}{b h} = \frac{100 \times 6,3}{30 \times 50} = 0,4$$

e pertanto l'inflessione è calcolabile con l'espressione

$$f = \beta l^2 \left[\frac{M_I}{E_b I} + \frac{4}{3} \frac{M_{II}}{E_a A z (h - x)} \right]$$

Il momento di peso proprio risulta $M_p = 1,8$ tm; il momento di sovraccarico risulta $M_q = 4,5$ tm.

Il calcolo del momento di fessurazione risulta come segue, in base alle ipotesi formulate:

$$R'_{bk} = 215 (1 - 2 \times 0,15) = 150 \text{ kg/cm}^2$$

$$R_{bk} = 8 + 0,06 \times 150 = 17 \text{ kg/cm}^2$$

$$I = 423.000 \text{ cm}^4;$$

$$W = 15.400 \text{ cm}^3$$

$$M_f = \frac{W R_{bk}}{0,6} = \frac{15.400 \times 17}{0,6} = 4,4 \text{ tm}$$

Il momento M_I risulta pertanto $4,4 - 1,8 = 2,6$ tm; il momento M_{II} vale allora $4,5 - 2,6 = 1,9$ tm.

Le rigidezze risultano:

$$E_b I = 21.000 \sqrt{R'_{bm}} = 21.000 \sqrt{215} = 307.000 \text{ kg/cm}^2$$

$$E_b I = 13.10^{10} \text{ kg cm}^2$$

$$E_a A z (h - x) = 2,4.10^{10} \text{ kg cm}^2$$

Il coefficiente β , per la distribuzione di carico uniforme, vale $\frac{5}{48}$; pertanto risulta, sostituendo, il valore di inflessione:

$$f = \frac{5}{48} \times 600^2 \left[\frac{260.000}{13.10^{10}} + \frac{4}{3} \cdot \frac{190.000}{2,4 \cdot 10^{10}} \right] = 3,75 [0,02 + 0,106] = 0,474 \text{ cm}$$

Prove sperimentali eseguite in Laboratorio su una trave in cemento armato come quella qui descritta hanno denotato abbassamento sotto il carico indicato in ipotesi, di 5,10 mm; si ha pertanto un buon riscontro con il valore calcolato.

Piero Marro

Dimensionamento a torsione di travi in cemento armato

La validità di quanto segue è limitata all'impiego di acciai con

$$R_{ak} \leq 4.500 \text{ kg/cm}^2$$

Le sezioni resistenti a torsione vengono trattate con la teoria del Bredt relativa a sezioni anulari a parete sottile.

Con le notazioni della figura 1 si ha:

$$\tau_t^* = \frac{C^*}{2 A_0 b_0} = \frac{C_k \cdot \gamma_s}{2 A_0 b_0} \quad (1)$$

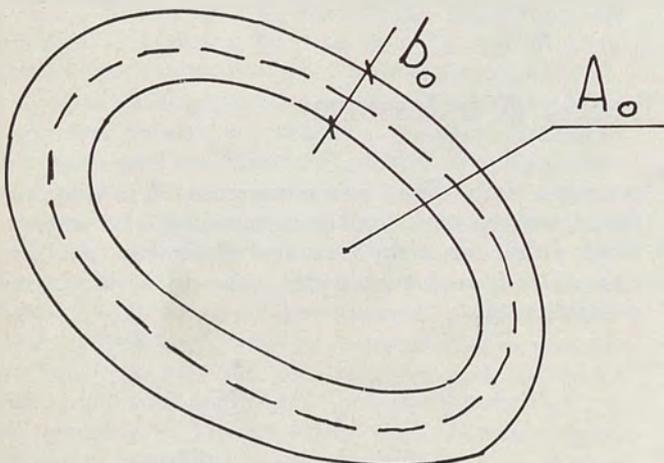


Figura 1

b_0 spessore generico

A_0 area compresa tra la linea media della sezione anulare.

a) CALCOLO DELLE TENSIONI TANGENZIALI DI TORSIONE

L'oggetto di questo punto è la determinazione delle grandezze A_0 e b_0 che rientrano nell'espressione (1).

a-1. Sezioni piene

Si calcolano come sezioni cave considerando un opportuno spessore fittizio b_{of} .

a-1-1. Sezioni rettangolari

Con riferimento alla figura 2, lo spessore b_{of} e l'area A_0 sono definiti dalle relazioni:

$$\begin{aligned} \text{se } b_k \geq \frac{5}{6} b & \begin{cases} b_{of} = \frac{b}{6} \\ A_0 = \frac{5}{6} b \left(d - \frac{b}{6} \right) \end{cases} \\ \text{se } b_k \leq \frac{5}{6} b & \begin{cases} b_{of} = \frac{b_k}{5} \\ A_0 = b_k \cdot d \end{cases} \end{aligned}$$

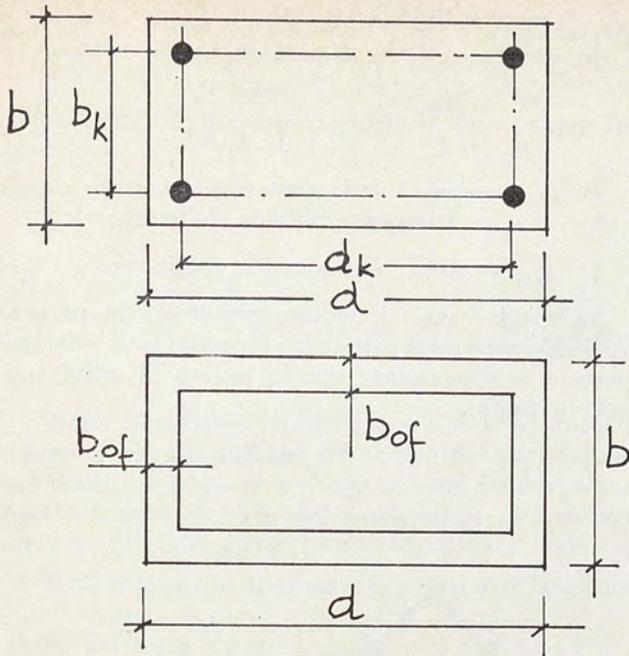


Figura 2

a-1-2. Sezioni poligonali convesse di forma qualsiasi.

a-1-2-1. Nessun angolo del profilo della sezione risulta inferiore o uguale a 60° .

Si considerano i cerchi inscritti nel contorno esterno della sezione (diametro b) e nei ferri longitudinali (diametro b_k), figura 3.

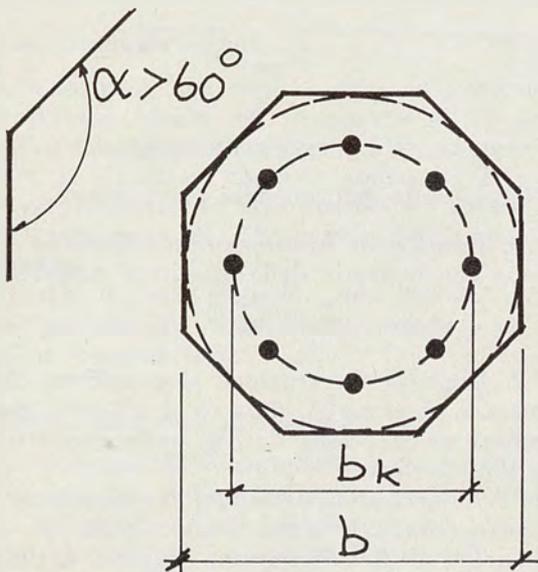


Figura 3

Si ha allora:

$$\text{se } b_k \geq \frac{5}{6} b \quad b_{of} = \frac{b}{6}$$

$$\text{se } b_k \leq \frac{5}{6} b \quad b_{of} = \frac{b_k}{5}$$

Valgono per A_0 le stesse considerazioni esaminate per le sezioni rettangolari.

a-1-2-2. uno o più angoli del profilo esterno della sezione è uguale o inferiore a 60° .

La parete fittizia (figura 4), è circolare di diametro b (circolo inscritto nel poligono) e lo spessore fittizio b_{of} vale:

$$b_{of} = \frac{b}{6}$$

inoltre:
$$A_0 = \frac{\pi}{4} \left(\frac{5}{6} b \right)^2$$

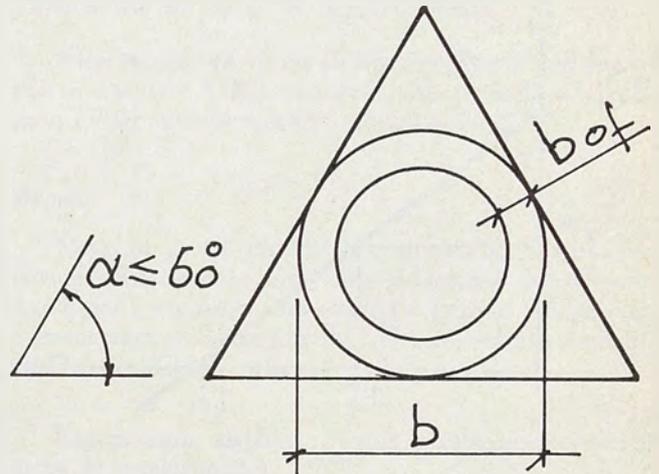


Figura 4

a-2. Sezione anulare

Nel caso risulti $b_0 > b_{of}$, fig. 5, si adotta nei calcoli b_{of} quale spessore fittizio tratto dalla trattazione delle travi a sezione piena.

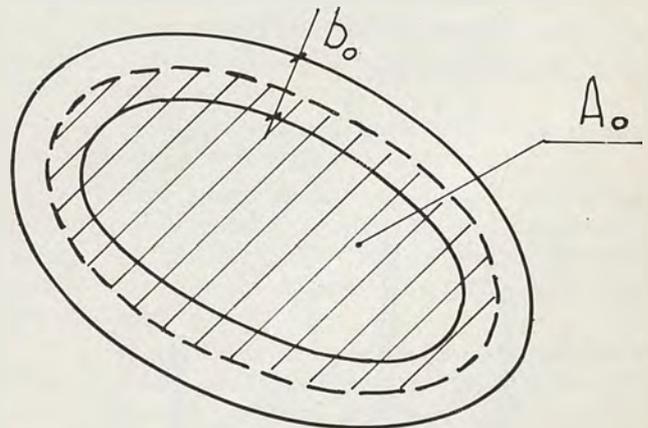


Figura 5

b) VERIFICA DEL CALCESTRUZZO

Si raggiunge lo stato limite ultimo per torsione pura quando la τ_{tu}^* calcolata come indicato precedentemente risulta uguale a τ_{tu}^* data da:

$\tau_{tu}^* = 0.18 R_b^*$ oppure 45 kg/cm^2 per armature disposte parallelamente e ortogonalmente all'asse della trave.

$\tau_{iu}^* = 0.22 R_b^*$ oppure 55 kg/cm^2 per armature disposte a 45° rispetto all'asse della trave.

Nel caso si abbia una combinazione torsione-flessione (o meglio, torsione e il taglio che accompagna la flessione) si dovrà verificare, fig. 6:

$$\frac{\tau_0^*}{\tau_{0u}^*} + \frac{\tau_t^*}{\tau_{tu}^*} \leq 1$$

dove:

τ_0^* = valore di calcolo della τ di taglio

τ_{0u}^* = valore di calcolo allo stato limite

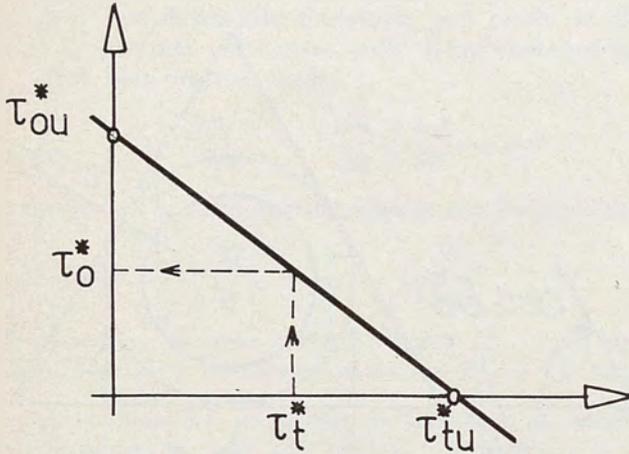


Figura 6

c) CALCOLO DELLE ARMATURE

c-1. *Armature parallele e ortogonali all'asse della trave indicando con:*

- ΣA_l = sezione delle barre longitudinali
- p = perimetro corrispondente all'area A_0
- A_t = area di una staffa trasversale
- t = passo delle staffe

Deve risultare, fig. 7:

$$\frac{\Sigma A_l}{p} = \frac{A_t}{t} = \frac{C^*}{2 A_0 R_a^*}$$

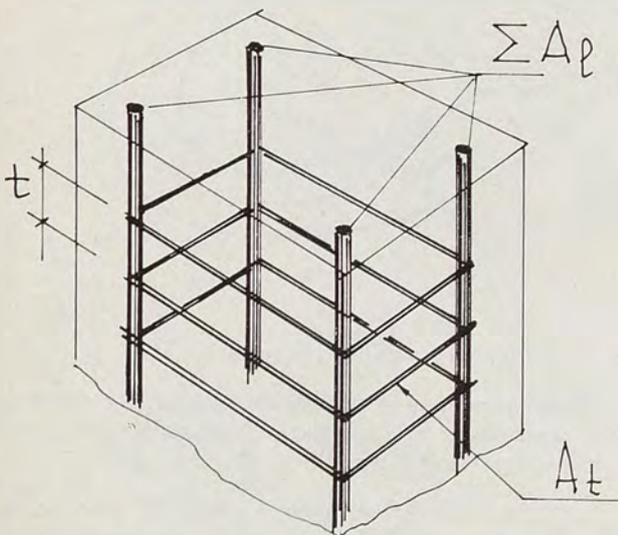


Figura 7

c-2. *Armature inclinate a 45°*

In questo caso, fig. 8 si deve verificare:

$$\frac{A_{45^\circ}}{t} = \frac{C^*}{2 \sqrt{2} A_0 R_a^*}$$

t = passo delle armature misurato parallelamente all'asse della trave

A_{45° = area di una staffa inclinata.

In tutti i casi si devono rispettare le percentuali minime sia di armatura longitudinale che trasversale raccomandate per le anime di travi soggette a taglio.

$$\bar{\omega}_l = R_{bk} / 4 R_{akt}$$

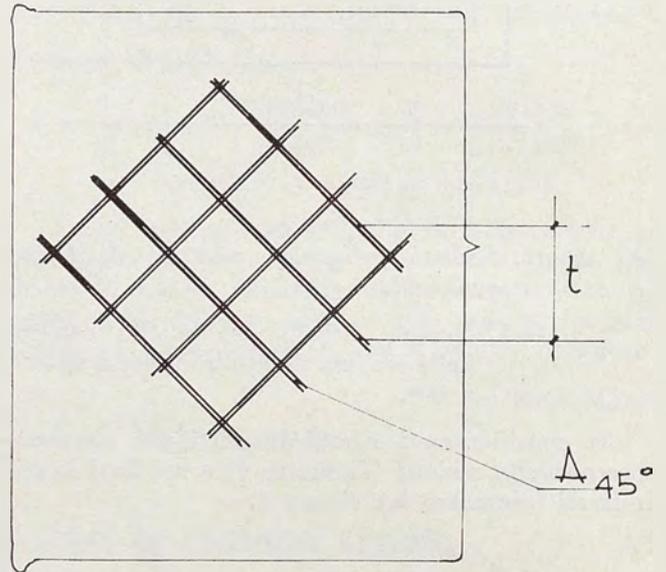


Figura 8

d) LIMITAZIONE DELLE DEFORMAZIONI

Calcolo delle deformazioni per torsione.

d-1. Prima della fessurazione si calcola la deformazione con la teoria della elasticità considerando

$$G = 0,3 E$$

d-2. Dopo la fessurazione si considera che la rigidezza a torsione si abbatta al 15-20% cioè la deformazione si esalta di 5-6 volte rispetto allo stato non fessurato.

Se le deformazioni calcolate, che accompagnano la fessurazione, risultano inaccettabili, lo stato limite relativo al calcestruzzo soggetto a torsione e taglio si dovrà definire con la relazione:

$$\frac{\tau_0}{\tau_{0u}^*} + \frac{\tau_t^*}{\tau_{tu}^*} \leq 0.7$$

e) LIMITAZIONE DELLA FESSURAZIONE

Quando τ_t^* è uguale o superiore a $0,6 \tau_{tu}^*$ si raccomanda di limitare lo scartamento t tra le staffe dell'armatura trasversale al più piccolo dei valori:

e-1. la metà della più piccola dimensione trasversale;

e-2. un terzo della più grande dimensione trasversale;

e-3. 20 cm.

f) CALCOLO DELLE ARMATURE IN TRAVI SOGGETTE A TAGLIO E TORSIONE

Si calcolano indipendentemente le armature resistenti a taglio e a torsione.

Alla fine si effettua la somma delle stesse.

Marco Bertero

Risultati del referendum tra i partecipanti al corso

Nella penultima riunione è stato distribuito un questionario richiedente un parere dei partecipanti sul Corso: le risposte pervenute sono risultate quarantuna, pari al 25% del totale degli iscritti ed a circa il 50% dei partecipanti alle ultime sedute.

Riportiamo qui appresso i risultati dell'inchiesta:

Tema del corso

Il tema coinvolgeva, se pur in forma sintetica e monografica, due filoni distinti: i nuovi metodi di calcolo e le nuove tecnologie.

Le è parso opportuno? 66%; oppure avrebbe preferito due corsi separati? 34%.

Durata ed impegno

La durata di circa un mese, secondo Lei è: giusta 80%; troppo breve 18%; troppo lunga 2%.

L'impegno di due sere settimanali è: ragionevole 90%; eccessivo 10%; scarso—.

Esposizione della materia

L'esposizione dei conferenzieri, in generale, Le è sembrata: chiara ed esauriente 70%; troppo semplice —; troppo complessa 4%; troppo accademica 16%; chiara ma non esauriente 10%.

Avrebbe preferito una discussione subito dopo ogni conferenza? SI: 58%; NO: 38%; dopo una settimana 4%.

Qual'è il Suo giudizio sulla tavola rotonda finale: positivo 50%; abbastanza interessante 12%; nessuna risposta 38%.

Dispense e materiale documentario

Le dispense ed il materiale di documentazione distribuito sono stati, a Suo avviso: sufficienti 72%; scarsi 10%; abbondanti 5%; troppo complessi 5%; troppo elementari —; troppo teorici 8%.

Costo del corso

La quota di iscrizione ha potuto essere contenuta grazie al contributo organizzativo della Società, alla collaborazione cortese dei conferenzieri ed all'appoggio dell'AITEC per una parte della documentazione.

Parteciperebbe a futuri Corsi qualora la quota fosse sensibilmente più elevata e cioè corrispondente al reale costo complessivo del Corso? SI: 90%; NO: 10%.

Periodicità dei corsi di aggiornamento

Ritiene che un Corso debba: svolgersi con periodicità annuale 34%; svolgersi con periodicità biennale 17%; svolgersi senza scadenze fisse 49%.

Orario

Date le gravi difficoltà esistenti a Torino per trovare disponibile una sede adeguata dopo cena, quale fra i seguenti due orari Le paiono preferibili: 2 pomeriggi dalle 18 alle 20 : 57%; il sabato dalle 10 alle 12 e dalle 15 alle 17 : 17%.

Riportiamo inoltre alcune delle osservazioni finali al questionario.

a) sarebbe auspicabile qualche esercitazione il sabato dalle 10 alle 12 per risolvere le perplessità nell'uso dei grafici;

b) il corso è stato ben organizzato e complessivamente ben riuscito;

c) troppo semplici le conferenze sulle nuove tecnologie del calcestruzzo, troppo complesse quelle sui nuovi metodi;

d) sono soddisfatto del corso testè concluso: gradirei partecipare ad un corso sul calcolo automatico delle strutture;

e) le dispense sono tanto più utili quanto più seguono alla lettera la conferenza;

f) esposizione della materia più esauriente: infatti, per il tempo troppo limitato alcuni argomenti sono stati trattati troppo sinteticamente. Si richiede un aspetto applicativo-pratico agli argomenti trattati;

g) non sono favorevole a variazioni di orario. Ritengo auspicabile un contatto più approfondito con l'industria. Consiglio eventuali visite a stabilimenti di produzione e l'assistenza a prove sperimentali. Ritengo interessante l'illustrazione di mezzi e metodi di prova. Bisogna trattare anche l'argomento dei collaudi statici;

h) sarebbe gradito un maggior sviluppo dei metodi di calcolo;

i) gradirei maggior puntualità nell'inizio delle conferenze;

l) in merito all'orario, il 26% dei partecipanti afferma, con motivazioni diverse, di poter partecipare unicamente a corsi attuati dopo cena.

