

# RASSEGNA TECNICA

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

## La musica funzionale

*L'Ing. Alberto RUSSO-FRATTASI espone gli studi compiuti e i risultati ottenuti con l'introduzione della musica nell'industria, essenzialmente come fattore atto a controbilanciare l'effetto deleterio, sull'organismo e sul rendimento del lavoratore, del lavoro troppo meccanizzato e troppo monotono.*

La tecnica sociale moderna si è particolarmente orientata, ai fini di una maggiore produttività, verso il miglioramento generale dell'ambiente di lavoro. Così alla nuova concezione architettonica funzionale si è aggiunta una serie di tecniche che sono alla prima strettamente connesse e che riguardano l'igiene ed il *comfort* dell'ambiente di lavoro: condizionamento dell'aria, riscaldamento, illuminazione naturale ed artificiale, isolamento acustico ecc.

È evidente che mettere l'operaio nelle migliori condizioni sia fisiche che morali equivale a cercare di aumentare con mezzi razionali il rendimento.

Nel quadro generale di una produttività sempre crescente lo studio di tutti i fenomeni connessi al miglioramento delle condizioni di lavoro, rappresenta uno dei problemi più complessi. Noi ci occuperemo di una particolare e spinosa questione che, sin dai suoi albori, ha destato molto interesse e sulla quale le opinioni sono tuttora contrastanti: l'uso della musica quale fonte di allevio alla fatica e di stimolo per il lavoro.

La pratica della musica nel lavoro è vecchia come il tempo, cantavano i battellieri per accompagnare il ritmo dei remi, cantavano i raccoglitori di canapa e le mondariso.

Nei tempi recenti l'uso della musica nell'industria come nella terapia è cominciato con uno stadio di grande aspettativa e di alto entusiasmo. Come tutti i nuovi rimedi, è stato dapprima inteso come un toccasana. Su questa base clubs, orchestre e gruppi cantori sorsero in ogni sezione industriale degli Stati Uniti. Nel 1929 un'indagine a questo proposito fu fatta da Kenneth Clark il quale, dopo aver valutato le opinioni dei datori di lavoro, dei sindacati e dei lavoratori, concluse: « La musica nell'industria non è più allo stadio di esperimento. La sua efficacia è stata praticamente dimostrata sotto svariate condizioni e in quasi tutti i settori dell'attività industriale ».

Nel 1935 l'*Evening Standard* pubblicò un articolo dal titolo: « Music help to speed the wheels of industry », primo sintomo di un nuovo indirizzo a carattere produttivo e sociale. La « National Conference Board », lo « Stevens Institute for Techno-

logy » del New-Jersey, l'« Industrial Health Research Board » ed altri iniziarono una campagna in favore della musica nelle officine e presto l'idea cominciò ad essere applicata.

La stessa Gran Bretagna, quando nel 1939 fu costretta per ragioni belliche ad incrementare notevolmente la sua produzione e quindi a costringere i lavoratori a turni e orari molto faticosi ricorse alla musica come sollievo morale per gli operai affaticati. I risultati furono raccolti da Wynford Reynolds (1942) « A summary of Research of music in industry » (London B.B.C.): cioè più di 8.000.000 di persone che lavoravano per la guerra in G. B. ascoltavano giornalmente i programmi di musica per lavoro e bande viaggianti davano settimanalmente concerti a più di 60.000 lavoratori in 1000 stabilimenti.

Negli U.S.A., durante la guerra (1943), quando si spingeva al massimo l'aumento della produzione, la RCA Victor, Radio Corporation of America, N. J., iniziò per le maestranze trasmissioni adatte, che comprendevano, non solo la musica, ma anche i programmi completi di tutto ciò che potesse interessare l'operaio. Si ebbe così un programma che, iniziando la trasmissione con l'inno « Stars and Stripes » continuava con notizie dal fronte di combattimento, brevi discorsi di eroi di guerra, notizie sportive, tre minuti di comunicati commerciali, il tutto ripartito opportunamente fra le ore di lavoro e quelle dei pasti.

Quali sono gli scopi che ci si prefigge con l'applicazione della musica? Indubbiamente la meccanizzazione spinta agli estremi come intese Ford quando ebbe a dire che circa il 40 % dei suoi operai poteva apprendere il suo lavoro per eseguirlo con sufficiente accuratezza in meno di un giorno e circa il 20 % in meno di una settimana, è una delle fonti maggiori del disinteresse dell'operaio per un lavoro troppo meccanico e troppo monotono.

Infatti un lavoro scandito dalla ripetizione dei movimenti ed intervalli regolari di breve durata ha un ritmo determinato.

Tale ritmo, caratterizzato dall'uguaglianza degli intervalli, facilita notevolmente l'addestramento

riducendo il periodo necessario per l'allenamento, limita la spesa d'energia muscolare e diminuisce la fatica fisica.