Situazione mondiale dello sviluppo dell'energia nucleare per produzione di energia elettrica

La sera dell'11 novembre 1971 il Prof. Ing. Mario Silvestri del Politecnico di Milano e del CISE ha tenuto, nella sede sociale, una conferenza sul tema: « Situazione mondiale dello sviluppo dell'energia nucleare per produzione di energia elettrica ».

L'oratore, dopo avere esaminato l'evoluzione della produzione e del consumo mondiale di energia primaria nell'ultimo decennio, analizzandola anche in rapporto alle aree di maggiore o minore sviluppo, ha impostato una previsione della situazione energetica nel prossimo ventennio. In particolare, si è soffermato sul crescente consumo di energia elettrica e sull'importanza sempre maggiore che avrà la produzione con impianti nucleari. Ha poi illustrato lo sviluppo dei vari tipi di reattori sottolineando le prospettive offerte dai reattori veloci.

Il Prof. Silvestri ha infine concluso richiamando alcuni problemi generati dall'inserimento degli impianti di produzione di energia nell'habitat naturale, con particolare riguardo a quelli derivanti dall'inquinamento.

Il testo che segue, del Prof. Silvestri, si rifà agli argomenti svolti nell'accennata riunione.

1. Evoluzione dei consumi energetici dal 1955 al 1970 e previsioni per il futuro.

Il consumo di energia nel mondo è caratterizzato da una tendenza espansiva, in atto da molti anni, strettamente connessa con l'analoga evoluzione dell'economia, in particolare di quella dei più importanti paesi industrializzati.

Negli ultimi anni, alle fonti primarie tradizionali (carbone, lignite, olio combustibile, gas naturale, energia potenziale delle acque) si è affiancata l'energia nucleare; le altre forme di energia primaria (energia delle maree, energia eolica, energia endogena — cioè del vapore di origine naturale — energia solare) hanno continuato ad avere un'importanza meno che marginale.

Considerando la produzione complessiva mondiale di energia primaria, secondo i dati nella tabella 1, si nota che essa è passata da 24.400.000 miliardi di Kcal nel 1955 a 32.000.000 miliardi nel 1960 ed a 50.100.000 miliardi nel 1970 con un tasso medio di incremento annuo nel periodo 1955-1970 del 4,9 %. I dati del 1969 e del 1970 sono ancora provvisori. Nel 1980, secondo stime abbastanza attendibili, essa dovrebbe raggiungere i 77.000.000 miliardi di Kcal con un incremento medio nel decennio 1970-1980 del 4,4 %.

L'incremento è dovuto per un po' meno della metà al puro aumento demografico e per un po' più della metà all'aumento dei fabbisogni unitari.

I fabbisogni unitari sono però, come del resto ben noto, molto diversi da paese a paese: lo scarto tra i fabbisogni dei paesi che hanno maggior sviluppo economico ed industriale e quelli meno progrediti è rilevantissimo. Basti accennare che otto paesi che raccolgono il 22 % della popolazione mondiale (Francia, R.F.T., Olanda, Italia, U.K., USA, Giappone, URSS) hanno coperto il 70 % del consumo mondiale di energia primaria.

Il consumo di energia per abitante nel mondo è cresciuto, nel periodo tra il 1955 ed il 1970, ad un ritmo leggermente inferiore al 2,7 % e si prevede che nel decennio 1970-1980 aumenterà di circa il 2,2 % all'anno.

Dalla accennata tabella 1 si rileva anche l'evoluzione e l'incidenza delle principali fonti primarie negli ultimi quindici anni nonché le previsioni per il prossimo decennio. Le principali considerazioni che se ne possono trarre sono le seguenti: si è accentuata la preponderanza nell'utilizzazione dei combustibili fossili, liquidi e gassosi; la produzione mondiale di combustibili solidi (carbone e lignite), pur essendo aumentata in valore assoluto, ha presentato un'incidenza decrescente. Nel 1955 questi combustibili fornivano poco più di metà (52 %) dell'energia primaria, nel 1970 sono scesi a meno di un terzo (32,5 %) e nel 1980 dovrebbero scendere al 22 %. È notevolmente aumentata l'incidenza della produzione di petrolio passata dal 31,5 % del 1955 al 42,5 % del 1970; si prevede che tale percentuale debba ancora lievemente salire sino a raggiungere il 45 % entro il 1980.

Se la produzione mondiale di combustibili solidi ha progredito a ritmo minore di quello dei combustibili liquidi e gassosi, ciò è dovuto non ai limiti imposti dalla consistenza delle riserve, bensì alla competitività economica delle altre fonti, alla minore elasticità nella possibilità di utilizzazione, alle difficoltà sempre crescenti nell'esercizio delle miniere, ai più elevati costi di trasporto rispetto ai combustibili liquidi e gassosi, al fortissimo incremento della motorizzazione.

La produzione di gas naturale è aumentata di oltre tre volte nel periodo 1955-1970 ed aumenterà di circa 1,8 volte nel prossimo decennio 1970-1980.

L'energia idraulica, che nell'ultimo quinquennio ha contribuito alla copertura del fabbisogno totale di energia con una proporzione all'incirca

Tab. 1 - Produzione mondiale di energia primaria (1).

Anno	Fonte primaria					Totale ($\times 10^{12}$ kcal)	Popolazione mondiale ($\times 10^6$ unità)	Energia pro capite ($\times 10^6$ kcal/ /abitante)
	carbon fossile e lignite ($\times 10^6$ t)	gas naturale ($\times 10^9$ m ³)	petrolio greggio ($\times 10^6$ t)	energia elettrica ($\times 10^9$ kWh)	energia nucleare (t)			
1955	1822	300	776	471	—	24 000	2650	9,2
1960	2206	465	1070	692	0,2	32 000	2950	10,85
1965	2252	701	1539	941	6	37 300	3290	11,95
1968	2254	877	1910	1105	8	44 900	3500	12,85
1969	2300	956	2036	1160	11	47 300	3570	13,25
1970	2350	1030	2150	1200	15	50 100	3640	13,75
1980	2400	1800	3500	1900	300	77 000	4500	17,10

(1) Contenuti energetici attribuiti alle singole fonti primarie: carbone 7.000 Kcal/kg, petrolio 10.000 Kcal/kg, gas naturale 8.200 Kcal/m³.

Per l'energia elettrica di origine naturale (cadute d'acqua e, in minima parte, vapore endogeno, maree, venti, ecc.), si è considerato il quantitativo di energia termica ipoteticamente necessario per produrre un kWh elettrico applicando, anno per anno, i rendimenti medi delle centrali di produzione di energia elettrica della rete italiana, secondo la formula: $1 \text{ kWh} = 860/\eta \text{ Kcal}$. I valori adottati per il rendimento η variano dal 26,5 % del 1955 al 35,8 % del 1970 ed al previsto 37 % del 1980.

Per l'energia nucleare si è considerato che una tonnellata di materiale fissilizzato equivalga a 20.000 miliardi di Kcal, trascurando la lieve differenza di rendimento fra le centrali nucleari (39÷40 %) e quelle tradizionali.

costante dell'ordine del 2,5 ÷ 2,6 %, diminuirà gradatamente in futuro il suo contributo percentuale, mentre l'energia nucleare, affacciata alla ribalta negli ultimi anni come sorgente primaria non più trascurabile, aumenterà dallo 0,6 % del 1970 al 7,75 % del 1980.

Per quanto riguarda l'energia nucleare da fusione di nuclei leggeri, nonostante i progressi compiuti nell'avvicinamento a condizioni sperimentali interessanti, non si può ancora prevedere se e quando potrà essere raggiunta la dimostrazione che essa sia una fonte potenziale (e praticamente inesauribile) di energia primaria.

Si può infine osservare che la percentuale di energia primaria trasformata in energia secondaria, cioè praticamente in energia elettrica, ha avuto — sin dall'inizio del secolo — costante tendenza ad aumentare ed è ulteriormente aumentata dal 1955 in poi.

2. Disponibilità di risorse energetiche.

Le riserve di combustibili solidi sono molto più abbondanti che non quelle delle altre fonti, ad eccezione dei combustibili nucleari per i quali occorre fare particolari considerazioni.

Le riserve misurate di carbon fossile ammontano a 456 miliardi di tonnellate e quelle di lignite a 270 miliardi; se si considerano invece le riserve stimate, incluse le misurate, esse possono venire valutate in 6.700 miliardi di tonnellate di carbon fossile ed in 2.050 miliardi di tonnellate di lignite. Si può affermare che, al ritmo attuale dei consumi,

non sia da temere una loro insufficienza, neppure a lunghissima scadenza.

La tabella 2 illustra i consumi e le riserve accertate di petrolio e di gas naturale negli anni dal 1955 al 1969. Le riserve accertate a fine 1969 risultano superiori ai consumi mondiali dello stesso anno di 36,9 volte per il petrolio e di 46,9 volte per il gas naturale. Tale fatto potrebbe costituire motivo di preoccupazione, dato l'elevato ritmo di aumento dei consumi di combustibili liquidi. Si osserva però che le attività di ricerca e prospezione di tali combustibili hanno progredito negli ultimi anni a ritmo paragonabile a quello che caratterizza l'andamento dei consumi. Non vi è perciò motivo di escludere, almeno per l'immediato futuro, che tale equilibrio tra l'accertamento di nuove riserve ed i crescenti consumi non venga mantenuto, assicurando così una riserva globale di 35 ÷ 40 anni al tasso di consumo attuale o di

Tab. 2 - Consumi e riserve accertate di petrolio e gas naturale.

Anno	Petrolio			Gas naturale		
	consumi ($\times 10^9$ t/anno)	riserve ($\times 10^9$ t)	riserve/ consumi (anni)	consumi ($\times 10^9$ m ³ /anno)	riserve ($\times 10^9$ m ³)	riserve/ consumi (anni)
1955	0,776	25,73	35,7	300	—	—
1960	1,07	41,03	38,3	465	18 000	38,7
1965	1,539	48,11	31,3	701	27 500	40,9
1968	1,910	64,77	33,9	877	40 000	45,6
1969	2,036	74,68	36,9	956	44 800	46,9

12÷13 anni ad un tasso di accrescimento pari ad una moltiplicazione per tre ogni venticinque anni.

La disponibilità di risorse idroelettriche economicamente utilizzabili, che per la loro peculiarità hanno caratteristica perenne, si stima ammonti a circa 4.000÷5.000 miliardi di kWh annui, quantità corrispondente all'incirca all'attuale produzione annua di energia elettrica da tutte le fonti oggi utilizzate. Il contributo percentuale della energia idraulica, come si è detto, è destinato a diminuire sempre più. Basti pensare che nel 1920 essa rappresentava circa la metà della produzione mondiale di energia elettrica, mentre nell'ultimo biennio il suo rapporto si è ridotto a meno di un quarto del totale e continuerà a diminuire in futuro. Inoltre, le risorse ancora disponibili sono situate per la maggior parte nei paesi meno sviluppati oppure in zone assai distanti dai centri di consumo. Pertanto la loro possibilità di utilizzazione è strettamente collegata allo sviluppo di queste regioni. Di conseguenza, la produzione di energia nucleare dovrà vieppiù contribuire in futuro alla copertura dei fabbisogni di energia elettrica.

Le risorse mondiali di uranio, esclusi i Paesi comunisti per i quali si hanno scarse notizie, erano valutate a circa 700.000 tonnellate di ossido di uranio (U_3O_8) ricavabile da minerale con concentrazione tale che il costo non superasse i 10 \$ per libbra di U_3O_8 prodotto (si veda la tabella 3). Altre riserve per complessive 880.000 tonnellate di U_3O_8 si stimava esistessero a concentrazione tale da poter essere estratte ad un costo compreso tra 10 e 15 \$ per libbra di U_3O_8 . Ma dalla metà del 1969 si sono susseguite notizie di scoperte di grossi giacimenti in

maggiori di 300 p.p.m. è pari a 120. Cosicché se in cifra tonda esiste nel mondo un milione di tonnellate di uranio alla concentrazione di 1500 p.p.m. (che è appunto quella che consente un costo di estrazione inferiore a 10 \$ per libbra di U_3O_8), a concentrazione superiore a 300 p.p.m. dovrebbero esistere 120 milioni di tonnellate.

Occorre poi ricordare che il consumo di materiale fissile varia notevolmente a seconda dei tipi di reattori autofertilizzanti. Infatti si passa da $1,5 \times 10^5$ Kcal/g di combustibile nei reattori ad acqua leggera, a circa 2×10^5 Kcal/g nei cosiddetti convertitori avanzati, a circa 4×10^5 Kcal/g negli stessi ma con riciclo del plutonio ed infine a 2×10^7 Kcal/g nei reattori autofertilizzanti che consentono praticamente l'utilizzazione integrale del materiale naturale.

Questi reattori, però, sono ancora in fase sperimentale e non è pensabile possano rendersi disponibili per l'applicazione industriale estesa prima del 1990. Pertanto, in relazione alle risorse di uranio oggi conosciute e con i reattori attualmente usati per la produzione industriale, si può ritenere che le risorse attuali economicamente utilizzabili siano già notevolmente superiori a quelle di combustibili solidi.

L'introduzione dei reattori autofertilizzanti consentirebbe evidentemente di utilizzare quei minerali che hanno concentrazioni limitate anche molto più basse di quella di 300 p.p.m. sopra accennata.

Incidentalmente occorre poi ricordare che, fatta eccezione per gli impieghi militari, l'utilizzazione dell'uranio è pressoché limitata alla produzione di energia elettrica e non si prevedono al momento altri impieghi.

TAB. 3 - Riserve mondiali di uranio accertate nel 1969.

Area geografica	Riserve ⁽¹⁾ (t di U_3O_8)
Europa occidentale	65 600
USA	227 000
Canada	210 000
Sud Africa	186 000
Altre (paesi non comunisti)	76 000
Totale	764 600

⁽¹⁾ Minerali estraibili a un costo non superiore a 10 \$/libbra U_3O_8 .

Australia ed altrove mentre nulla si sa delle riserve esistenti nell'URSS, in Cina e negli altri Paesi comunisti. Inoltre uno studio attento della distribuzione geochimica degli elementi fa ritenere che, nel caso dell'uranio, se la sua esistenza in concentrazioni maggiori di 1500 parti per milione (p.p.m.) è pari a 1, l'esistenza in concentrazioni

3. Destinazione dell'energia primaria

Negli ultimi venticinque anni la destinazione dell'energia primaria ha subito poche variazioni. Si riporta, a titolo di esempio, l'incidenza percentuale di tale destinazione nei diversi settori di utilizzazione per i Paesi della Comunità Economica Europea: dal 1955 al 1969 l'energia destinata alla siderurgia è variata dal 10,9 % al 9,5 % del totale; quella per le altre industrie dal 22,4 % al 20,7 % per gli usi domestici dal 23,8 % al 25,5 %; per i trasporti dal 12,5 % al 12,1 %; per i depositi dal 2,8 % al 4,6 % mentre l'energia destinata ai restanti consumi ed alle perdite è rimasta immutata nel 27,6 %.

Per contro, è invece costantemente aumentata la parte di energia primaria convertita in energia elettrica. Infatti dalla tabella n. 4, estesa indietro nel tempo fino al 1913, si rileva che la percentuale di energia primaria prodotta nel mondo, convertita in energia elettrica, è passata dal 4,9 % del 1913 al 9,4 % del 1937 ed al 20,9 % del 1969.

Tab. 4 - Produzione di energia in alcuni anni selezionati, nel periodo 1913-69.

Anno	Energia primaria ($\times 10^9$ t di litantrace equivalente) (1)	Energia elettrica ($\times 10^9$ kWh)	Frazione di energia primaria convertita in energia elettrica (%) (2)	Popolazione mondiale ($\times 10^9$ unità)	Energia primaria pro capite (t di litantrace equivalente/ /persona)	Energia elettrica pro capite (kWh/ /persona)
1913	1,42	60	4,9	1,75	0,81	34
1920	1,43	123	5,6	1,81	0,79	68
1929	1,89	300	7,7	2,00	0,95	150
1933	1,51	300	8,9	2,07	0,73	145
1937	2,05	447	9,4	2,15	0,96	208
1961	4,76	2434	17,7	3,00	1,59	812
1968	6,96	4892	20,6	3,50	1,98	1225
1969	7,41	4655	20,9	3,57	2,09	1305

(1) L'energia sviluppata da 1 kg di litantrace equivalente è pari a 7400 kcal.

(2) Come fattore di conversione, variabile di anno in anno, si è assunto quello realizzabile nelle centrali termoelettriche dell'epoca. Con lo stesso criterio è stata convertita in energia primaria l'energia elettrica di origine idraulica (a differenza del criterio utilizzato dal Ministero dell'Industria italiano, secondo il quale 1 kWh elettrico di origine idraulica vale 1100 kcal).

Estrapolando questi dati, si può stimare che tale percentuale raggiungerà il 26 % nel 1980 ed il 36 % nel 2000.

È probabile che queste ultime percentuali siano destinate ad aumentare ancora a seguito delle innovazioni tecnologiche che potrebbero intervenire in futuro.

È da ricordare infine che, nel caso di arresto dello sviluppo produttivo di un paese per cause belliche, calamità, ecc., è molto più probabile si operino delle decurtazioni in altre forme di energia (ad esempio quella destinata al riscaldamento

ed ai trasporti) che non nell'energia elettrica, la quale costituisce sempre la forma più nobile di energia.

La produzione di energia elettrica, ed in particolare quella pro capite, rappresenta uno degli indici tradizionali per la valutazione del grado di sviluppo di un paese.

Nella tabella n. 5 si è cercato di effettuare una ripartizione della produzione di energia elettrica nelle aree di maggiore o minore sviluppo. Gli USA e l'URSS sono stati considerati separatamente. La tabella mette in evidenza l'enorme differenza esi-

Tab. 5 - Produzione di energia elettrica in base alla suddivisione del mondo in aree di maggiore o minore sviluppo.

Nazioni o gruppi di nazioni	Popolazione ($\times 10^6$ unità) Anno 1969	Produzione di en. el. ($\times 10^9$ kWh) Anno 1969	Incrementi medi annui		Produzione pro capite (kWh/abitante) Anno 1969	Incremento pro capite % 1968-1969	
			Periodo 1960-1969	Periodo 1968-1969			
USA	200	1.626	1,2	8,1	8.130	6,9	
URSS	239	689	1,35	7,8	2.880	6,45	
Gruppi di Nazioni con produzione annuale di energia elettrica/abitante	Maggiore di 2000 kWh/ab. (1)	481,0	1.726	0,83	8,95	3.590	8,12
	Da 500 a 2000 kWh/ab (2)	271	308,0	2,0	10,6	1.140	8,6
	Da 100 a 500 kWh/ab. (3)	1.637	240	2,3	9,0	147	6,7
	Minore di 100 kWh/ab (4)	740	70	3,9	6,3	94	2,4
	Totale mondiale	3.568	4.659	2,3	8,55	1.305	6,25

Paesi compresi nelle diverse aree:

(1) Austria, Belgio, Bulgaria, Canada, Cecoslovacchia, Danimarca, Finlandia, Francia, Giappone, Islanda, Israele, Italia, Lussemburgo, Norvegia, Olanda, Portorico, EDT, RFT, Sud Africa, Svezia, Svizzera, U.K.

(2) Albania, Argentina, Cile, Cipro, Corea del Nord, Grecia, Formosa, Hong-Kong, Irlanda, Jugoslavia, Messico, Polonia, Portogallo, Romania, Spagna, Sud-Rodesia, Tobago e Trinidad, Ungheria, Uruguay, Venezuela.

(3) Algeria, Brasile, Colombia, Congo (ex belga), Corea del Sud, Costa d'Avorio, Filippine, Ghana, India, Iran, Malesia, Marocco, Perù, RAU, Repubblica Popolare Cinese, Tunisia, Turchia, Zambia, tutti gli altri Paesi delle Americhe.

(4) Tutti gli altri Paesi non elencati.

stente fra gli estremi. La disponibilità di energia pro capite tra gli USA ed il gruppo di paesi meno sviluppati differisce di circa 90 volte.

Qualche cenno sulla produzione di energia elettrica in Italia.