Per contro, l'automatismo al quale conducono l'esercizio ed il ritmo nel lavoro, specie per la fabbricazione in serie, produce una caratteristica depressione psichica dovuta alla monotonia. Si tratta

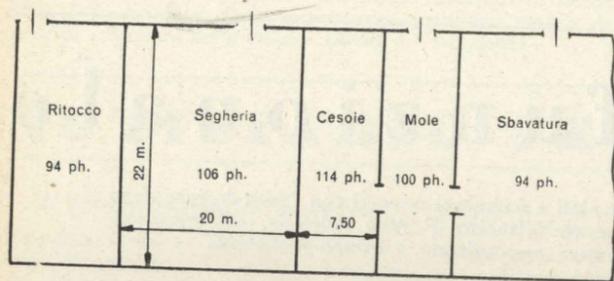


Fig. 1 - Schema del livello sonoro in alcuni reparti di uno stabilimento. Le intensità sonore sono riferite all'interno delle singole sale. (Zeller: Technique de la défense contre le bruit)

di una conseguenza inevitabile della suddivisione dei compiti e della meccanizzazione. Sopprimere l'automatismo per ridare interesse pieno al lavoro, è impossibile senza distruggere quelle forme di produzione tipiche dell'industria moderna: quindi bisogna cercare di agire con altri mezzi per combattere un male inevitabile.

Purtroppo tale inconveniente non si presenta egualmente in tutti gli operai. Il Winkler distingue due fattori che hanno una influenza predominante sull'effetto della monotonia sull'operaio.

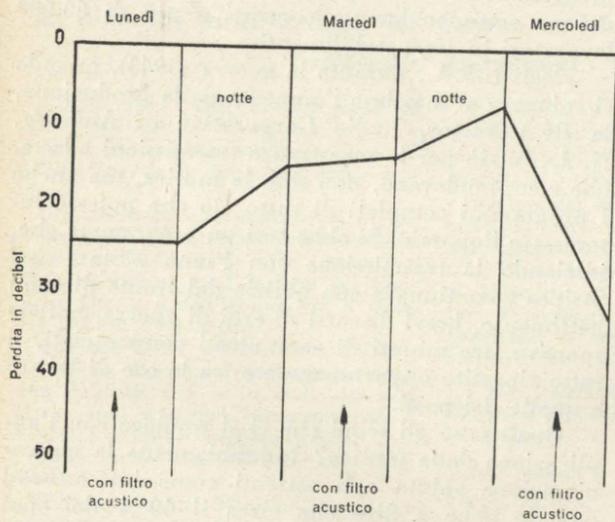


Fig. 2 - Autodiagramma di un operaio in un'officina rumorosa. Il lunedì ed il martedì egli portò il filtro acustico e l'acutezza del residuo migliorò costantemente, il mercoledì non usò il filtro e la perdita di udito ricomparve. (Zeller: Technique de la défense contre le bruit)

1) La facoltà o meno di ogni operaio di liberare la mente dalle preoccupazioni inerenti al lavoro che compie e quindi l'acquisizione o meno di un completo automatismo.

2) La necessità o meno di percepire lo scopo ed il fine del lavoro che compie.

Come si vede sono elementi strettamente soggettivi ed estremamente variabili.

Il compito quindi della musica dovrebbe essere di distrarre l'operaio e tenerlo in condizioni di spirito le più serene possibili, in modo da occupare, sia pure inconsciamente, quella parte dell'individuo che non è assorbita dal lavoro in corso.

Il nocciolo del problema e la difficoltà dello stesso, stanno nei limiti del problema psicotecnico che si pone per cercare di prevedere le reazioni della maestranza.

Solo seguendo la prima suddivisione fatta dal Winkler:

- operai indifferenti allo scopo finale del lavoro;
- operai indifferenti allo scopo ma legati al lavoro;
- operai legati al lavoro ed allo scopo

ci si rende conto come sia difficile affrontare il così detto problema della musica funzionale, per ottenere dei risultati positivi.

Per musica funzionale si intende una utilizzazione della musica come mezzo di stimolo, di rilassamento, di soddisfacimento, di regolarizzazione più morale che materiale.

Con l'impiego della musica sorgono due problemi fondamentali uno tecnico e uno psicotecnico: evidentemente se la diffusione di un programma musicale non presenta eccessive difficoltà in stabilimenti il cui livello sonoro è basso, molto difficile è, invece, quando si tratta di officine il cui livello sonoro è alto; in lavorazioni silenziose si può ammettere una intensità sonora di 55 phones, in modo che la musica non impedisca la normale conversazione, costringendo gli interessati ad elevarne il tono; il suo scopo è di agire sul subcosciente. Nella tabella A e nella figura n. 1 seguenti diamo uno schema dei diversi livelli sonori in alcuni stabilimenti:

TABELLA A  
LIVELLO SONORO IN ALCUNI LOCALI INDUSTRIALI E CIVILI

PHONES	Descrizione
140	Banco prova di motori d'aereo (vicino al motore)
120	Aereo o martello ad aria compressa (molto vicino)
90/105	Sala di macchine rumorose (sala macchine di navi, locali di tessitura, motociclette senza silenziatore, grosse forge)
90/100	Segherie, fabbriche di compensato
75/90	Sala di macchine e utensili - Stazione ferroviaria
60	Conversazione
40	Rumore normale in un appartamento
20	Livello medio al disotto del quale è difficile scendere

I livelli sonori compresi fra 40 e 70 phones danno luogo, in caso di continuità, a fenomeni di fatica che costringono gli operai che ne sono colpiti a frequenti periodi di riposo; oltre i 90 phones il rumore è nocivo (figura n. 2).

Evidentemente non sarà conveniente impiegare la musica in stabilimenti rumorosi cioè con livello sonoro al disopra di 80 phones ad esempio reparti di montaggio, di spedizione, di verniciatura, galvanoplastici ecc.

Il problema psicotecnico è altrettanto difficile, in quanto si tratta di prevedere le reazioni inconscie — questo è un punto molto importante — della maestranza e l'effetto di queste sul lavoro.

Molti sono i fattori ed estremamente disparati — dalla ubicazione dell'officina all'età media degli operai od operaie, dal tipo di lavoro alle ore in cui questo viene eseguito e così via — dei quali bisogna tenere conto per stabilire se e quale tipo di musica ed in quali ore del giorno può avere un effetto favorevole.

Qui è conveniente mettere subito a fuoco gli elementi fondamentali per la riuscita o meno di una applicazione della musica nell'industria:

- 1) Quale tipo di musica conviene trasmettere.
- 2) Quale deve essere l'ora della trasmissione.
- 3) Quale deve essere la durata della trasmissione.
- 4) Quale deve essere il livello sonoro.

La musica può essere chiamata funzionale se possiede i seguenti requisiti:

- deve essere sentita senza essere ascoltata cioè senza alcuno sforzo, deve cioè essere impiegata come sfondo e la sua natura ha meno importanza della durata e del periodo di trasmissione;
- non si deve imporre, cioè non deve avere un ritmo troppo rapido e troppo lento, o troppo vario o essere cantata, nè deve avere variazioni brusche;
- deve piacere agli ascoltatori; difficilmente la musica funzionale può essere educativa.

Se la musica è educativa, l'operaio si sforza di stare attento e quindi, anzichè migliorare le sue condizioni di lavoro, le peggiora: aumentando la tensione nervosa ed i rischi di incidenti.

La Industrial Recreation Association, Chicago, suggerisce: « la musica per il lavoro richiede uno sforzo più mentale che fisico e perciò è necessario che per un tipo di lavoro che esiga precisione massima, oppure uno sforzo di pensiero, la musica offerta sia del tipo più serio. Alcune autorità in materia, sono d'opinione che non si deve trasmettere musica troppo familiare, seguendo l'idea che il lavoratore non deve prestare una attenzione particolare alla musica per non esserne alla fine nauseato ».

Un problema delicato è quello della scelta del tipo di musica. Infatti questa

- non deve richiedere un'attenzione specifica per essere ascoltata;
- deve avere un livello sonoro medio;
- deve avere un ritmo che si adegui a quello di lavoro;
- non deve prestare dissonanze accentuate che possano creare in alcuni un senso di disagio fisico.

Gli Inglesi dal loro programma « Music while you work », in onda alle 10,30 ed alle 17,30 per mezz'ora, hanno escluso:

« la musica classica, non perchè non sia alla portata dell'operaio ma perchè non è grata a tutti e gli amatori preferiscono godersela in tranquillità: la musica sinfonica per lo stesso motivo, le opere cantate per la varietà ed intensità dei suoni; le canzoni popolari perchè, pur essendo il livello sonoro costante, possono distrarre troppo l'operaio; la musica da ballo moderna per le dissolvenze e gli sbalzi del livello sonoro; le marce perchè troppo scandite; sono quindi adatte *ouvertures* di opere note, musica leggera, musica d'organo e simili ».

Molti preferiscono la musica che loro è familiare; infatti dalla tabella B si hanno i risultati di una inchiesta fatta tra 145 operai di una officina di apparecchiature radio per conoscere la loro opinione in merito alla trasmissione di selezioni note o di selezioni nuove.