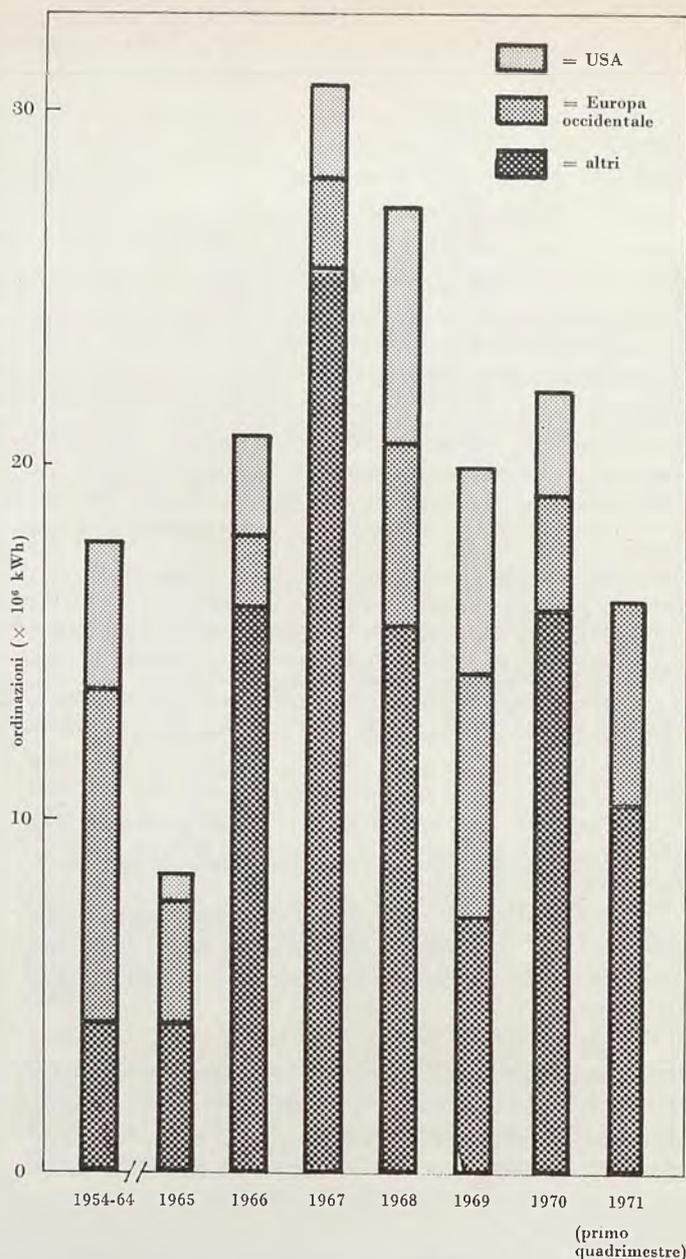
Anche per il nostro Paese è risultata sinora valida la nota legge del raddoppio dei consumi ogni dieci anni: sono occorsi circa 80 anni per raggiungere nel 1960 i 56,2 miliardi di kWh, che sono stati più che raddoppiati nel 1970 (117,4 miliardi di kWh). Si prevede per i prossimi 10 anni un ulteriore abbondante raddoppio tale da raggiungere nel 1980 i 250 miliardi di kWh circa.

Sino ad oggi la produzione italiana di energia elettrica è stata caratterizzata dalla molteplicità delle fonti primarie cui si è attinto per soddisfare i fabbisogni. L'incidenza percentuale di tali fonti sulla produzione elettrica ha però avuto profonde modificazioni. L'Italia, da nazione ad economia idroelettrica, si è trasformata in nazione ad economia termoelettrica. L'energia idroelettrica costituiva infatti la quasi totalità delle produzioni sino all'ultima guerra. Successivamente il suo contributo alla produzione totale è passato dall'82 % del 1960 a circa il 50 % del 1966 ed è sceso al 35,4 % nel 1970. Di riflesso, ha acquistato sempre maggior rilievo la fonte termica tradizionale che nel 1970 ha contribuito con il 59,4 %. La produzione geotermoelettrica, di cui il nostro Paese è il maggior produttore nel mondo, ha rappresentato il 2,4 %. Conteso ancora il contributo dell'energia nucleare che in tale anno è stato del 2,8 %, e ciò nonostante l'Italia sia tuttora il terzo produttore nel mondo di energia elettrica di origine nucleare dopo Gran Bretagna e Stati Uniti. In ogni caso la produzione nucleare sarà destinata ad acquistare in futuro importanza sempre maggiore. Infatti l'utilizzazione delle risorse idroelettriche e geotermoelettriche italiane ancora economicamente disponibili potrà apportare un contributo molto modesto alla copertura del fabbisogno e si dovrà pertanto ricorrere ancora di più alle centrali termiche tradizionali e nucleari.

4. Evoluzione dell'energia nucleare e previsioni per il futuro

Come già si è detto, gli anni sessanta hanno visto l'avvento industriale dell'energia nucleare per la produzione di energia elettrica. Le ordinazioni si sono susseguite nel tempo, come indicato in figura. Dal 1965 in poi le centrali nucleari hanno rappresentato il 35 % circa del fabbisogno mondiale di potenza. Oltre il 90 % di esse è costituito da reattori ad acqua leggera (in pressione o bollente) ed uranio arricchito. Della quantità ordinata, però, solo il 10 % circa era in esercizio all'inizio del 1971.

Anche le tre centrali nucleari italiane (Trino Vercellese, Garigliano, Latina), nonostante i nume-



Andamento delle ordinazioni di centrali nucleari dal 1954 al primo quadrimestre del 1971. Le ordinazioni sono espresse dal numero di kWh totali che ciascun gruppo di paesi qui considerato intende ricavare dalle centrali nucleari.

rosi inconvenienti verificatisi, poiché tutte messe in esercizio come impianti di prima generazione (1962-64), hanno totalizzato, fino al 28 febbraio 1971, un fattore di utilizzazione a pieno carico del 54 %.

Nel febbraio del 1971 le centrali nucleari in funzione nel mondo hanno presentato un fattore di utilizzazione a piena potenza del 72 %. Ma ormai sono frequenti gli impianti nucleari che presentano disponibilità superiori all'80 %.

Tenuto conto che nel 1980 saranno in funzione impianti la cui costruzione sarà stata iniziata nel 1974-75, è probabile che per quella data saranno in esercizio 150 milioni di kW negli USA, altrettanti nel resto del mondo ad economia di mercato e 50 nel mondo comunista. Per quella data gli im-

pianti nucleari dovrebbero coprire circa il 18 % del fabbisogno di energia elettrica, per salire gradatamente sino al 50 % verso il 2000 allorché la potenza totale richiesta sarà di 6 ÷ 7 miliardi di kW.

Rispetto alle centrali a combustibile tradizionale, quelle nucleari presentano il vantaggio di un inquinamento ambientale pressoché nullo e di produrre energia con costo assai poco sensibile a quello della materia prima da cui si estrae il combustibile nucleare.

Inquinamento prodotto dall'utilizzazione dell'energia primaria. La produzione di così massicci quantitativi di energia primaria e secondaria, non va esente dai gravi inconvenienti che contribuiscono all'inquinamento della Terra, a meno di non ricorrere a opportune misure protettive. I quattro tipi d'inquinamento fondamentali sono: inquinamento meccanico, inquinamento chimico, inquinamento elettromagnetico e da particelle elementari, inquinamento termico. Questi possono agire separatamente o influenzarsi a vicenda.

Nell'inquinamento meccanico (rumori, vibrazioni, ecc.) può al limite farsi rientrare anche l'eccessiva circolazione automobilistica o simili problemi di sovraffollamento, che non hanno una relazione diretta con la produzione di energia.

L'inquinamento chimico (limitatamente alla produzione di energia) è causato dall'imperfetta combustione, dalla presenza di materiale incombustibile e dall'associarsi alla reazione principale di reazioni non desiderate. I combustibili fossili producono perciò, per effetto di combustione imperfetta, ossido di carbonio (CO), idrocarburi (C_xH_y), ossidi di zolfo (SO_x), ossidi di azoto (NO_x), ceneri polverulente, oltre ai due componenti fondamentali e non nocivi, vapor d'acqua e anidride carbonica, nella misura di 10 g ogni 1000 kcal prodotte. Nel 1970, si può valutare perciò in circa 450 milioni di tonnellate l'ammontare di inquinante prodotto, che viene emesso dalle zone di maggiore congestione industriale e che successivamente, con lenta diluizione, si diffonde parzialmente in tutta l'atmosfera. Gli impianti di produzione di energia termoelettrica (esclusi quelli nucleari) producono quantitativi trascurabili di ossido di carbonio e di ceneri (che sono arrestate da appositi filtri), mentre contribuiscono fortemente all'emissione di anidride solforosa e di ossidi di azoto. Le quantità relative variano naturalmente secondo la natura del combustibile. Così il carbone produce più ossido di carbonio, ossidi di zolfo e particelle solide (tipo aerosol, con dimensioni tipiche inferiori a 1 μm di diametro, poiché le particelle di dimensioni maggiori — ceneri — sono fermate dai filtri); l'olio combustibile contribuisce maggiormente all'emissione di idrocarburi incombusti. Il gas naturale è, da questo punto di vista, il combustibile più pulito. Gli effetti di questi inquinanti sono difficili da valutare, specialmente quando esistono in combi-

nazione. Ad esempio una concentrazione di 0,5 p.p.m. di SO_2 nell'atmosfera, che è anche al limite della sensibilità olfattiva, aumenta la mortalità, quando l'esposizione si prolunghi per circa una settimana. Ma gli stessi effetti sono prodotti da una concentrazione dieci volte minore, quando l'esposizione si prolunghi per uno o due anni.

Il problema dell'inquinamento e la necessità di una sua soluzione hanno perciò suscitato, nell'ultimo decennio, una intensa attività per il miglioramento della combustione. Per l'abbattimento delle particelle solide sono stati sviluppati metodi promettenti; per l'abbattimento dell' SO_2 è in prova sperimentale su alcuni impianti l'iniezione, in camera di combustione, di dolomite (carbonato di magnesio), che reagisce con l' SO_3 e con parte dell' SO_2 ; per gli ossidi di azoto la strada maestra consiste nella riduzione della temperatura della fiamma, così da rendere meno attivo l'ossigeno nei riguardi dell'azoto. Quanto all'ossido di carbonio, prodotto soprattutto dai motori a combustione interna, vi è la possibilità di ridurlo migliorando la combustione stessa o sostituendo i motori con motori a combustione esterna: sarebbe questa una rivoluzione nel campo della trazione stradale ed è quindi probabile che il prossimo decennio vedrà sia un miglioramento dei processi tradizionali, sia l'aggiunta di depuratori, sia l'introduzione di nuovi processi meno inquinanti (come ad esempio l'energia nucleare).

Oltre a questi inconvenienti a breve termine, la combustione presenta l'inevitabile produzione di anidride carbonica. Come conseguenza, la concentrazione di CO_2 nell'atmosfera continua a crescere, poiché i processi naturali della sua eliminazione (fotosintesi e mineralizzazione) sono oggi insufficienti a mantenere l'equilibrio esistente fino a qualche secolo fa. Se tutti gli altri fattori influenzanti il bilancio termico terrestre rimanessero costanti, l'accumulo di CO_2 nell'atmosfera verso l'anno 2000 avrebbe effetti cospicui sulla temperatura della biosfera, che crescerebbe di 2,5 ÷ 5 °C. Le conseguenze, certo disastrose, comporterebbero fra l'altro la fusione di grandi parti delle calotte polari, con l'innalzamento del livello del mare di 30 ÷ 60 m. L'ipotesi che tutti i fattori restino costanti mentre varia solo la concentrazione di CO_2 è tuttavia inconsistente. L'emissione di particelle nell'alta atmosfera provoca, ad esempio, l'effetto opposto, poiché esse tendono ad aumentare il potere riflettente della Terra. Esse inoltre tendono a divenire centri di condensazione del vapor d'acqua, con conseguente maggiore formazione di nubi. Se la percentuale della superficie terrestre ricoperta da nuvole basse (che è attualmente del 31 %) salisse al 36 % per effetto della produzione di vapore e della dispersione di particelle, la temperatura media della Terra scenderebbe di 3 ÷ 4 °C, sufficienti a riportarci alle epoche glaciali.

La conclusione che si può trarre da queste indicazioni contraddittorie è che d'ora in poi la pro-

duzione di energia ha conseguenze che vanno attentamente sorvegliate per poter prendere in tempo le necessarie precauzioni.

L'energia nucleare è esente da inquinamento chimico, mentre introduce un nuovo tipo di inquinamento, quello radiologico, che però è già naturalmente presente sulla Terra, sia per effetto delle radiazioni cosmiche sia della radioattività naturale del terreno. Questa dose (misurata in rem) è in media di 170 mrem/anno. La Federazione internazionale per il controllo della radiazione ha prudenzialmente fissato allo stesso livello la dose (artificiale) alla quale possono essere sottoposti larghi settori della popolazione. Per quanto riguarda gli impianti nucleari, è stato stabilito che tale limite sia mantenuto ai cancelli della centrale. Poiché, d'altra parte, la dose diminuisce con la distanza e le centrali nucleari devono essere distanziate l'una dall'altra almeno di qualche decina di chilometri, la dose effettiva alla quale verrebbe sottoposta la popolazione sarebbe circa cinquanta volte più bassa (cioè il 2 % in più della dose naturale media). Se non che le centrali nucleari attualmente in funzione sono già in condizione di scaricare rifiuti radioattivi in misura tanto modesta da dividere ancora per cento la dose sopra citata.

Il problema dell'inquinamento delle centrali nucleari è dunque praticamente inesistente (si prescinde qui dalla possibilità di incidenti contro i quali si devono prevedere sistemi di contenimento che racchiudano l'incidente, coinvolgendo solo coloro che sono professionalmente esposti al rischio). Diverso è invece il problema dei rifiuti radioattivi. I combustibili nucleari esauriti vanno trattati chimicamente, così da estrarne anche i prodotti di fissione. Questi, dopo un certo periodo di decadimento, vanno incapsulati e depositati in modo da non poter venire dispersi nella biosfera neppure da cataclismi, incendi, incidenti, ecc. I quantitativi da trattare sono sempre relativamente modesti in termini di prodotti di fissione, poiché, essendo circa un grammo i prodotti di fissione prodotti dalla liberazione di 2×10^7 kcal, la produzione di energia elettrica da un complesso di impianti pari a 1000 milioni di kilowatt è accompagnata da quella di circa 1000 t/anno di prodotti di fissione. Tuttavia, se si considerano le quantità di rifiuti associate sotto forma di soluzioni liquide « calde » (10^5 - 10^6 Ci m^{-3}) al ritrattamento dei combustibili nucleari, i volumi da immagazzinare sono misurabili in molte decine di migliaia di m^3 /anno. Se non ora, entro il 1980 questo problema prevederà una soluzione accettabile e sicura.

Riscaldamento del globo ad opera dell'energia primaria e sue conseguenze. L'ultimo tipo di inquinamento, quello termico, sembra ineliminabile da ogni punto di vista: si tratta del riscaldamento della biosfera dovuto all'energia immessa artificialmente sul globo dall'uomo in aggiunta a quella che proviene naturalmente dal Sole.

Tale riscaldamento ha due effetti: uno, localizzato, dovuto al rigetto a bassa temperatura del calore che non può essere convertito in energia meccanica o elettrica, l'altro, diffuso, provocato dal fatto che tutta l'energia primaria, qualunque siano le vicende che essa subisce (trasformazioni in altre forme di energia), si riversa nella biosfera come calore a bassa temperatura.

Come è noto, il limite di conversione di energia termica in energia meccanica non può superare quello imposto dalla termodinamica:

$$\text{rendimento} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

dove T_1 è la temperatura della sorgente calda (artificiale) e T_2 è la temperatura di rigetto, molto prossima alla temperatura ambiente. Una centrale termoelettrica da un milione di kilowatt a combustibile convenzionale riscalda nel condensatore 50 m^3/s di acqua di circa 8 °C; se poi la centrale è alimentata con energia nucleare, la quantità d'acqua richiesta è del 50 % superiore. La necessità di disperdere questo calore crea problemi di conservazione della fauna ittica e di natura simile, cosicché si è costretti sempre di più a localizzare le centrali sul mare o a ricorrere a torri di raffreddamento, che disperdono il calore nell'atmosfera. Un fiume come il Po, ad esempio, non è in grado di ospitare lungo tutto il suo corso più di 15 milioni di kilowatt, senza subire un riscaldamento eccessivo.

L'altro problema, il riscaldamento generale della Terra, deve essere valutato in rapporto al calore che la Terra riceve dal Sole, che ammonta a circa 200 000 ÷ 300 000 miliardi di kilowatt, contro i 10 miliardi circa che saranno prodotti da ogni fonte nel 1980. Benché questo valore rappresenti solo lo 0,05 ‰ di quello naturale, si valuta che non sia prudente che il calore artificiale superi il 2 ÷ 2,5 ‰ di quello naturale. Le risorse energetiche artificiali non dovrebbero superare circa un cinquantesimo di quelle di origine solare. È un limite dal quale siamo ancora lontani, ma che, al ritmo di crescita attuale dei fabbisogni, potrebbe essere raggiunto entro un secolo.

Il soddisfacimento dei bisogni energetici dell'umanità presenterà perciò, nel futuro, problemi sempre più complessi, dei quali non si intravede una soluzione soddisfacente. La limitazione dell'accrescimento della popolazione è naturalmente uno dei mezzi per alleviare le difficoltà; un altro è costituito dal miglioramento di tutti i rendimenti di conversione (di una forma di energia in un'altra o della stessa fonte in forma diversa), in modo da fare un uso più parsimonioso dell'energia primaria che è possibile produrre.

Mario Silvestri

Tavola rotonda del 24 febbraio 1972 sul tema:

«Il calcolo automatico nella progettazione delle opere di ingegneria civile»

La sera del 24 febbraio 1972, presso la sede dell'Unione Industriale, si è tenuta una Tavola Rotonda, organizzata congiuntamente dall'Associazione Nazionale Italiana per l'Automazione (ANIPLA) e dalla nostra Società sul tema: «Il calcolo automatico nella progettazione delle opere di ingegneria civile».

Relatori sono stati il Prof. Ing. Giuseppe Inghilleri, Direttore dell'Istituto di Topografia del Politecnico di Torino, che ha parlato sull'applicazione del calcolo automatico ai lavori topografici, l'Ing. Serafino Barbaro, Capo Servizio EDP della Società SAE di Milano, sull'applicazione del calcolo automatico alla progettazione delle strutture metalliche, ed infine l'Ing. Lionello Trischitta, Direttore Tecnico della Società Technital di Verona, sull'applicazione al calcolo delle strutture in cemento armato.

A completamento del tema trattato, si riportano alcuni appunti di Francesco Ossola, dell'Istituto di Architettura Tecnica del Politecnico di Torino. In essi l'Autore accenna ai riflessi metodologici derivanti dall'introduzione nella progettistica civile di procedure logico-matematiche automatizzate.

Appunti in tema di bibliografia sulla progettistica civile automatizzata

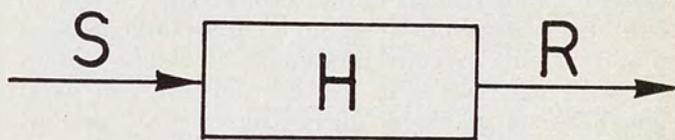
L'impiego sempre più diffuso della «macchina calcolatrice» anche nei campi fino ad oggi considerati dominio esclusivo della intuizione tende ormai ad alterare la tradizionale struttura della ricerca scientifica determinando una tensione negli equilibri «uomo-macchina».

In particolare ne risente anche il pensiero in tema di «habitat-tecnologia». Se da un lato le nuove «macchine», poi il calcolo, consentono il moltiplicarsi delle capacità operative umane nei problemi computistici più complessi, dall'altro lato il ritardo dell'uomo ad adeguarsi e padroneggiare le vere possibilità di lavoro di questi strumenti costituisce un limite allo sfruttamento delle innegabili enormi potenzialità ordinarie implicitamente offerte ⁽¹⁾.

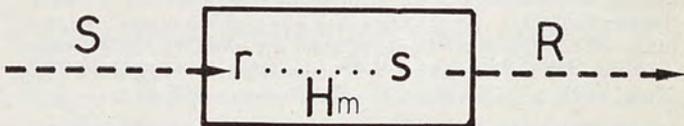
Esistono tuttavia, alcune affinità fra il comportamento di una macchina cibernetica e della mente umana, poiché la prima è stata progettata dall'uomo affinché imitasse il suo comportamento logico: in entrambe operano apparati che ricevono informazioni dal mondo esterno a basso livello di energia, le codificano e le trasformano (utilizzando associazioni di compiti) in nuovi impulsi che si traducono in una azione effettiva sullo spazio circostante ⁽²⁾. Da un lato ciò significa che una «macchina» subordinata e nello stesso tempo interagente con un ambiente esterno variabile deve pos-

sedere come informazione base anche l'informazione relativa alle modifiche indotte dalla sua azione secondo un processo iterativo e retroattivo. D'altro canto gli inputs vengono elaborati dalla «macchina» (anche se istruita ad hoc) e dall'uomo secondo due schemi sostanzialmente differenti.

Secondo il primo schema logico la risposta R è legata direttamente allo stimolo S, mediante un modello di funzionamento noto, costante nel tempo o al più variabile secondo una legge conosciuta H.



Il secondo schema rappresenta invece una «condotta mediativa simbolica».



dove r indica la risposta mediativa del soggetto, s la stimolazione proveniente da tale risposta, e H_m è un operatore il cui funzionamento (dipendente dalla personalità dell'individuo) è imprevedibile poiché in evoluzione nel tempo secondo leggi tuttora sconosciute anche ai neurologi ⁽³⁾.

I due schemi sopra riportati, non costituiscono però due posizioni antitetiche e incompatibili fra loro, anzi potrebbero essere rese proprio reciprocamente complementari.

L'atto inventivo infatti appare come un pro-

⁽³⁾ RONCO A., *Appunti di psicologia generale*, Roma 1965.

⁽¹⁾ MILANI A., *I calcolatori, una sfida all'intelligenza dell'uomo*, in «Il Mulino», n. 196, febb. 1969; FOTI M., - ZAFFAGNINI M., *La sfida elettronica*, Bologna, 1969; BAGLIANI MORETTI A., - BARACCHI P., - BAZZANELLA L., - FOTI M., - PASQUALI E. - ZAFFAGNINI M., *La gestione della tecnologia*, in «Un Pianeta da abitare», ed. in occasione del 7° Salone S.A.I.E., Bologna, 1971.

⁽²⁾ ALLPORT F. H., *Theories of perception and the concept of structure*, N. Y., Wiley 1955; WIENER N., *Introduzione alla cibernetica*, Boringhieri, Torino 1967; CIRIBINI G., *Appunti del corso di tecnologia dell'Architettura*, Torino 1970.

cesso logico e continuo di analisi critica (quindi processo decisionale) delle molteplici strutture dell'oggetto in esame, che sa giungere ad una sintesi simultanea di ipotesi analogico-intuitive (formulate mediante schematizzazioni del secondo tipo) e di verifiche logico-deduttive (condotte operativamente con schemi del primo tipo) in una sequenza iterativa e retroattiva, di enorme aiuto operativo per esempio nella gestione e risoluzione di quei problemi così complessi da essere troppo vasti per l'intuizione ed il controllo di una mente pur allenata (4).

Risulterebbe quindi, in siffatta ipotesi procedurale, vantaggioso affidare alla « macchina » tutti quei processi in cui vengono operate scelte decisionali sotto certezza, oppure sotto rischio purché minimo e valutato, visto che, in situazioni di incertezza diventerebbe del tutto inutile mettere a punto programmi (secondo modelli) costituenti istruzione per la « macchina », in quanto le approssimazioni nei dati iniziali e nell'interpretazione del fenomeno in esame sarebbero di tale entità da rendere inattendibili i risultati (5).

Una analisi un po' più approfondita (anche se ben lungi dall'essere esauriente e conclusiva in argomento) dei fenomeni psicologici e fisiologici dell'iter conoscitivo e creativo della mente umana potrebbe ora porre in ulteriore evidenza da un lato, proprio i supporti irrinunciabili offerti dall'automazione, ed anche dall'altro i limiti operativi insuperabili della stessa.

Primo elemento della fase conoscitiva è infatti la sensazione definita come l'esperienza qualitativa e scoordinata che un soggetto prova allorché determinati ricettori vengono stimolati da impulsi esterni. Studi recenti hanno dimostrato (6) che ad ogni dieci sensazioni al secondo corrispondono circa due reazioni; ovvero nell'uomo il tempo input-output è uguale a 2/10 sec, decisamente non paragonabile con quello di un computer che è dell'ordine dei micro o milli secondi. Ancora, gli elementi

(4) CAVALLARI MURAT A., *Progettazione industriale e programmazione operativa in edilizia*, Atti e Rassegna Tecnica, Torino 1962; *id.*, *Normalizzazione e prefabbricazione nei processi di industrializzazione edilizia in rapporto alle nuove esigenze dell'architettura e dell'urbanistica*, convegno « I problemi della città », Marsilio ed., Padova 1967.

(5) STARR M. K., *Products design and decision theory*, Prentice Hall 1962; ASIMOW M., *Principi di progettazione*, Marsilio ed., Padova; BORASI V., - OSSOLA F., *Cenno ad un metodo automatico di verifica dell'ottimizzazione di uno schema distributivo*, Atti giornate A.I.R.O., Torino, novembre 1971.

(6) La prima unità di tempo misurabile nel cervello umano è pari ad 1/1000 di sec e corrisponde alla scarica (di natura elettrica) neuronica. La sensazione può essere riconosciuta negli E.E.G. col ritmo delle onde α variabili mediamente dagli 8-12 Hz, e può essere assunto come base-tempi per la scansione celebrale. Lo stesso risultato è suggerito dal limite inferiore alla sensibilità dei toni in quanto oltre detto limite le pressioni ritmiche si fondono per generare una sensazione sonora (cfr. RONCO A., *op. cit.*; FRAISSE P., *Psychologie du temps*, Paris 1957; DE FLORENTIS G., *Le intelligenze artificiali*, U.T.E.T., 1964; MEDAVAR P. B., *Induzione ed intuizione nel pensiero scientifico*, Roma 1970).

sensoriali subiscono una prima provvisoria codificazione, organizzazione, quantizzazione, operazioni che vengono condensate nella parola *percezione* la cui strutturazione è un tipico caso di « ridondanza » di informazione (7).

L'informazione codificata e strutturata viene quindi « fissata » nella memoria che ha la capacità massima di ritenzione immediata di circa 160 bits e ampiezza di tempo di circa 10 secondi.

Il confronto è quindi favorevole al computer per quanto concerne la fase informativa e ordinativa: può infatti immagazzinare logicamente e, praticamente senza limiti temporali, centinaia di migliaia di bits di informazione ed attivarle in brevissimo tempo (8).

Ma mentre nel computer, come si è detto, la memoria rimane inalterata, o si modifica secondo dei modelli programmati (e di conseguenza sarà sempre uno strumento deduttivo e mai creativo), nell'uomo i dati subiscono continue ristrutturazioni con processi interiori (dipendenti dalle singole personalità, situazioni ambientali, culturali) di auto-stimolazione, rievocativi e simbolici, che permettono, mediante astrazione di predire ed anticipare intuitivamente la problematica e la soluzione di situazioni nuove non ancora oggetto di sensazioni e percezioni (9).

Errore sarebbe tuttavia considerare il computer unicamente come un supporto per potenziare le possibilità di memorizzazione ed elaborazione dell'informazione; infatti nei processi (o nelle fasi) in cui risulta vantaggioso il suo impiego, esso dovrebbe

(7) Si definisce « ridondanza » quella proprietà di un messaggio che riduce l'errore di predizione di un dato evento ad un livello inferiore alla casualità, poiché il messaggio contiene informazioni su quanto accadrà in seguito. Ciò significa che in una percezione strutturata non è necessario esaminare tutti gli elementi ma pochi bastano a informare sui rimanenti. Tale proprietà consegue per la formazione di schemi (fisiologici) di maggiore probabilità, in altre parole alcuni complessi di cellule neuroniche hanno una probabilità più elevata di essere stimolate contemporaneamente, e che certe impressioni fenomeniche siano concomitanti. Le ipotesi qui citate vengono anche suffragate da criteri di economia di informazione: infatti la ridondanza percettiva è maggiormente stabile e resistente a disturbi da stimoli non pertinenti. (Cfr. RONCO A., *op. cit.*; ALLPORT F. H., *op. cit.*; OSOOD CH., *Method and theory in experimental Psychology*, N. Y., 1953).

(8) Psicologi e biologi sogliono operativamente scindere la memoria in due parti (anche se non localizzate in due zone distinte del cervello): la prima, attiva, di ridotta capacità, la seconda, passiva, ma di elevata ritenzione. Nel testo si fa riferimento alla prima ed il valore di 160 bits è stato misurato computando il numero massimo di unità di informazione codificata, ma non strutturata, che può essere ritenuta, senza ripetizioni, prima del tempo di oblio (circa 10 sec). Detta capacità può venire accresciuta solo se il soggetto si serve di « supersegnali » in cui possono essere concentrate, codificate, molte notizie in poche unità di informazione (bits). (Cfr. FRANK H., *Kybernetische Grundlagen der Pädagogik*, Baden Baden, Agis 1962; ATKINSON R. C. - SHIFFRIN R. M., *Il controllo della memoria a breve termine*, in *Scientific American* n. 39, nov. 1971).

(9) Gli psicologi definiscono questa fase con il termine « rappresentazione ». (Cfr. CROPLEY, *La creatività*, La Nuova Italia ed., Firenze 1969).

essere utilizzato soprattutto nella sua capacità strutturale più che nei suoi risultati di ottimizzazione⁽¹⁰⁾. È indispensabile però in siffatta prospettiva razionalizzare prima la raccolta, la sistemazione, e la comunicazione dei dati (compiendo una ricognizione della « geografia delle possibilità »), indi ricercare nuovi linguaggi interpretativi e schematizzanti dei fenomeni in studio, (sono ricerche interdisciplinari di ergonomia, tecnologia, fisica, biologia, ecc.), in modo da poter rendere sempre più attendibili le ipotesi formulate ed efficaci le verifiche operate.

In tal senso in verità si muovono già gli sforzi di numerosi studiosi dei vari rami dell'ingegneria, in ciò confortati da risultati anche sorprendenti.

Gli studi presentati in detta occasione hanno messo in luce l'indispensabilità del *computer* in tutti quei progetti e verifiche di strutture che implicano calcoli laboriosi e di routine, quali ad esempio le griglie ed i telai spaziali metallici e tutti quei problemi che comportano la soluzione simultanea di molte equazioni.

Al proposito l'Ing. S. Barbaro ha esposto alcune esperienze conseguite nella progettazione di tralicci di sostegno per elettrodotti.

La tendenza, manifestatasi nella seconda metà degli anni 60, ad aumentare la tensione di trasmissione dell'energia elettrica (fino a 750 kV) ha proposto alla soluzione dei progettisti problemi così gravosi da rendere indispensabile non solo l'uso del *computer*, ma anche la messa a punto di programmi che non ricalcassero passo a passo le operazioni tradizionali del progettista, ma utilizzassero financo i metodi più sofisticati della scienza delle costruzioni.

I programmi presentati, seppur affini allo STRESS, consentono tuttavia una maggiore semplicità e ricchezza di informazioni negli *inputs* ed *outputs*.

I primi i dati sono costituiti dalla tipologia strutturale in progetto, dalle condizioni di carico e di vincolo dalle caratteristiche meccaniche dei materiali impiegati; i secondi i risultati forniscono il numero e il tipo delle membrature e dei collegamenti, le relative sollecitazioni, le lunghezze libere d'inflessione, la snellezza, i tipi di profilati richiesti ed infine i costi, ottimizzati mediante lo studio delle linee di massima pendenza della funzione costo dei sostegni.

Occorre tuttavia potenziare ulteriormente gli sforzi in atto per superare la limitatezza di troppi programmi volti unicamente ad ottimizzazioni parziali.

È quanto ha anche confermato l'Ing. Trischitta proponendo lo studio e la sperimentazione di

⁽¹⁰⁾ FOTI M., *La calcolatrice elettronica come aiuto alla progettazione architettonica*, Atti e Rassegna Tecnica, Torino, maggio 1969; ARGAN G. C., *I circuiti integrati e le scienze umane*, in « Parametro » n. 7, 1971; BASTIANINI A., *Aspetti e problemi per l'impiego degli elaborati nella progettazione architettonica*, Atti e Rassegna Tecnica, Torino, 1969.

metodi a valore generale, di tipo parametrico, abbracciati una o più tipologie strutturali affini e dotati di flessibilità operativa. Solo in tal senso l'introduzione del calcolo automatico può aprire il campo alla invenzione e progettazione di ancora nuove ed anche ardite strutture, e rendere applicabili diverse teorie già cadute in disuso perché troppo laboriose e nel frattempo sostituite da metodi approssimativi più o meno validi.

I risultati conseguiti quindi vanno ben al di là di semplici disegni grafici, tabulati, computi metrici estimativi, pur rapidi ed economici, ma derivano da innovazioni logiche e procedurali di notevole portata.

Ad esemplificazione sono stati presentati programmi per il calcolo di muri di sostegno e per il progetto e la verifica di sezioni di qualunque tipo per travature, prefabbricate o gettate in opera, in c.a.p.

Nondimeno ogni innovazione procedurale, o anche solamente ogni raffinamento qualitativo o quantitativo delle tecniche usualmente impiegate, non può prescindere dal tipo di strumentazione a disposizione. Le esperienze conseguite nel campo topografico, esposte dal Prof. G. Inghilleri, sono in tal senso forse tra le più probanti ed indicative.

Se le operazioni del topografo sono essenzialmente quelle di misurare, calcolare, disegnare il « terreno » è indubbio che l'introduzione delle tecniche aerofotogrammetriche con restituzione automatica dei fotogrammi, e di strumenti come geodimetri, distanziometri a prismi, plotter, ecc. non ha causato solo un salto qualitativo sulla bontà e precisione dei rilievi, ma ha modificato sostanzialmente la metodologia operativa.

Basti citare da un lato i riflessi progettuali che comporta possedere il « terreno » sotto forma numerica (cfr. tracciati stradali, di cantiere, ecc.), dall'altro gli spunti ausiliari offerti parallelamente ad altre discipline quali ad esempio l'ingegneria dei grandi impianti chimici, l'archeologia, l'urbanistica (cfr. rilievi di edifici monumentali, di complessi di raffinerie, inserimenti prospettici di strutture nel paesaggio mediante plotter, ecc.).

È indispensabile pertanto ormai realizzare una organizzazione unitaria della cultura informativa, per ora così frammentaria e scoordinata, sì che le singole metodologie disciplinari nei vari campi del sapere si ricoordinino intorno ad un indirizzo metodologico comune che sappia raggiungere un accordo fra le strutture interne ai singoli fenomeni; mentre principi strutturali comuni a tutte le serie fenomeniche possono essere accettati come modi unitari operativi di sperimentazione ed analisi dei fenomeni che governano i vari pretesti culturali per la formatività dell'operatività nell'ingegneria civile⁽¹¹⁾.

Francesco Ossola

⁽¹¹⁾ CAVALLARI MURAT A., *Significato della Giornata della Normalizzazione, L'Unificazione*, Milano 1971; ARGAN G. C., *op. cit.*

CONGRESSI

11 - 15 settembre - LONDRA

3ª Conferenza Internazionale sulla progettazione strutturale delle pavimentazioni flessibili — a cura dell'Associazione Internazionale Permanente dei Congressi della Strada.

17 - 22 settembre - TORINO

Associazione Elettronica Italiana - AEI - 73ª Riunione annuale sul tema: « *Affidabilità e manutenzione degli impianti elettrici e di telecomunicazioni* ».

18 - 23 settembre - BRUXELLES

11ª Settimana Internazionale di Studi sulla tecnica della circolazione stradale e della sicurezza — a cura dell'Associazione Internazionale Permanente dei Congressi della Strada.

19 - 20 settembre - LONDRA

4º Simposio su « *Fiamme e Industria* » — organizzato congiuntamente dal Comitato Inglese di Ricerche sulle Fiamme, aderenti alla FRIF - Fondazione Internazionale di Ricerche sulle Fiamme di Ijmuiden (Olanda), e dall'« *Institute of Fuel* », presso l'Imperial College di Londra S.W.7.

Informazioni presso la segreteria del Comitato Nazionale Italiano per la Ricerca sulle Fiamme, via Galileo Galilei 1 - San Donato Milanese.

24 - 25 settembre - TORINO

7º Convegno Internazionale sui Trasporti a Fune — organizzato dalla Sezione Imprese Trasporti a Fune della FENIT, con la collaborazione del Centro Italiano Viabilità Invernale e Ingegneria Montana - CIVI - e sotto l'Alto Patronato dell'Organizzazione Internazionale Trasporti a Fune - OITAF -, nel quadro del 9º Salone Internazionale della Montagna.

25 - 26 settembre - TORINO

1º Convegno Internazionale di Metallurgia sui Processi Industriali dei Trattamenti Termici — organizzato da MET '72 - 3ª Mostra Europea della Metallurgia e dell'AMMA - Associazione Industriali Metallurgici Meccanici e Affini - Torino.

1º ottobre - TORINO

Giornata di studio su: « *La viabilità invernale nell'Italia centro-sud* » — organizzata dal Centro Italiano Viabilità Invernale e Ingegneria Montana - nel quadro del 9º Salone Internazionale della Montagna.

2 - 3 ottobre - LIEGI

Journées Internationales d'étude sur les Applications des Mini-ordinateurs — a cura dell'Association des Ingénieurs Electriciens sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore - A.I.M.

4 - 6 ottobre - FIRENZE

Associazione Italiana di Illuminazione - AIDI - 3º Congresso Internazionale — sede del Congresso e della Segreteria: Centro Internazionale Congressi - Largo Pratello Orsini, 1 - Firenze.

4 - 6 ottobre - SASSARI

XXI Congresso Nazionale degli Ordini degli Ingegneri — i temi proposti sono i seguenti:

1) « *Formazione universitaria ed abilitazione professionale dell'Ingegnere* »;

2) « *Il ruolo dell'Ingegnere nel quadro programmatico degli Istituti Regionali* ».

8 - 12 ottobre - GENOVA

XX Convegno Internazionale delle Comunicazioni — sotto l'Alto Patronato della Presidenza del Consiglio dei Ministri della Repubblica Italiana - Istituto Internazionale delle Comunicazioni - via Pertinace - Genova.

9 - 11 ottobre - VENEZIA

3º Congresso Europeo degli Industriali dei Laterizi — organizzato dall'Associazione Nazionale degli Industriali dei Laterizi - ANDIL.

Primavera '73 - NAPOLI

8º Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana per il Controllo della Qualità — a cura dell'Associazione Italiana per il Controllo della Qualità sul tema: « *Caratteristiche del Controllo di Qualità ed affidabilità di prodotti e servizi nei Paesi latini* ».

RASSEGNA TECNICA

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

La progettazione d'architettura industriale negli stabilimenti tessili in funzione degli impianti di condizionamento dell'aria

Considerazioni generali e aspetti particolari relativi a un caso specifico

NOTA INTRODUTTIVA.

Lo scritto riguarda argomenti a valle delle premesse di carattere sociale, urbanistico ed economico, che creano la necessità di un oggetto architettonico-industriale, sebbene spesso accada che problemi della natura sopra menzionata si presentino con molta evidenza e siano determinanti anche nella fase progettuale di realizzazione.

In questa sede ci si rivolge a coloro che desiderano formare un gruppo per la progettazione architettonica, specie se legata all'industria, all'interno del quale esistano i diversi apporti necessari alla stesura di un progetto esecutivo di un contenitore, che sia pronto a ricevere gli occupanti con le apparecchiature e i mezzi necessari alla produzione.

Nello stesso scritto il filo conduttore delle considerazioni svolte è lo sviluppo progettuale dell'impianto di condizionamento dell'aria, in quanto esso è di primaria importanza e da esso dipendono molte delle scelte che si presentano nel corso dello studio e successiva realizzazione.

REQUISITI AMBIENTALI DELLE MANIFATTURE TESSILI.

Una classificazione dei processi propri delle manifatture tessili può essere fatta in dipendenza della natura della materia prima trattata e del prodotto.

Le fibre per tessitura possono essere naturali e artificiali. Le naturali a loro volta si distinguono in cellulosiche, come cotone, lino, juta, canapa, oppure proteiche come lana e seta. Le artificiali sono o sintetiche come il nylon, i poliesteri e le poliacriliche, oppure provengono dalla rigenerazione delle cellulose come il rajon e simili.

Da un punto di vista generale e tradizionale i sistemi operativi di produzione propri delle manifatture tessili, si possono dividere essenzialmente in due tipi principali: quello che dà come prodotto un filo o un filato e quello che dà invece un tessuto.

I prodotti di cui sopra si possono presentare in un gran numero di variazioni, per ognuna delle quali esistono delle condizioni ambientali ottime, in ge-

nere non lontane tra loro, da mantenersi durante la lavorazione.

Le condizioni ambientali di cui tener conto per la materia prima e per il prodotto sono essenzialmente quelle termoigrometriche, che spesso non corrispondono a quelle desiderabili in dipendenza del benessere fisiologico degli operatori, per i quali, oltre che alle pure e semplici temperature al bulbo asciutto e umidità relativa, il benessere fisiologico è legato, nelle industrie tessili in generali, alla filtrazione dell'aria, ai ricambi con aria pura esterna e il controllo dei rumori provocati dalle macchine.

Un aspetto importante, infatti, della lavorazione che avviene in molti reparti dell'industria tessile è il livello di rumore generato in ambiente durante il funzionamento delle macchine.

È normale infatti riscontrare livelli di 80-90 dB, valore globale, scala A, praticamente costanti in tutto l'ambiente durante l'intero periodo di lavoro.

Tali valori sono troppo elevati per avere bisogno di qualche commento.

La risoluzione del problema acustico comporterebbe scelte alla origine, quali cambiamenti del tipo di macchine e costruzione di ambienti speciali atti ad ospitarle, ai quali l'accesso degli operatori praticamente non avviene, con conseguente meccanizzazione e automatizzazione di numerose operazioni e fasi della lavorazione.

Tale problema inoltre non riguarda direttamente il materiale, il prodotto, perciò spesso viene in seconda linea o addirittura trascurato.

Si è voluto qui accennare questo aspetto dell'industria tessile, in quanto, anche se non strettamente in argomento, riveste grande importanza.

La presenza di macchine azionate da motori elettrici, se da un lato ha diminuito con il passare degli anni l'intervento dell'operatore, soprattutto come lavoro fisico, dando la possibilità di aumentare la quantità del prodotto, usufruendo di minor spazio, ha dall'altro resa necessaria all'interno dell'ambiente di lavorazione l'installazione di sorgenti di potenze elevate, che sono tali non tanto per ogni singola macchina, quanto per la totalità delle macchine, il cui numero è sempre il più elevato possibile nello spazio a disposizione.

Tali potenze, quando utilizzate, generano calore che deve essere in qualche modo evacuato o frangeggiato, al duplice fine di mantenere condizioni termoisometriche necessarie all'ottenimento di un buon prodotto e rendere sopportabili le condizioni interne.

In alcuni reparti adibiti a particolari tipi di lavorazione, ad esempio quando vi sia presenza di cotone, si forma notevole quantità di polvere e fibrille, che generano deficienze nel prodotto e disagio negli addetti alla lavorazione, sia per disturbi alla vista e all'olfatto, sia per il penetrare della polvere sotto i vestiti ecc.

La illuminazione è anche essenziale nella lavorazione tessile, essa deve assicurare valori da 200 lux a 400 lux, a seconda del tipo di lavorazione, sul piano di lavoro, mantenendosi costante nel tempo. Ciò è difficilmente ottenibile con illuminazione naturale e aggiunge ulteriore apporto alla già elevata quantità di calore prodotto dalle macchine.

Ci si può domandare a questo punto se sono bastanti le considerazioni fatte per individuare, almeno delle sue principali caratteristiche, il contenitore adatto a una industria tessile.

CARATTERISTICHE DEL CONTENITORE DI UNA INDUSTRIA TESSILE.

Ci si occupa in questa sede dell'ambiente di lavorazione, inclusi al massimo il magazzino delle materie prime e quello dei prodotti finiti, tralasciando tutto quanto riguarda la parte amministrativa, officina manutenzione, fabbricati sociali, mensa, spogliatoi ecc... in quanto, pur rivestendo essenziale importanza, hanno requisiti meno specifici e speciali, (sono comuni infatti a molti tipi di industria) e per queste ragioni escono dai limiti della presente trattazione. Innanzi tutto il contenitore deve avere superficie e volume sufficienti per ospitare macchine, operatori e materiale oggetto delle varie trasformazioni, tenuto conto dei flussi delle materie prime dai magazzini alle macchine e dei prodotti finiti dalle macchine ad altri magazzini.

Tali flussi necessitano di spazio, corridoi, per mezzo dei quali il materiale possa arrivare alle macchine e lasciarle una volta subita la lavorazione.

Non trascurabile è anche lo spazio richiesto dall'operatore per accedere alle macchine, sia durante la lavorazione, sia per operazioni di manutenzione o di sostituzione di pezzi o di intere macchine.

Ulteriori richieste di spazio vengono dall'impianto di trattamento dell'aria, alimentazione idrica, impianti elettrici di alimentazione delle macchine e di illuminazione artificiale.

Il problema acustico è connesso allo spazio per il fatto che, diminuendo il numero delle macchine, diminuisce il livello di rumore globale e che spazio occorre anche, seppur in misura ridotta, per l'installazione di materiale fonoassorbente, quando ciò sia necessario.

La prima esigenza che si presenta ai progettisti è

la disposizione e numero delle macchine, lo spazio occupato dal flusso dei materiali e dalla presenza del personale addetto alla lavorazione.

Tutto questo, che è un dato di fatto, costituisce la disposizione planimetrica delle macchine dalla quale i progettisti deducono le caratteristiche del contenitore industriale. È necessario che questa disposizione planimetrica delle macchine sia prodotta dagli stessi operatori che usufruiscono della realizzazione, in quanto nessuno più di loro è in grado di portarla a compimento.

Compito dei progettisti è di seguire il lavoro degli operatori intervenendo per suggerire diverse soluzioni o modifiche in rapporto all'idea del contenitore che già hanno abbozzato e alle conseguenti scelte che ne derivano.

Le possibilità di scelta del tipo di struttura del contenitore e dei tamponamenti verticali e orizzontali non subiscono a priori alcuna limitazione per il fatto che si tratti di una industria tessile. Se la progettazione può venire approfondita fino ai particolari prima di iniziare i lavori, se la disposizione planimetrica delle macchine relative alla produzione è definitiva ed esiste uniformità in tutto quanto il contenitore deve ospitare, può convenire una struttura del tipo in cemento armato prefabbricato, in quanto essa potrà accogliere e sostenere quanto già previsto. Con tali tipi di struttura, nel caso di realizzazioni industriali, è comunque sempre necessario prevedere un carico aggiuntivo (per esempio di $50 \div 100 \text{ Kg/m}^2$) per le installazioni relative ai servizi generali, dei fluidi ed elettrici, e agli impianti tecnologici.

Una struttura molto elastica, soprattutto per quanto riguarda gli impianti tecnologici, dei fluidi ed elettrici è la metallica. Essa è adatta là dove si abbiano possibilità di cambiamento di programmi e destinazioni dei vari ambienti.

Inoltre presenta molti spazi attraverso i quali possono passare tubazioni, canalizzazioni, blindosbarre, ecc.

La struttura in cemento armato non prefabbricata, cosiddetta «tradizione», sta tra le due sopra menzionate, per quanto riguarda elasticità ed adattamento agli impianti.

IMPIANTI DA INSTALLARE NEL CONTENITORE.

Una volta nota la disposizione planimetrica delle macchine, ciò che serve conoscere, al fine di determinare il volume e la forma del contenitore, sono i tipi di impianti dei fluidi ed elettrici e i relativi ingombri.

Per questo occorre evidentemente eseguire un progetto, se pur di massima, relativo ai detti impianti.

Degli impianti sopra menzionati il più impegnativo nell'industria tessile, come progettazione, ingombri, sicurezza di prestazioni e costi è l'impianto di trattamento dell'aria. Tale impianto, infatti, deve mantenere ben determinate condizioni termoisometriche e assicurare una buona filtrazione dell'aria.

Insieme al mantenimento di una costante umidità relativa esso deve fronteggiare tutti i carichi termici consueti e in aggiunta anche smaltire il calore prodotto dalle macchine, che è di gran lunga il più elevato tra tutti.

A ciò serve un'impianto ad aria con trattamento centralizzato, con canalizzazioni e distribuzione effettuata attraverso diffusori d'aria, la quale, dopo aver scambiato con l'ambiente il proprio calore sensibile e latente, viene ripresa per ritornare alla centrale.

L'impianto ad aria è imposto da esigenze di filtrazione, di umidificazione e infine da ricambi con aria esterna.

Tale impianto, quando la stagione lo consente, può inoltre funzionare a tutt'aria esterna con evidente risparmio nella gestione.

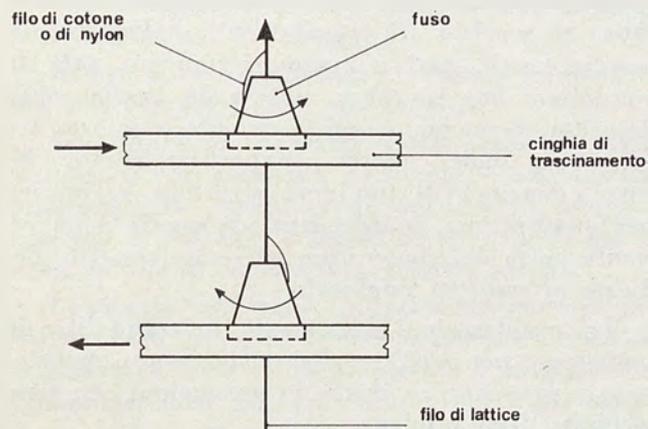


Fig. 1 - Particolare della lavorazione per ottenere il filato dal filo di lattice di gomma, sul quale vengono avvolti fili di cotone o di nylon.

Gli ingombri e i pesi dipenderanno dalla quantità d'aria da immettere in ambiente, e, per questo, occorre rifarsi a un caso specifico.

CONSIDERAZIONI RELATIVE AD UN CASO SPECIFICO.

Venendo al caso specifico, la produzione dell'insediamento industriale tessile in esame è rivolta a ottenere un tessuto elastico, di cui l'uso più importante e innovatore è la fabbricazione di bende e garze di tipo molto leggero, atte a sostituire i pesanti e poco elastici bendaggi di cui i medici, e specialmente i dermatologi, si sono, fino a poco tempo fa, serviti.

La lavorazione del filato necessario a realizzare il tessuto di cui sopra consiste nell'avvolgere uno o più fili di cotone o di nylon attorno ad un filo di puro lattice di gomma. Nella normale lavorazione il filo di lattice ha un diametro che può variare da 1/100 a 1/20 di pollice e allungamenti che vanno da 4 a 8 volte la lunghezza. I fili di cotone o nylon, disposti su fusi, vengono avvolti in numero di due, nei due opposti sensi di avvolgimento, in modo da non lasciare scoperto il filo di lattice, che scorre assialmente, nel modo schematico illustrato in figura 1.

La macchina che esegue la lavorazione sopra descritta è chiamata spiralatrice ed è essenzialmente formata da un certo numero di fusi disposti su due piani e poggianti su appositi perni retti da un'incastellatura.

Tali fusi vengono fatti ruotare mediante cinghie di trascinamento, che sono a contatto colla base dei fusi stessi e sono collegate a motori elettrici.

La macchina è illustrata in figura 2.

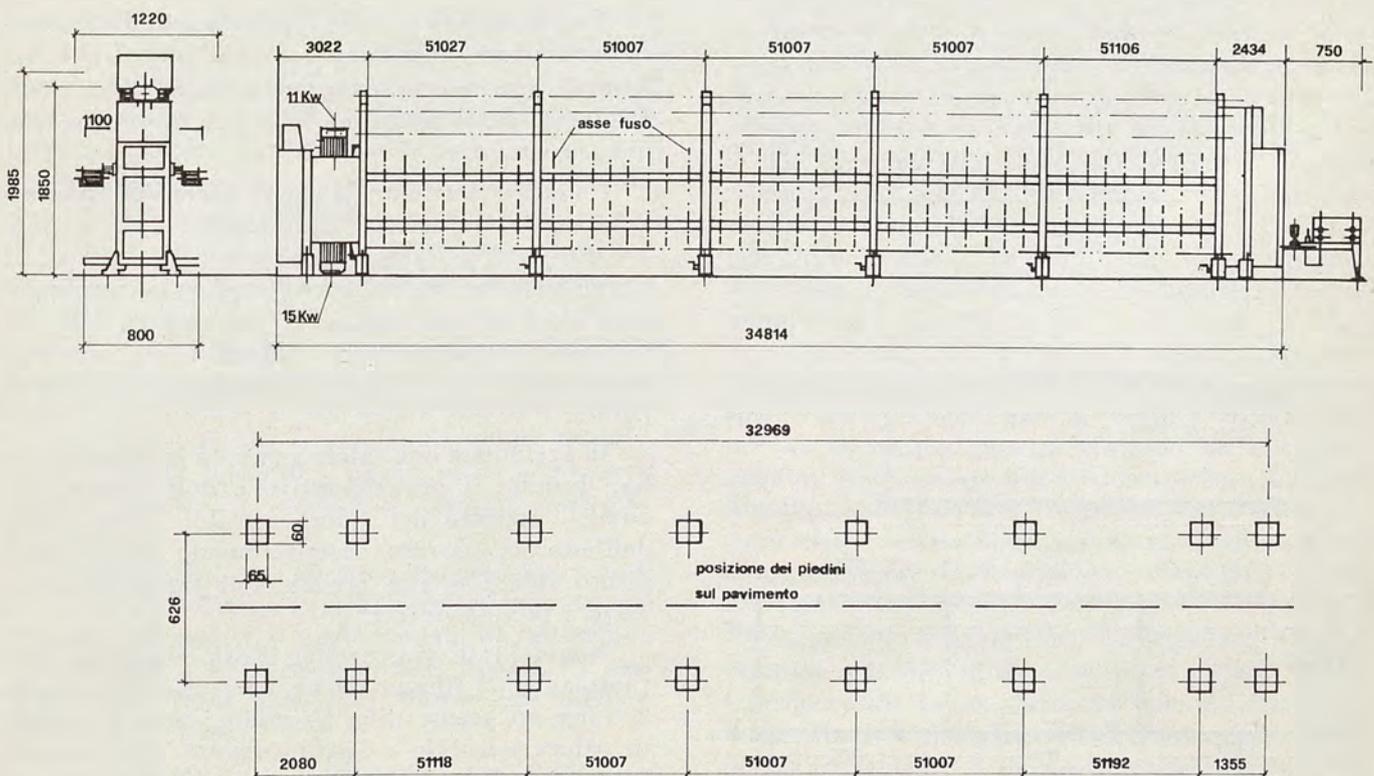


Fig. 2 - Macchina spiralatrice tipo da 180 fusi.

L'ambiente di lavorazione ospita n. 11 macchine spiralatrici, è a pianta rettangolare, come appare in figura 3 in cui è disegnata anche la sezione.

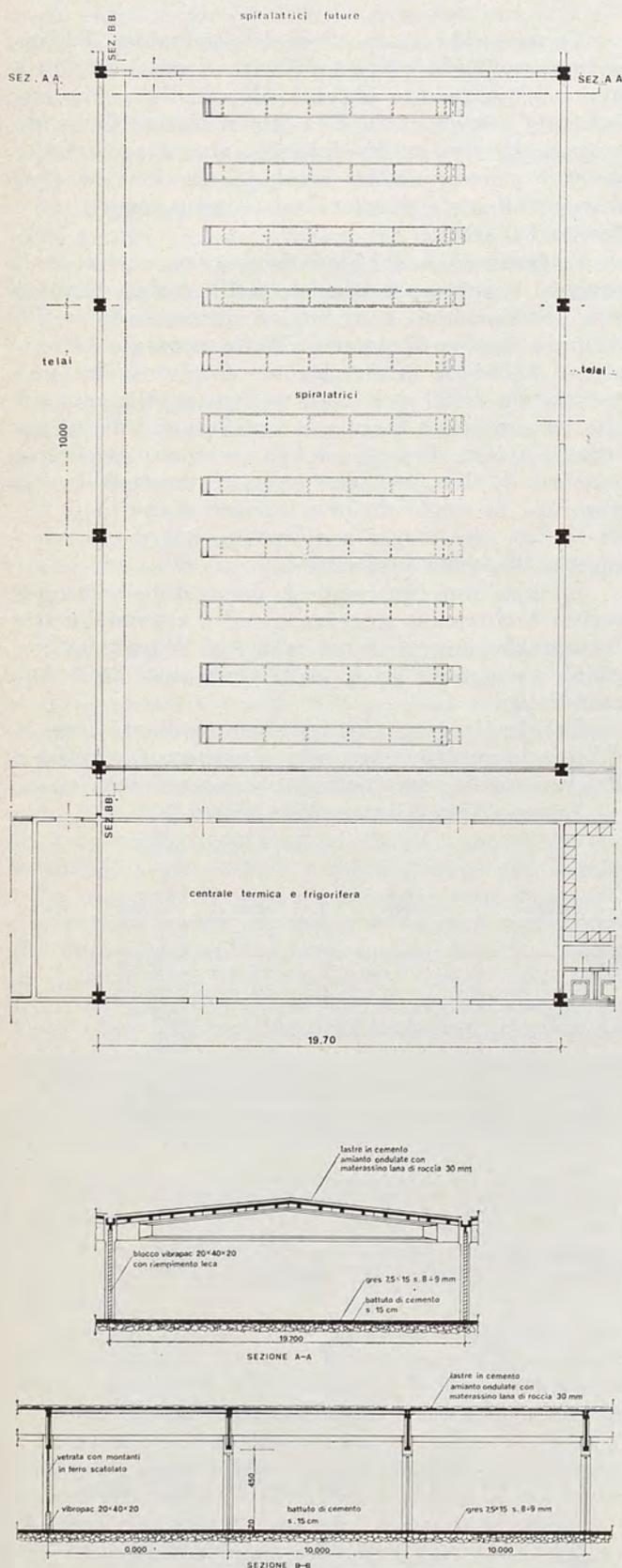


Fig. 3 - Ambiente in cui avviene la lavorazione: pianta e sezioni.

Esso ha un volume pari a 3450 mc, una superficie pari a 600 m² ed è inserito in un complesso con superficie totale coperta pari a circa 6000 m².

La struttura portante è in cemento armato pre-compresso, le pareti confinanti con altri ambienti sono formate da blocchi di « cemento vibrato » con riempimento in argilla espansa, il tetto da lastre in cemento amianto, ondulate, con interposto materassino di lana di vetro.

Tale contenitore è stato scelto in base alla planimetria delle macchine dell'impianto tecnologico relativo alla lavorazione che deve ospitare, tenuto anche conto dei costi e dei tempi di montaggio, i quali sono a favore di un involucro formato da parti prefabbricate.

Occorrerà verificare se tale scelta non contrasta con le altre esigenze derivanti dagli impianti dei fluidi ed elettrici, che comportano sovente, quando sono al servizio di insediamenti industriali in specie tessili, pesi e ingombri notevoli, tali da consigliare una struttura diversa da quella sopra descritta, o anche, se esiste un alto rapporto tra superficie totale coperta e superficie avente elevata « densità » di impianti, strutture aggiuntive per quest'ultima, indipendenti da quelle della restante parte del contenitore ed esclusivamente dedicate ai suddetti impianti.

Le considerazioni che seguono illustrano l'iter da percorrere per arrivare alla verifica sopra menzionata e prendono in esame le prestazioni che sono richieste dagli impianti.

Le condizioni termoigrometriche ambientali necessarie alla lavorazione riguardano soprattutto l'umidità relativa, la quale deve essere del 65 %.

Non viene precisato in dipendenza della lavorazione il valore della temperatura al bulbo asciutto, il quale interessa in maggior misura il benessere fisiologico degli operatori, che non la vera e propria lavorazione.

Un importante dato da tenere in considerazione è l'elevato carico termico spiralatrice, pari a circa 200.000 Cal/h sviluppate per la totalità delle n. 11 macchine spiralatrici, avendo rilevato un coefficiente di utilizzazione della potenza elettrica di 0,8, con contemporaneità effettiva di funzionamento del 100% durante la maggior parte dell'anno.

In aggiunta a tale calore generato in ambiente, si ha, durante il periodo estivo e delle mezze stagioni, l'apporto del calore sensibile proveniente dall'esterno, dovuto essenzialmente all'irraggiamento solare e alle trasmissioni termiche attraverso i tamponamenti.

Non del tutto trascurabile il calore generato dall'impianto di illuminazione, che assicura almeno 200 lux sul piano utile. Di minor entità l'apporto di calore sensibile e latente dovuto alle persone, in numero di circa 6, necessarie al funzionamento delle macchine spiralatrici, all'approntamento del-

le materie prime ed al convogliamento del prodotto finito verso i magazzini.

In tale situazione si è in un primo tempo addivenuti alla soluzione seguente:

si sarebbero assicurati, per quanto riguarda la temperatura al bulbo asciutto, in inverno 20 °C e in estate 26 °C, rispettivamente come limite inferiore e superiore, mantenendo l'umidità relativa eguale al 65%.

L'abbattimento della polvere causata dalla lavorazione del cotone si sarebbe ottenuto mediante un lavatore ad acqua, per l'aria trattata, che avrebbe anche favorito l'ottenimento dell'elevata umidità relativa ambiente richiesta.

PRIMA SOLUZIONE: IMPIANTO A TUTT'ARIA.

È evidente a questo punto che solo un impianto di condizionamento ad aria risponde alle esigenze precedentemente descritte.

In figura 4 è esemplificato il tipo di impianto a tutt'aria che servirebbe allo scopo.

Un gruppo condizionatore tratta l'aria, che viene trasportata in ambiente mediante canalizzazioni installate sulle pareti laterali del locale e immessa a mezzo di diffusori a lancio orizzontale di m. 10 circa, al fine di coprire tutta la zona servita.

La ripresa dell'aria è realizzata mediante griglie a pavimento, su tre file, corrispondenti a tre canali in muratura. Essa viene trasportata al gruppo condizionatore dove può sia essere espulsa, sia essere nuovamente trattata e ritornare in ciclo.

Essendo l'impianto a tutt'aria molto costoso, per rendere sopportabili le spese d'installazione e di esercizio si era ipotizzato di limitare a 20 i volumi orari ambiente trattati, pari a 69.000 mc/h, cosa del tutto compatibile con la necessità di abbattimento della polvere, in quanto ciò significa un trattamento, e quindi filtrazione del volume ambiente, in media ogni tre minuti.

I ricambi con aria esterna sono stati fissati al minimo di 1,5 volumi all'ora.

Essi sono necessari al fine di ottenere una ventilazione e di rendere l'ambiente in leggera pressione rispetto all'esterno, onde evitare infiltrazioni d'aria esterna non trattata, che turberebbero le condizioni termoigrometriche desiderate. Rimaneva da controllare se con tale numero di ricircolazioni orarie fissato si sarebbero potuti fronteggiare i carichi sensibili e latenti estivi e invernali onde assicurare le condizioni termoigrometriche proposte.

È opportuno, dopo queste considerazioni, esaminare più da vicino i carichi termici presenti e i processi dell'aria, che viene trattata da un gruppo condizionatore e successivamente inviata in ambiente, dal quale viene poi ripresa per iniziare nuovamente il ciclo.

Le condizioni più difficili da mantenere sono quelle estive e per questa ragione ci si è in primo luogo

preoccupati dei carichi estivi e del relativo trattamento dell'aria per fronteggiarli.

Si vedrà infatti che, una volta determinata la portata d'aria dell'impianto in estate, essa è certamente sufficiente in inverno.

Il carico termico sensibile da fronteggiare in estate alle condizioni termoigrometriche esterne di 32 °C B.A. e 55% U.R., che sono quelle limiti superiori per cui si devono garantire i 26 °C B.A. con 65% U.R. all'interno, è composto dai seguenti apporti:

dovuto alle macchine spiratrici:	197.000 Cal/h
dovuto al tetto alle pareti e alle luci:	27.000 Cal/h
dovuto alle n. 6 persone presenti:	300 Cal/h

Totale = 224.300 Cal/h

A tale carico si aggiunge il 10 % a causa del riscaldamento dell'aria dovuto al ventilatore di di mandata aria, installato dopo il trattamento della stessa (circa 5 %) e per tener conto di un margine di sicurezza	22.430 Cal/h
---	--------------

Totale = 246.730 Cal/h

Come si vede dallo specchio dei carichi il calore prodotto dalle macchine spiratrici è di gran lunga superiore a tutti gli altri.

Il massimo apporto di calore dovuto al tetto, pari a circa 14.000 Cal/h, è calcolato per le ore 17 circa, alle quali, avendo assorbito l'energia solare per tutte le ore precedenti, esso cede all'ambiente la massima quantità oraria di calore della giornata.

Il carico termico dovuto all'illuminazione artificiale è costante e sempre presente in quanto non esistono finestre nell'ambiente di lavorazione.

La decisione da parte dei progettisti di non creare alcuna apertura vetrata nè verso l'esterno, nè verso l'interno dell'ambiente è dovuta al fatto che l'illuminazione naturale, pur essendo a volte superiore al fabbisogno, è spesso inferiore ed è comunque variabile nel tempo. Inoltre essa dà luogo a cariche maggiori, in quanto occorre prevedere l'impianto sufficiente a fronteggiare il massimo carico contemporaneo, che si verifica intorno alle ore 17 anche per quanto riguarda ad esempio i cupolini in materiale sintetico trasparente, atti alla illuminazione dall'alto, a causa dell'accumulo e successiva cessione di calore da parte di tutto ciò che, all'interno dell'ambiente, viene colpito dall'irraggiamento solare.

Assumendo dunque tale irraggiamento il valore massimo alle ore 12 circa nei mesi estivi (luglio), è evidente che la successiva cessione del calore immagazzinato avviene durante il pomeriggio, dipendendo ovviamente il tempo intercorrente tra l'immagazzinamento e la cessione del calore, per un

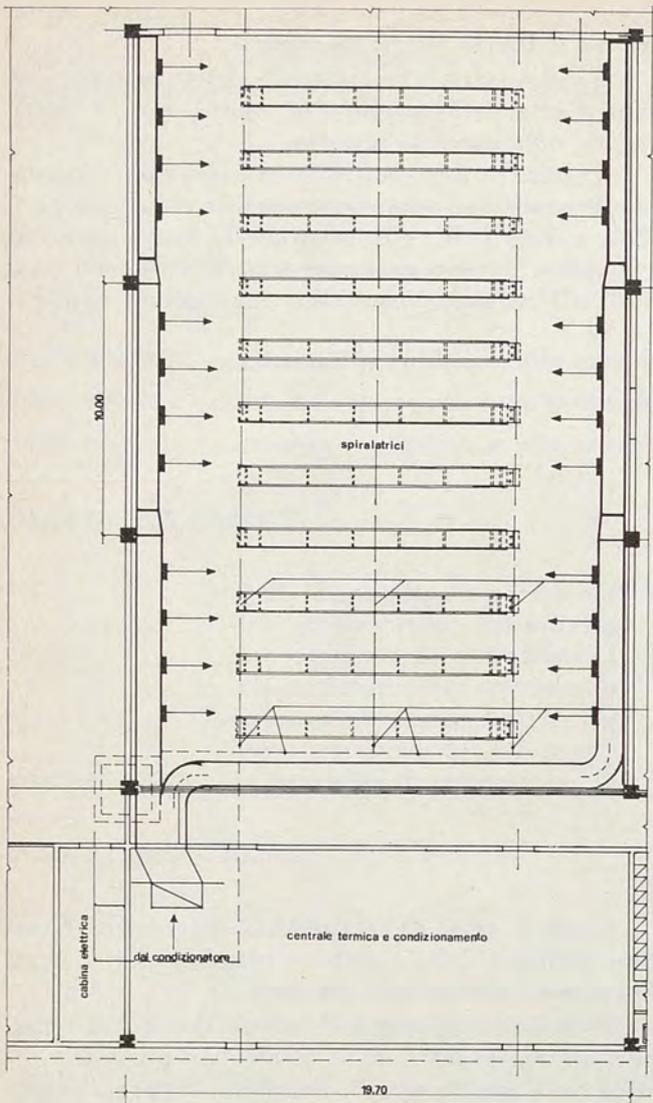


Fig. 4 - Impianto di condizionamento a tutt'aria proposto per soddisfare alle esigenze del reparto spiratrici.

dato materiale, dalla massa e dal calore specifico dello stesso.

Quanto alle aperture vetrate verso l'interno dei locali adiacenti, esse danno scarso apporto all'illuminazione dell'ambiente, mentre costituiscono una sorgente di calore quando le temperature degli ambienti adiacenti siano più elevate.

Anche l'apporto massimo di tale carico, 6.000 Cal/h circa nel nostro caso, si verifica verso le ore 17 nei mesi estivi (luglio).

Stabilito quindi il massimo carico termico contemporaneo sensibile estivo si può procedere a controllare quanto di esso è fronteggiabile con la portata d'aria prevista.

Il carico latente presente è di importanza trascurabile perchè unicamente dovuto alle persone e pari a 360 Cal/h circa.

Dal diagramma dell'aria umida si vede che la temperatura di rugiada dell'aria a 26 °C con 65 % di umidità relativa è di 10,5 °C.

La portata di aria necessaria a un impianto a tutt'aria per eliminare 250.000 Cal/h (viene as-

sunto per le considerazioni che seguono il valore di 250.000 Cal/h per il carico termico totale anzichè il valore di 246.730 Cal/h derivante dal precedente conteggio) sarebbe stata quindi:

$$\frac{250.000 \text{ Cal/h}}{(26 - 19,5) \text{ °C} \times 0,29 \text{ Cal/mc °C}} = 133.000 \text{ mc/h}$$

valore all'incirca doppio di quello prefissato, pari a 69.000 mc/h.

SECONDA SOLUZIONE: IMPIANTO A TUTT'ARIA CON ESTRAZIONE DI PARTE DEL CALORE ENDOGENO

Ricercando un'alternativa a quanto sopra esposto si osserva che l'attuazione della soluzione a tutt'aria esaminata è inconciliabile con l'elevata quantità di calore sviluppato dalle macchine spiratrici.

Affinchè siano sufficienti 69.000 mc/h basterebbe asportare parte del calore endogeno prima che si diffonda in ambiente, in quantità tale che quello che rimane possa essere fronteggiato con la portata di aria prevista.

La quantità di calore (Cal/h) che può fronteggiare l'impianto a tutt'aria esaminato risulta essere:

$$(26 - 19,5) \text{ °C} \times 0,29 \text{ (Cal/mc °C)} \times 69.000 \text{ mc/h} = 120.000 \text{ Cal/h.}$$

Il calore da asportare dalle macchine risulta quindi di 130.000 Cal/h, pari alla differenza tra 250.000 Cal/h e 120.000 Cal/h.

Esso rappresenta il 55 % del calore sviluppato dalle macchine spiratrici.

In tale caso la soluzione di impianto di condizionamento dell'aria proposta è valida.

Ciò che rimane da vedere è come asportare il calore prodotto dalle macchine.

Non esistendo una parte della macchina abbastanza estesa e con temperatura nettamente superiore alle altre, si sarebbero dovute installare delle cappe di aspirazione sopra ogni macchina, tra loro collegate a mezzo di una canalizzazione di trasporto aria che viene aspirata da un ventilatore, il quale la invia, a seconda delle necessità, all'espulsione o alla cabina di trattamento aria.

Procedendo nello studio del tema proposto, di fronte alle difficoltà prevalentemente di ordine economico, ma anche di ingombri e di spazi della prima soluzione a tutt'aria e di ordine economico, seppur di minor misura, d'installazione delle cappe e di accessibilità alle macchine della seconda soluzione, se ne è proposta una terza, del tipo sotto descritto.

TERZA SOLUZIONE IMPIANTO AD ARIA

Come base di questa terza soluzione ci si propone di mantenere la stessa quantità di aria trattata di venti volumi orari e pari a 69.000 mc/h e

di sfruttare il calore d'evaporazione dell'acqua per contrastare il carico termico sensibile dell'ambiente.

Nello stesso tempo l'aria, assorbendo l'acqua, si porta più vicina alle condizioni termoigrometriche, dato l'alto valore dell'umidità relativa richiesta.

È opportuno sottolineare che le dimensioni e i pesi dell'impianto relativo alla terza soluzione sono comunque inferiori a quelli delle due precedenti, in quanto la prima soluzione prevedeva una quantità d'aria trattata pari a circa il doppio e la seconda le cappe e relativi collegamenti alla rete di estrazione e ripresa dell'aria.

Una quantità d'acqua pari a un litro necessita, per evaporare nell'aria, di 600 Cal.

La trasformazione è isoentalpica, in quanto il calore sensibile fornito dall'aria all'acqua è pari al calore latente assunto dalla stessa aria sotto forma di vapore saturo secco.

Resta ancora da determinare la quantità d'acqua da « spruzzare » in un ambiente e il modo e l'impianto adatto a un simile compito.

Vengono fissate, a differenza di quanto stabilito nelle precedenti soluzioni, le condizioni termoigrometriche ambiente a 24 °C e 65 % U.R., valide per tutto l'anno, sia per garantire migliori condi-

zioni di lavorazione lungo l'arco di tutto l'anno, sia per aumentare il benessere fisiologico ambientale degli operatori e sia per evitare un passaggio manuale dall'estate all'inverno e viceversa, con operazioni di adeguamento dell'impianto ai due diversi regimi.

Con ciò, oltre alle operazioni per passare dal regime estivo a quello invernale e viceversa, vengono automaticamente eliminate le difficoltà delle mezze stagioni, durante le quali si presentano facilmente, per esempio, giornate estive seguite da giornate prettamente invernali con relativa necessità di adeguamento dell'impianto.

Non è raro, anzi, il caso di uno stesso giorno durante il quale si verificano condizioni esterne sia estive, sia invernali. La nuova situazione è espressa graficamente nella figura 5 sul diagramma dell'aria umida.

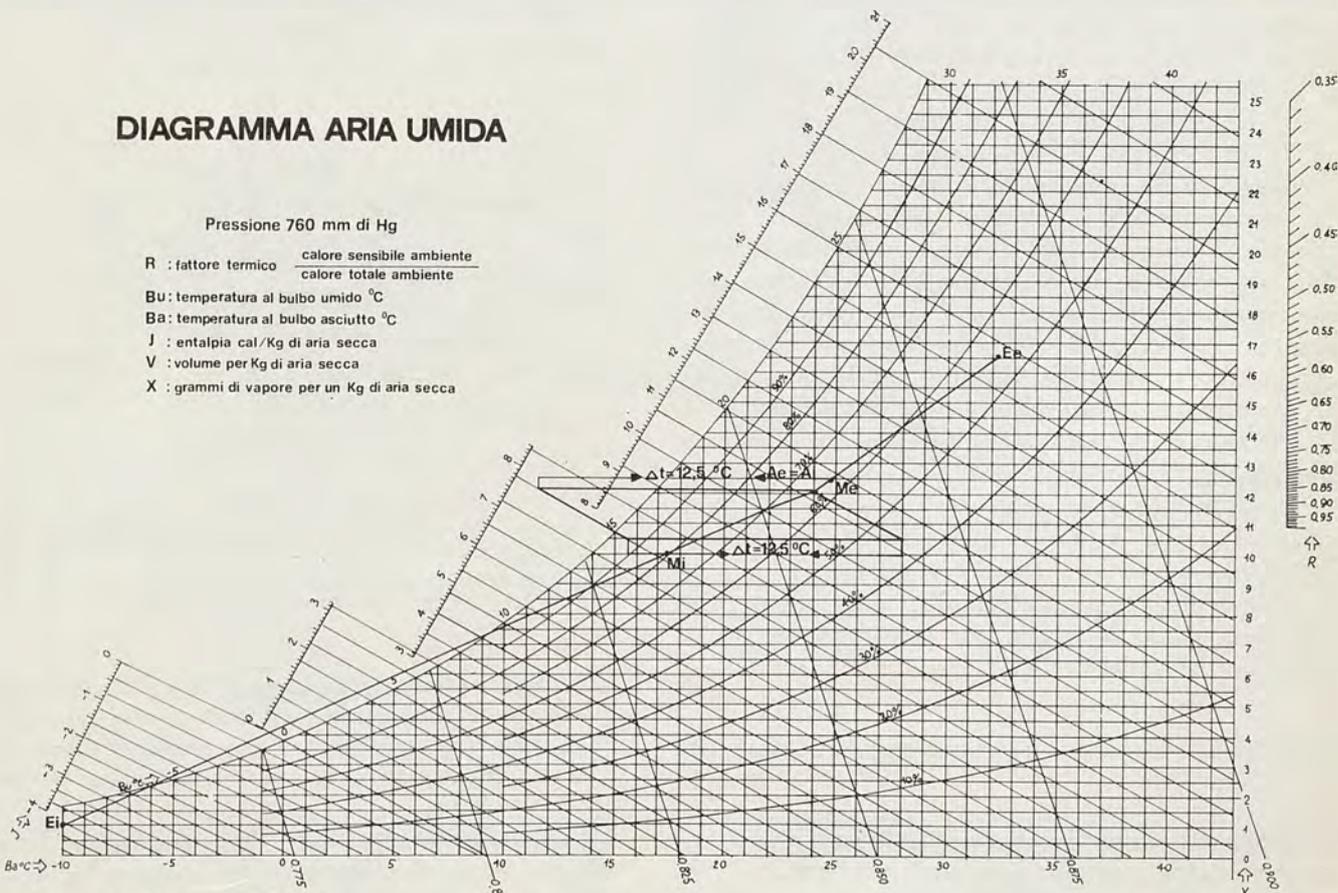
Il Δt sfruttabile in estate (temperatura aria ambiente/temperatura aria di saturazione) è lo stesso delle due prime soluzioni.

Il carico termico dovuto alle trasmissioni di calore invece è un po' aumentato sia in estate, sia in inverno a causa della temperatura ambiente minore in estate (24 °C invece di 26 °C) e maggiore in inverno (24 °C invece di 20 °C) che non nei due casi precedenti.

DIAGRAMMA ARIA UMIDA

Pressione 760 mm di Hg

- R : fattore termico $\frac{\text{calore sensibile ambiente}}{\text{calore totale ambiente}}$
- BU : temperatura al bulbo umido °C
- BB : temperatura al bulbo asciutto °C
- J : entalpia cal/Kg di aria secca
- V : volume per Kg di aria secca
- X : grammi di vapore per un Kg di aria secca



- Ai-Ae: le condizioni ambiente invernali ed estive
- Ei-Ee: " " esterne " " "
- Mi-Me: " " delle miscele con il minimo di aria esterna

Fig. 5 - Condizioni termoigrometriche dell'aria e trattamento cui la stessa viene sottoposta per soddisfare alle esigenze del reparto spiralmatrici.

In realtà per quanto riguarda l'estate, il carico totale è praticamente lo stesso, data l'enorme importanza del calore endogeno rispetto a quello proveniente dall'esterno.

Quanto all'inverno, data la disponibilità di calore endogeno, è un problema limitato il dover fornire più calore per arrivare ai 24 °C anziché ai 20 °C in ambiente.

La quantità d'acqua da immettere in ambiente e da evaporare risulta dal diagramma dell'aria umida imponendo la seguente uguaglianza:

$$69.000 \text{ (mc/h)} \times \Delta t \text{ (}^\circ\text{C)} \times 0,29 \text{ (Cal/mc }^\circ\text{C)} = 250.000 \text{ Cal/h da cui } \Delta t = 12,5 \text{ }^\circ\text{C.}$$

Sul diagramma dell'aria umida si trova il $\Delta t = 12,5 \text{ }^\circ\text{C}$ scendendo in modo isoentalpico dal punto rappresentante le condizioni ambiente, come distanza orizzontale in °C dal punto di saturazione: risulta $\Delta t = 28 \text{ }^\circ\text{C} - 15,5 \text{ }^\circ\text{C} = 12,5 \text{ }^\circ\text{C}$.

Si ha quindi $\Delta X = 1,75 \text{ gr/Kg}$, che significa, per 69.000 mc/h, $1,75 \times \frac{69.000}{0,85} = 142.000 \text{ gr/h} = 142 \text{ lt/h}$.

Ogni ora quindi occorre spruzzare in ambiente 142 lt di acqua.

Quanto al modo di inviare in ambiente l'acqua, si può senz'altro affermare che essa deve poter evaporare senza difficoltà e risultare totalmente assorbita dall'aria e inoltre deve essere uniformemente diffusa in ambiente affinché nello stesso non si verificino zone aventi condizioni termoigrometriche diverse tra loro, in quanto il carico stesso da fronteggiare è egualmente distribuito.

L'aria viene immessa in ambiente in condizioni di saturazione sia in inverno, sia in estate, come si vede chiaramente dal diagramma dell'aria umida; ciò significa che all'ingresso in ambiente essa non può assorbire acqua, cosa che invece può avvenire quando tende ad aumentare di temperatura a causa del carico termico ambiente, appena si sia allontanata dal diffusore di immissione.

D'altra parte quale migliore mezzo diffusore potrebbe essere l'acqua, dell'aria che viene introdotta in ambiente, la quale deve avere come caratteristica essenziale quella di essere uniformemente distribuita in tutto lo spazio servito?

Ciò si può ottenere affidando l'acqua («atomizzata») al pennello d'aria che esce (con una certa velocità) dal diffusore.

CONDIZIONI PRATICHE DI REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO

Tutto l'insieme deve però soddisfare a particolari condizioni, che ora saranno esaminate.

Innanzitutto l'acqua deve essere introdotta sotto forma di gocce molto piccole, cioè essere, per così dire, atomizzata, in modo da essere sopportata dal flusso d'aria.

Inoltre il getto d'aria deve avere una velocità d'uscita dai diffusori, tale da trasportare l'acqua il più velocemente possibile a diffondersi nell'ambiente, compito del resto, che l'aria stessa, di per sé, deve assolvere.

La soluzione quindi potrebbe essere la seguente: inviare l'acqua in ambiente attraverso ugelli atomizzatori dai quali la stessa esca da un piccolo foro, trascinata da aria compressa.

Ne risulta un pennello d'acqua e d'aria esemplificato in figura 6, in cui appare anche un esempio d'installazione degli stessi ugelli.

Con ciò la distribuzione dell'acqua e dell'aria in ambiente sono tra loro indipendenti.

Nondimeno è necessario installare tanti ugelli quanti sono i diffusori per l'aria essendo questi ultimi previsti per una buona distribuzione in tutto lo spazio occupato.

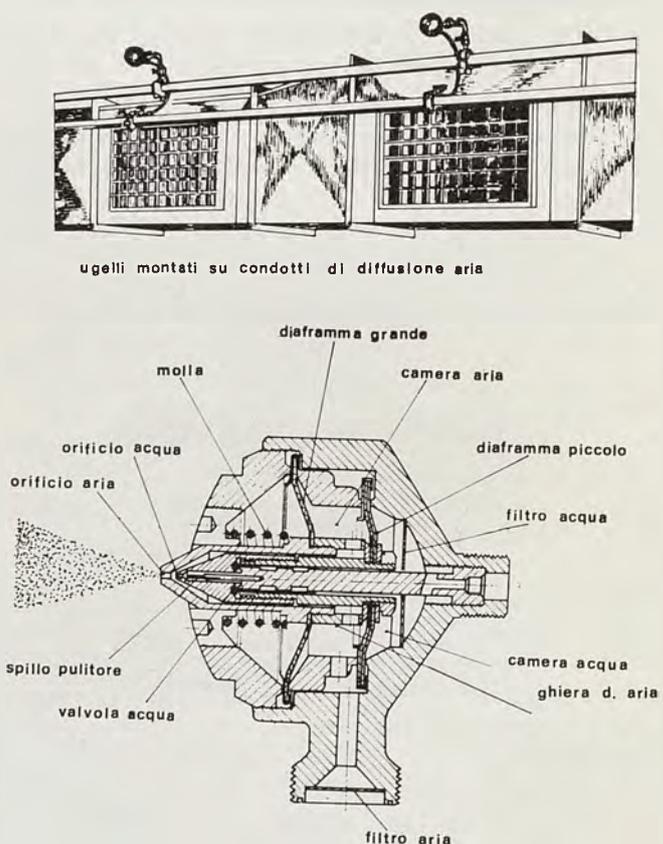


Fig. 6 - Ugello atto ad «atomizzare» e spruzzare acqua ad esempio d'installazione con diffusori d'aria.

Come variante alla parte di umidificazione ambiente dell'impianto esaminato, si possono installare delle apparecchiature che rendono sovrasatura l'aria immessa in ambiente, denominate appunto sovrasaturatori.

Con i sovrasaturatori, essenzialmente formati da una parte di polverizzazione meccanica dell'acqua e da una parte di trasporto dell'aria sovrasatura, non vi è alcuna differenza concettuale del tipo d'impianto dal punto di vista del trattamento psicometrico dell'aria.

Essi presentano il vantaggio di produrre acqua «atomizzata» all'interno dei canali di trasporto aria con mezzi meno delicati e ostruibili degli ugelli atomizzatori prima descritti; non necessitano di aria compressa, e sono installati secondo lo schema di figura 7.

Essi distribuiscono la stessa quantità d'acqua data dagli ugelli atomizzatori, anziché in ambiente, direttamente nei canali di trasporto aria, dopo che quest'ultima ha lasciato il gruppo condizionatore. Tali canali non sono di tipo normale, «asciutto», ma sono bagnati e «drenati».

Essendo l'aria satura si vengono ad avere goccioline in sospensione; ed essendo la quantità d'acqua atomizzata molto superiore a quella effettivamente utilizzata, quella in eccesso scorre nel fondo del canale e può essere recuperata e rimessa in ciclo.

Naturalmente l'acqua da inviare agli ugelli o ai sovrasaturatori deve avere caratteristiche particolari, quali durezza molto bassa, in modo da non generare depositi e conseguenti intasamenti.

CONSIDERAZIONI SULLA REGOLAZIONE AUTOMATICA DELL'IMPIANTO.

Non poca importanza riveste nell'impianto di condizionamento dell'aria sopra descritto, la regolazione automatica, la quale ha il compito di adeguare le prestazioni dell'impianto stesso alle esigenze del momento, che variano a seconda dell'importanza dei carichi termici sensibili e latenti.

Lo scopo, quindi, della regolazione automatica è quello di mantenere il minimo scostamento possibile delle condizioni termoigrometriche ambienti di progetto.

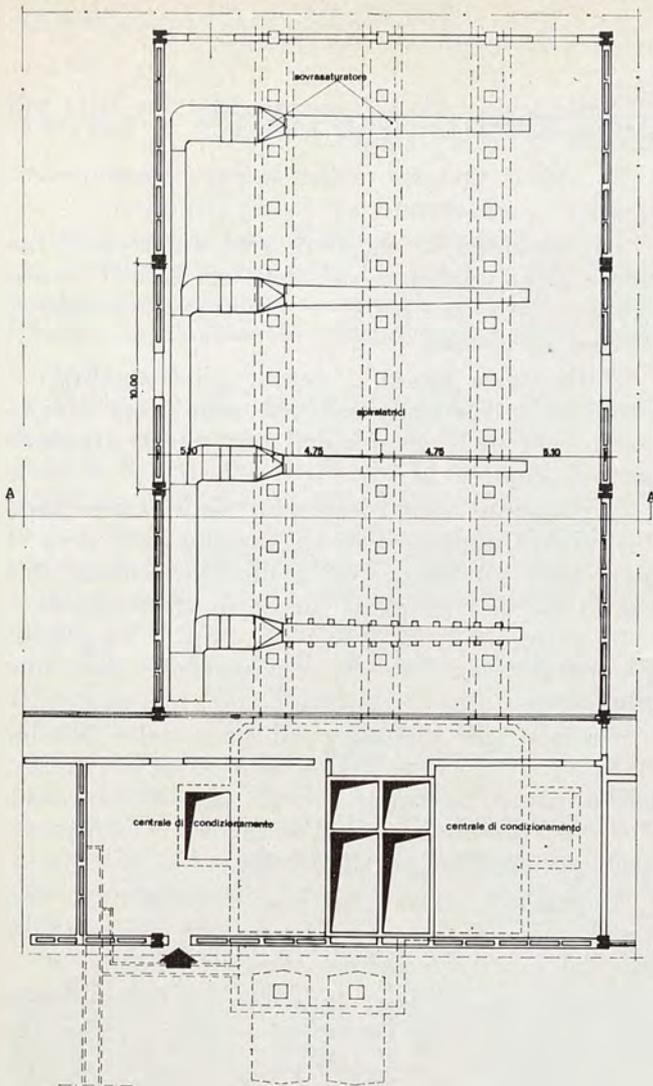


Fig. 7 - Impianto di condizionamento aria con sovrasaturatori.

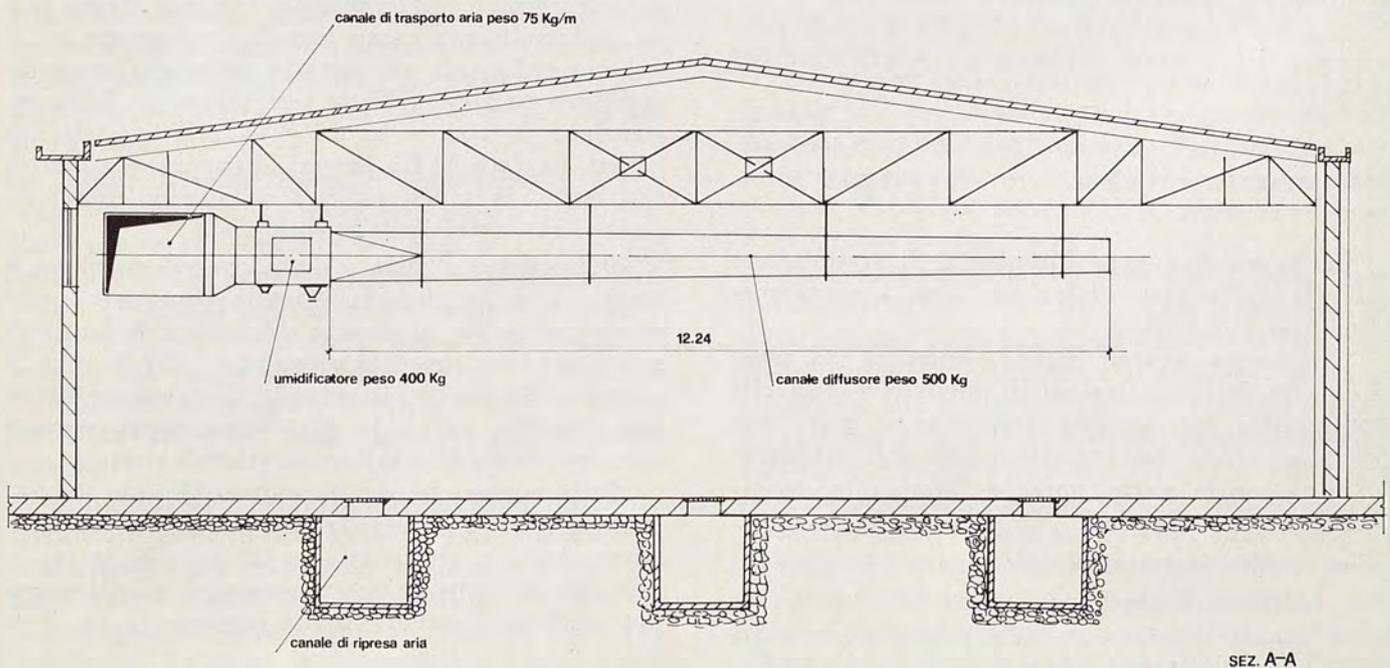


Fig. 7 - Impianto di condizionamento aria con sovrasaturatori.

Seguendo i vari trattamenti dell'aria sul diagramma dell'aria umida si nota che sia in inverno, sia in estate, dopo il trattamento all'uscita del lavatore, l'aria si trova sempre ad un punto vicino alla saturazione, U.R. 95 % circa, e alla temperatura di 15,5 °C.

L'unico trattamento che può subire l'aria, arrivata al punto di saturazione è un riscaldamento, necessario quando in ambiente non sia presente il carico termico sensibile massimo.

In caso di presenza del carico termico sensibile massimo essa viene immessa direttamente in ambiente, nelle condizioni di saturazione di cui sopra.

Nella ricerca di un funzionamento economico si è studiato di miscelare l'aria di ripresa con l'aria esterna fino a quando possibile in estate e in inverno.

Il punto di saturazione viene raggiunto, giocando sull'apertura delle serrande, fino a che la temperatura al bulbo umido dell'aria esterna è minore o eguale a 15 °C B.U., che corrisponde alla temperatura al bulbo umido dello stesso punto di saturazione.

Oltre tale temperatura deve intervenire il gruppo frigorifero e l'azione refrigerante dell'acqua refrigerata.

L'aria quindi si presenta di fronte alla batteria di riscaldamento al punto di saturazione prefissato e costante.

Quest'ultima interverrà o meno a seconda dei comandi che provengono dall'organo sensibile all'umidità relativa ambiente, appunto l'umidostato ambiente.

Essendo l'impianto previsto per il massimo carico termico possibile, la batteria di riscaldamento non interverrà quando questo è presente.

La sua azione è necessaria invece quando si è in presenza di carico termico ridotto, cioè in inverno e nelle mezze stagioni allorchè il calore proveniente dall'esterno si riduce o diventa negativo (inverno).

CONSIDERAZIONI SULL'IMPIANTO NELLA TERZA SOLUZIONE PROPOSTA.

La figura 8 mostra l'impianto di trattamento dell'aria nella terza soluzione, con i sovrasaturatori sopra descritti.

Tale scelta, seppur meno economica dal punto di vista dell'installazione di quella con gli ugelli atomizzatori non implica differenze di costi elevati a paragone dell'importo totale dell'impianto.

Si notano le varie parti dell'impianto, essenzialmente costituite da:

- condizionatore in locale a parte;
- centrale frigorifera;
- canale di trasporto aria corrente presso il muro parallelamente all'asse longitudinale del locale;

— i sovrasaturatori in numero di quattro disposti parallelamente all'asse trasversale.

Nella sezione A-A è rappresentata la vista trasversale di un sovrasaturatore.

In essa si possono notare le parti singole costituenti il sovrasaturatore e i pesi rispettivi.

Gli elementi tratteggiati sono relativi all'impianto di condizionamento dell'aria futuro e relativo a un ambiente eguale a quello di cui trattasi e ad esso adiacente.

Nella stessa figura si notano gli ingombri notevoli delle canalizzazioni, che sono state dimensionate per una velocità dell'aria, nei tratti rettilinei, di circa 10 m/s.

Per quanto riguarda i pesi delle varie parti costituenti l'impianto essi assommano a 900 Kg × 4 apparecchi sovrasaturatori e distributori dell'aria e a 75 Kg/m × 30 m di canale di trasporto aria. Si ha un totale di 5.850 Kg, cioè di 97,4 Kg per m² di superficie occupata dal reparto delle macchine spiralatrici.

Occorre poi aggiungere il peso delle blindosbarre, pari a circa 10 Kg/m × 30 m = 300 Kg, dell'impianto elettrico, mentre la alimentazione idrica e l'eventuale rete d'aria compressa denunciano pesi dell'ordine di 200 Kg.

In totale si arriva a un peso di circa 100 ÷ 100 Kg/m², che deve essere sopportato dalla struttura del reparto macchine spiralatrici.

Bisogna anche tenere presente che tali pesi non sono uniformemente distribuiti e inoltre, alcuni tra i più consistenti (sovrasaturatori) non sono di tipo statico, in quanto hanno parti in movimento.

In dipendenza di questi dati è stato deciso di costruire per il reparto spiralatrici un traliccio metallico indipendente, come struttura portante i pesi sopra menzionati, in aggiunta a quella in cemento armato prefabbricato, la quale ultima serve essenzialmente come semplice copertura ed è valida e sufficiente per tutta la restante parte dello stabilimento tessile. Nella restante parte della costruzione, infatti, si ha un peso, relativo agli impianti, di circa 20 Kg per m² di superficie coperta, distribuito in modo sufficientemente uniforme da essere sopportato dalla struttura.

Rifacendoci a quanto detto precedentemente a proposito della superficie totale coperta ed alla superficie dotata di elevata « densità » di impianti si ha, nel caso specifico esaminato 6.000 m² per la prima e 600 m² per la seconda. Il rapporto tra le due superfici, pari a 10, è sufficientemente elevato per giustificare le soluzioni strutturali scelte.

È da notare che nel caso di raddoppio del reparto spiralatrici anche la superficie totale coperta aumenterebbe, anche se non del doppio, in modo tale che il rapporto tra le superfici di cui sopra non sarebbe comunque molto discosto da 10.

G. M. Gislou

Terza Conferenza Internazionale donne ingegneri e scienziate

Nella storica sede di Palazzo Madama, alla presenza delle Autorità cittadine si è svolta lunedì 6 settembre la seduta inaugurale della Terza Conferenza Internazionale Donne Ingegneri e Scienziate.

Il Sindaco Ing. Giovanni Porcellana ha rivolto il suo cordiale benvenuto alle 230 Donne Ingegneri e Scienziate venute da 32 paesi di quattro continenti. La città si rallegra di vedere giungere le gradite ospiti e segue con simpatia e con i più sinceri auguri di successo una manifestazione che si propone di contribuire al progresso in cui le donne hanno una importante parte.

L'Ing. Pietro Giulio Bosisio, Presidente dell'Associazione Naz. Ingegneri e Architetti Italiani, ha portato «all'eletta riunione internazionale il cordiale e affettuoso saluto dell'ANIAI che accoglie nel suo seno anche l'Associaz. Italiana Donne Ingegneri e Architetti». L'avanzata femminile in campi che apparivano un tempo riserva esclusiva dell'elemento maschile è un chiaro segno del progresso economico e sociale. L'accelerazione del progresso generale di trasformazione del nostro mondo culturale e sociale, i mutamenti che devono intervenire nelle strutture economiche e tecnologiche della nostra società non solo favoriscono ma richiedono l'inserimento della Donna nei processi scientifici e produttivi. Le colleghe che ha incontrato nella sua lunga pratica professionale nei più svariati campi di attività gli hanno sempre ispirato una giustificata ammirazione che è cresciuta col tempo, e lo hanno reso un caldo fautore dell'insostituibile apporto dell'intervento femminile nei campi della scienza e della tecnica. Con questo convincimento l'Ing. Bosisio ha espresso il saluto augurale dell'ANIAI e suo personale per un faticoso lavoro.

L'Ing. Adelina Racheli Domenighetti, Presidente dell'AIDIA, ha vivamente ringraziato il Sindaco per la sua cordiale accoglienza e l'Ing. Bosisio per le sue benevole parole e l'appoggio dato dall'ANIAI alla realizzazione della Conferenza. A suo parere l'insostituibile ruolo della donna nel mondo può essere benefico anche nei riguardi dell'evoluzione scientifica e tecnica, foriera di benessere, ma anche di molti pericoli per il genere umano.

L'Ing. Anna E. Amour, Segretaria della Conferenza, ha salutato con gioia le Colleghe raccolte nella storica sala di Palazzo Madama già teatro di tanti storici eventi, che è il cuore di Torino, con il solo grande rimpianto della dipartita della prima Donna Laureata in Ingegneria e Prima Presidente dell'AIDIA, la Dott. Ing. Emma Strada.

Fu lei ad approvare l'iniziativa di tenere a Torino la Terza Conferenza Internazionale e ad incoraggiare le Colleghe più giovani per dimostrare che le donne sanno ormai rendersi utili alla società.

La N. D. Emma Strada era una giovane e bella signorina quando, all'inizio del secolo si presentò al Politecnico di Torino e chiese di essere iscritta. Il Segretario, sorpreso e perplesso, andò a consultare il regolamento ed accolse la sua domanda, solo perchè non aveva trovato alcun articolo contrario: probabilmente perchè nessuno dei padri fondatori aveva mai pensato che una donna potesse aspirare un giorno a diventare ingegnere.

Emma Strada si laureò a pieni voti e lode in Ingegneria Civile ed esercitò la sua carriera nello Studio Tecnico del padre per molti anni in svariati campi, minerario, industriale e soprattutto civile, fino alla seconda guerra mondiale. Il suo esempio fu tosto seguito da altre giovani donne che affrontarono gli studi di ingegneria, anche se poi non tutte esercitarono la professione. Ma non solo in campo professionale Emma Strada ha lasciato un grande esempio. Dopo la seconda guerra mondiale, quando il nostro paese era mezzo distrutto ed il cammino della ripresa sembrava quasi impossibile da risalire, ella fu tra i fondatori del raggruppamento monarchico che raccoglieva, al di sopra di ogni partito, tutti coloro che ancora giudicavano quella forma di governo la migliore per il bene del nostro paese. Accettò volentieri l'incarico di Segretaria regionale e vi dedicò tutte le energie con appassionata devozione fino agli ultimi mesi della sua vita.

Forse all'occhio umano è difficile prevedere qual è la vera direzione del progresso, ma certamente esso sarà più facilmente raggiunto se molte di noi seguiranno il suo esempio di dedicare la propria attività a perseguire il bene comune per il progresso di tutti.

La prolusione ai lavori della Conferenza è stata quindi svolta dal Prof. Ing. Andrea Ferrari Toniolo con una acuta e brillante analisi del concetto di «Progresso». Anzitutto l'idea del progresso è soltanto una categoria mentale, uno degli effetti di ridurre tutto ad un sistema unidimensionale? come per esempio l'idea di tempo o la valutazione in termini monetari. Da notare la connessione tra progresso e vita: come per la vita, «far passare il tempo» equivale ad una certa specie di progresso.

In secondo luogo, il progresso tecnico è definibile come espressione di tanti diversi progressi, quante sono le grandezze unidimensionali misurabili. In realtà questi progressi sono solo incre-

menti (nel tempo) registrabili, ma non formano un sistema.

Terzo punto: il progresso qualitativo anziché quantitativo. La distinzione è spesso apparente, perchè si riduce la qualità a quantità misurabili.

Da un confronto di qualità deriva la tendenza alla creazione dell'eroe, protagonista della storia e dello sport, per es., che diventa un mito perchè gli si attribuiscono tutte le qualità.

Il problema essenziale della qualità si deve affrontare riferendosi come pietra di paragone all'uomo nella sua sintesi e non nell'analisi delle sue qualità caratteristiche. La ricerca di sintesi è fatta dall'uomo e per l'uomo.

Il programma è la prima forma di ricerca di una sintesi che parte tuttavia da una analisi. Caratteristica della programmazione è di combinare elementi multipli in un contesto condizionante, come in una rete formata da nodi e rami.

La determinazione dei nodi è un tipico problema di scelte che comportano il sacrificio di molte possibilità a una realizzazione.

La programmazione, che si fonda sull'ipotesi di una pura razionalità dell'uomo, deve tuttavia tenere conto anche degli elementi meta-razionali e creativi della vita umana (arte, religione, politica, ecc.).

A questo punto non si deve più parlare di progresso, ma di sviluppo.

Lo sviluppo-programmazione, per essere umano, deve tra l'altro considerare la realizzazione (vita) preminente sulla progettazione, non deve essere statico, ma dinamico, per tenere conto della variabilità dei fattori esterni e deve far avvenire la scelta mediante una partecipazione comunitaria che sia anche accettazione di disciplina e che favorisca lo sviluppo personale.

Di qui appaiono i profondi legami esistenti fra sviluppo-programma, partecipazione, realizzazione della persona e della comunità, creatività e libertà.

L'antinomia possibile tra sviluppo (e libertà) personale e programmazione-sviluppo della comunità si supera considerando che in realtà lo sviluppo personale consiste nell'assunzione e attuazione di valori universali e comunicabili.

Solo perseguendo i valori universalmente validi ciascun uomo può trovare nella comunità la rispondenza al suo desiderio di progresso e nella comunanza di interessi lo stimolo a raggiungerlo.

Questo scarno riassunto non rende merito all'autore, che invece ha saputo dimostrare con limpidi argomenti e rigorosa logica a quali condizioni si può conciliare in una civile convivenza il progresso tecnico con il progresso umano. Ed è augurabile che i quesiti posti dall'autore siano portati all'attenzione di tutti, non solo delle donne o degli ingegneri e degli scienziati, affinché le domande che si pongono alla coscienza di molti possano trovare in una aperta discussione una risposta che dia un orientamento all'azione.

La Prof. Rita Levi Montalcini a sua volta ha quindi parlato del Movimento di Liberazione della Donna. Fin dal 1964 si era discusso a Cambridge (G. B.) su « Le Donne e le professioni scientifiche » allo scopo di far sapere alle ragazze interessate le possibilità che si offrivano nelle carriere scientifiche e tecniche e le difficoltà vere o presunte, di trovare nuove soluzioni ai problemi esistenti e infine di attirare l'attenzione dell'industria e del pubblico sui notevoli contributi che le donne avevano già dato in tali attività.

Ma i tempi non erano ancora maturi per considerare soluzioni radicali ad un problema che ha afflitto metà del genere umano, cioè le donne, considerate per atavica consuetudine come un male che fa parte della natura dell'uomo.

Il più importante contributo alla discussione di Cambridge fu quello di M.me Wu, fisico nucleare, la quale sostenne che le donne essendo dotate della stessa costituzione intellettuale degli uomini sono egualmente qualificate a svolgere una carriera scientifica e che la scarsità delle donne nel campo della scienza è un terribile spreco di talento potenziale.

A sostegno della sua tesi nomina 7 donne che avevano meritato il premio Nobel per la loro attività scientifica e di queste 6 senza trascurare le loro responsabilità di mogli e madri.

La sotto occupazione delle donne nelle posizioni più elevate dell'insegnamento e della ricerca è tuttora grave ma la struttura della società non muta se non vi è forzata da qualche cataclisma.

Sotto questo aspetto il Movimento di Liberazione della Donna sorto negli Stati Uniti si presenta come una vera rivoluzione. Senza discutere qui dei suoi aspetti positivi e negativi, si deve affermare che i vantaggi che si può sperare di ottenere per le donne di un'altra generazione, che hanno scelto una carriera nella scienza o nell'ingegneria, saranno esigui se le donne scienziate già affermate in questi campi si disinteressano della situazione prevalente in molti campi, a cominciare da quello politico, che anche le donne giudicano riservato agli uomini.

Le attività umane non devono essere divise in compartimenti chiusi, come sfortunatamente succede, e le soddisfazioni di una carriera scientifica non devono obnubilare l'interesse per altre cause.

I problemi delle donne non consistono tanto nel fatto che la società trascura di valersi della loro potenziale energia intellettuale, quanto nel dare alle donne stesse la piena misura del loro talento e della loro dignità di esseri umani.

Il Movimento di Liberazione della Donna senza pretendere atti di eroismo ha in sostanza il merito di mettere a fuoco l'universalità dei valori umani che non hanno nè sesso, nè colore.

Se le donne riusciranno a svolgere con successo la carriera scientifica di loro scelta senza perdere di vista gli urgenti problemi etici e sociali della nostra epoca, assai più importanti delle relazioni

tra i due sessi, esse acquisteranno benemerienze assai maggiori di un riconoscimento in una carriera scientifica.

La sensibilità della donna alle ingiustizie, la sua pietà, e comprensione, più grandi di quelle dell'uomo, possono giocare un ruolo primario nella società, anche senza trascurare altri impegni scientifici o biologici.

Domani, quando le donne avranno ripreso fiducia in se stesse e gli uomini avranno riconosciuto i vantaggi del nuovo ruolo, entrambi potranno lavorare insieme in piena armonia a beneficio di tutto il genere umano, formato appunto sia da donne che da uomini.

Il signorile ricevimento offerto dal Sindaco alle gradite ospiti nei saloni di Palazzo Madama ed una colazione sulla sponda del Po hanno concluso la cerimonia inaugurale della Conferenza.

I lavori sul tema *Programmazione per il Progresso* si sono svolti in sei sedute nelle quali sono stati presentate e discusse 61 relazioni di elevato livello.

In attesa di completare il resoconto completo e dettagliato qui possiamo riferire alcune notizie generali.

Nella sessione « Fonti di Energia » presieduta da Miss. Cicely Thompson (G.B.) si è parlato del potenziale idroelettrico ancora da sfruttare nell'America Latina, di automazione degli impianti nucleari e della migliore utilizzazione del combustibile nucleare, di nuovi sistemi di generazione di energia e di lotta contro l'inquinamento dell'acqua e dell'aria.

Nella sessione « Comunicazioni e Trasporti » presieduta da Ila Ghose (India) si è anzitutto messa in evidenza l'opportunità di una normalizzazione internazionale della Terminologia scientifica e si è rivolto un appello agli autori di redigere in forma chiara ed accurata nei dettagli articoli, istruzioni e norme operative, tenendo presente il livello di preparazione del lettore. Si è parlato della necessità di una maggiore collaborazione tra Università e Industria nei programmi di ricerca, e di comunicazioni telefoniche mediante satelliti.

Per i trasporti si sono illustrati i vantaggi e le grandi prospettive del moderno sistema dei « containers » e gli speciali sistemi ideati per il trasporto di grandi carichi indivisibili, mentre per il trasporto del petrolio si sono descritti i sistemi di oleodotti in costruzione nell'Iran ed in Alaska. Infine sono state descritte le caratteristiche dell'Aerotreno e dell'aereo supersonico Concorde oltre ad un nuovo sistema di strumentazione dell'atterraggio guidato che permetterà di annientare la capacità degli aeroporti esistenti.

La « Elaborazione automatica delle informazioni », sessione presieduta da Marion Scatcherd

(G.B.), è già stata adottata con successo in molti campi dell'ingegneria e le ricerche in corso serviranno ad estendere ad altri settori i vantaggi della capacità di accumulazione e della velocità di elaborazione dei dati, liberando l'ingegnere da compiti ripetitivi e favorendo una più larga diffusione dei risultati delle ricerche già condotte nei paesi più avanzati.

La Comandante della USNR, Grace Murray Hopper, scienziata di fama mondiale in questo campo, ha affermato che la programmazione delle ricerche per il progresso comporta anche una crescente utilizzazione degli elaboratori ed ha tracciato un quadro dei loro prevedibili sviluppi, indicandone le implicazioni nel campo dell'insegnamento, dell'addestramento e dell'organizzazione scientifica del lavoro, insieme alle decisioni che dovranno essere prese in proposito.

Nella sessione « Edilizia ed Urbanistica » presieduta dall'Ing. Laura Lange, sono state presentate 14 relazioni. Partendo dalla necessità di basare su accurate ricerche geofisiche e idrogeologiche ogni piano di future costruzioni, i problemi dell'edilizia si presentano singolarmente affini sia in Turchia che nel Messico, nel Pakistan e negli Stati Uniti e la ricerca di soluzioni ai problemi dell'urbanesimo (eliminare le catapecchie, regolamentare i futuri piani di sviluppo, prevedere i servizi collettivi e salvare i centri storici), svolta in un paese può essere utile e vantaggiosa anche per gli altri.

Per la sessione « Produzione Industriale » presieduta da M.me Lydwine E. Contesso (Francia) si è parlato di strumentazione digitale, dei limiti di precisione nelle misure industriali, dei nuovi materiali in specie delle materie plastiche e dei procedimenti di rifinitura appositamente ideati per le nuove applicazioni nei diversi settori tecnologici.

Un esame periodico, per es. trimestrale, dei fattori della produzione industriale: mano d'opera, macchine e materiali, costituisce un mezzo per rivedere e correggere i punti deboli del sistema e migliorare l'efficienza ed il profitto dell'azienda.

Analogamente, nell'industria delle costruzioni sia civili che meccaniche, una dettagliata analisi delle cause di ritardo e di modifiche al progetto iniziale dimostra che una più accurata impostazione del progetto costruttivo va a tutto vantaggio del rendimento, con riduzione dei costi.

Della standardizzazione come strumento di progresso sia per aumentare la produzione industriale che l'utilizzazione delle risorse umane e materiali ha parlato K. H. Ong (Malaysia) specificandone vari livelli, gli scopi, i benefici che offre con la riduzione degli sprechi e dei costi.

« Ingegneria Umana » (sessione presieduta da Dorothy Mizoguchi, Japan) è quel campo interdisciplinare della scienza in cui si studiano i mezzi tecnici per salvaguardare e reintegrare le capacità della macchina-uomo. Prima condizione da rispettare è la sicurezza sul lavoro. Anche se la sicurezza assoluta è raramente possibile, ha detto Lydia

Pickup (U.S.A.), è responsabilità precipua dell'ingegnere di eliminare tutte le fondamentali cause di infortuni sia dal posto di lavoro che dalle caratteristiche del prodotto, e di prevenire l'eventualità di uno sbaglio da parte dell'utilizzatore che potrebbe incorrere in un infortunio.

Oltre alla sicurezza del lavoro, è compito dell'ingegnere di provvedere all'igiene sul lavoro, ossia di identificare, controllare e possibilmente eliminare tutte le cause che possono menomare la salute ed il benessere degli uomini nell'ambiente di lavoro. A questo scopo C. Phillips (U.S.A.) ha dimostrato che l'interdipendenza tra posto di lavoro e salute va considerata nel suo aspetto dinamico di un rapporto continuamente variabile da tenere sotto controllo.

Nell'Istituto di Igiene di Mosca diretto da Anastasia P. Shitskova sono in corso delle indagini scientifiche sull'influenza che le nuove sostanze introdotte nell'industria e nell'agricoltura possono avere sulla persona umana, al fine di migliorare le condizioni di lavoro a beneficio della salute.

Per quanto riguarda i rumori C. Bordone Sacerdote (Italia) ha spiegato che sono già stati messi a punto vari metodi di misura per risolvere i problemi creati dal traffico di veicoli e di aerei. I dati delle misure servono ad una opportuna scelta delle caratteristiche di progetto di un edificio e dei materiali adatti, ma per ottenere dei risultati efficaci occorre che siano resi obbligatori severi controlli.

Nel valutare le conseguenze ambientali di molte attività tecniche l'ingegnere deve sovente riferirsi ad una analisi della popolazione. A tale scopo Martha E. Sloan (U.S.A.) ha presentato diversi modelli matematici di popolazione, da quelli esponenziali semplici ad altri più complessi, illustrandone le possibili applicazioni.

Nelle scuole d'ingegneria una volta non si parlava di ecologia, ha detto Martha E. Munzer. Ora si riconosce quali disastri può provocare un'opera d'ingegneria che non rispetti i principi fondamentali dell'ecologia e si ricorre alla progettazione di gruppo, del quale faccia anche parte lo specialista in ecologia. Ma gli specialisti non bastano: tutti noi dobbiamo avere la volontà di cooperare a rendere migliore l'ambiente in cui viviamo ed a sostenerne il relativo costo.

Il tema sociologico *Doveri professionali e familiari della Donna* è stato svolto in quattro sessioni, ma il discorso merita di essere trattato con una certa ampiezza e perciò lo rinviemo ad un prossimo numero.

Alla seduta sociologica finale è intervenuto l'On. Dott. Vincenzo Russo, Sottosegretario al Mi-

nistero dei Lavori Pubblici, a porgere il saluto del nostro Governo, dimostrando nella sua interessante relazione una comprensione ai problemi della donna che esercita una professione, che lascia bene sperare in un futuro migliore apprezzamento del loro contributo nei campi della scienza e della tecnica.

Grazie alla cortesia dei colleghi dell'ANIAI, degli Ordini degli Ingegneri e degli Architetti, della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino, della Unione Industriale della Provincia di Torino, della Fiat, dell'Olivetti, dell'Enel, della MBM Merzaglia, le sessioni di lavoro della Conferenza sono state inframmezzate da visite tecniche con ricevimenti che sono stati molto apprezzati dalle gentili Congressiste per la cordiale e signorile accoglienza.

Da citare oltre ad un bellissimo concerto al Carignano, anche il pozzo di S. Patrizio, rifornito di libri d'arte ed omaggi vari da generose Ditte torinesi a beneficio delle Colleghe che avevano compilato un questionario-indagine sulle condizioni di lavoro e di carriera delle donne ingegneri e scienziate. I questionari sono ora all'esame della Prof. Lidia De Rita del CNR che ne ricaverà i risultati.

Dopo la settimana di lavori, una settimana di viaggio con tappe a Pisa, Firenze, Orvieto e Roma e visite alle più celebri testimonianze artistiche e storiche del nostro passato, non escluse alcune visite tecniche di grande interesse agli Stabilimenti Finsider di Guasticce, alla Centrale Geotermoelettrica di Larderello ed al Centro residenziale di Casalpalocco. La cortese collaborazione ed accoglienza dei Colleghi dell'ANIAI di Roma e del Collegio Ingegneri di Firenze e Toscana, ha concluso felicemente la Terza Conferenza Internazionale Donne Ingegneri e Scienziate.

Torino, 18 ottobre 1971.

E. A.

ERRATA CORRIGE

«SAGGIO SULL'APPLICAZIONE DEI MODERNI PRINCIPI DI SICUREZZA IN CAMPO GEOTECNICO». Franco Levi

Atti e Rassegna Tecnica XXV-11-12 Novembre e dicembre 1971.

Tabella I, pag. 221.

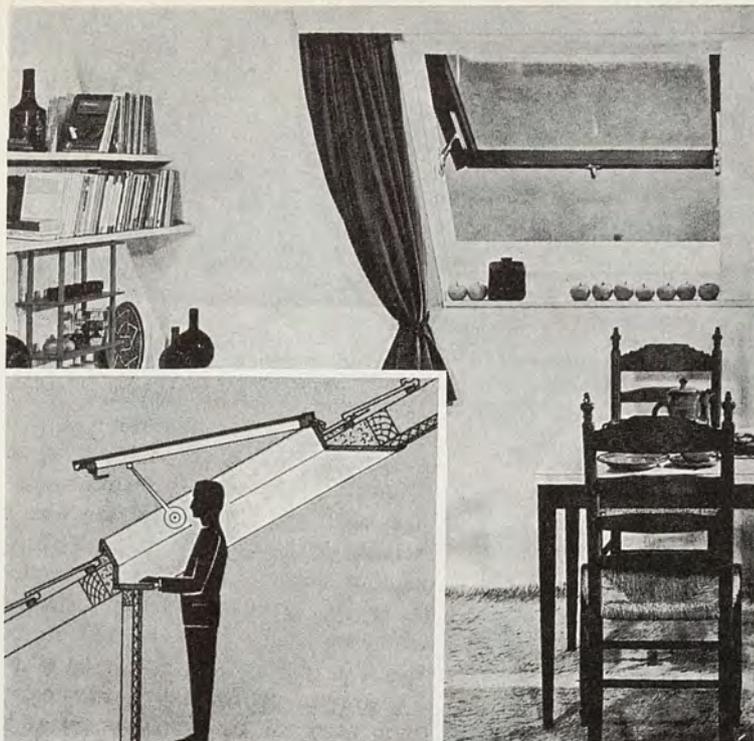
Tabella I.

P_f	0,1	0,05	0,01	0,005	1.10^{-3}	1.10^{-4}	$3,2.10^{-5}$	3.10^{-6}
λ	1,28	1,64	2,32	2,57	3,09	3,77	4,00	4,50

Direttore responsabile: **GUIDO BONICELLI**

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

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE - CORSO SIRACUSA, 37 - TORINO



ABBAINO ROTO

*per la valorizzazione
del sottotetto*

- **Libero accesso e veduta**
- **Grande luminosità**
- **Perfetta tenuta**
- **Facile posa in opera**
- **Sei misure diverse**
- **Faldali perimetrali in acciaio zincato o in rame**
- **Doppio vetro isolante**
- **A richiesta con tenda alla veneziana**

Ditta FRANCESCO GOFFI

di Ing. A. Goffi & C. s.a.s. - 10123 TORINO
Via Maria Vittoria, 43 - Telefono 83.13.20

BANCO DI NAPOLI

ISTITUTO DI CREDITO DI DIRITTO PUBBLICO
FONDATO NEL 1539

Fondi patrimoniali e riserve L. 97.784.232.315

DIREZIONE GENERALE - NAPOLI

Tutte le operazioni ed i servizi di banca
Credito Agrario - Credito Fondiario -
Credito Industriale e all'Artigianato -
Monte di Credito su Pegno

498 FILIALI IN ITALIA

ORGANIZZAZIONE ALL'ESTERO

Filiali: Buenos Aires - New York

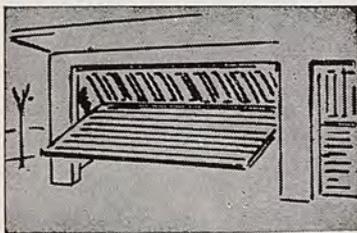
Rappresentanze: - Bruxelles - Buenos Aires -
Francoforte s/m - Londra - New York - Parigi -
Zurigo

Banca affiliata:

Banco di Napoli (Ethiopia) - Share Co. - Asmara

Uffici cambio permanenti: a bordo T/N
"Raffaello" e M/N "Giulio Cesare"

Corrispondenti: in tutto il mondo



SERRANDE DI SICUREZZA

BENEDETTO PASTORE

S.p.A.

Capitale Sociale L. 425.000.000

ESPORTAZIONE *TUTTI I TIPI DI CHIUSURE DI SICUREZZA, AVVOLGIBILI "CORAZZATA" RIDUCIBILI, RIPIEGABILI, SCORREVOLI A BILICO PER ABITAZIONI, NEGOZI, GARAGES, STABILIMENTI*



SEDE E STABIL.: 10152 TORINO - C. NOVARA, 112 - TEL. 233.933 (5 linee)



acciai
speciali
di alta qualità

DEGAM

SOCIETÀ NAZIONALE

COGNE

PUBBLICITÀ COGNE 722