TABELLA B

	NUOVE SELEZIONI	SELEZIONI NOTE
Molto buona . . . . .	20	59
Buona . . . . .	19	28
Piacevole . . . . .	6	8
Povera . . . . .	1	1
Molto povera . . . . .	2	1

Scarso valore secondo alcuni, hanno i referendum prima delle trasmissioni perchè si chieda un parere su cose molte volte non ancora sperimentate; si rischia di ricevere le impressioni non dell'uomo che sta lavorando, ma di quello che è stato piacevolmente impressionato da un brano di musica ascoltato in momenti di riposo e quindi in condizioni di spirito completamente differenti.

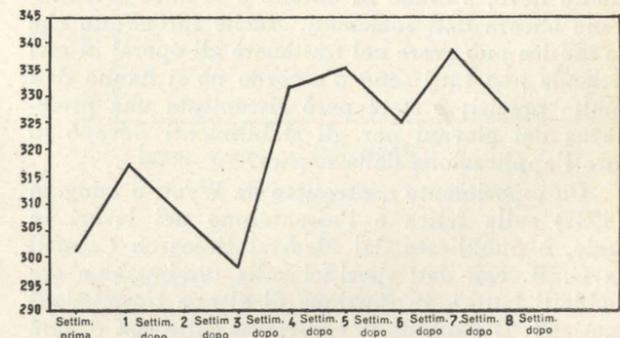


Fig. 3 - Media settimanale di produzione per 100 ore-uomo prima e dopo l'applicazione della musica. (Stevens Institute of Technology)

In una relazione del 1947 la « National Industrial Conference Board » di New York dava i risultati di una inchiesta condotta presso 262 industrie diverse.

L'allegata Tabella C riporta i dati riguardanti i tipi di musiche trasmesse nelle suddette fabbriche (percentuale delle fabbriche in esame):

TABELLA C

Marcette	59,5 %	Semiclassica	56,8 %	Valzer	52,3 %
Swing	51,4 %	Hawajana	38,7 %	Canto	37,8 %
Popolare	32,4 %	Classica	30,6 %	Sacra	27,9 %
Solo strum.	25,2 %	Altre	33,3 %		

Delle 111 tra le fabbriche che avevano risposto affermativamente ai quesiti posti dal « N.I.C.B. », 9 precizarono che ritenevano che il servizio musi-

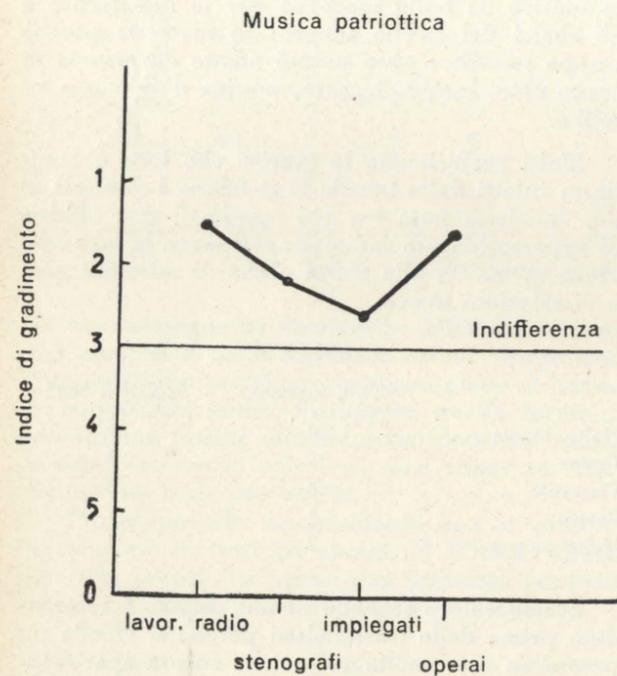


Fig. 4.

cale aveva contribuito ad abbassare l'assenteismo, mentre 20 pensavano che il vantaggio era stato molto lieve, 2 erano in dubbio e le altre non avevano ancora dati sufficienti. Anche sull'effetto che la musica può avere nel trattenere gli operai in una azienda non tutti sono d'accordo nè si hanno dati molto precisi; è stata però riscontrata una preferenza dei giovani per gli stabilimenti dove è in atto l'applicazione della musica.

Un esperimento controllato da Wyatt e Langton (1937) sulla fatica e l'assenteismo nei lavori in serie, è pubblicato dal Medical Research Council in G. B. con dati specifici sulla diminuzione dei suddetti fattori, in funzione di alcune trasmissioni musicali. D'altronde le esperienze fatte con durata di qualche mese non permettono neanche di avanzare preferenze ben chiare in quanto tale periodo molti tipi di musica sono stati trasmessi e l'aumento e meno del rendimento è stato misurato per tutto il periodo.

R. L. Cardinell dello Stevens Institute of Technology, Hoboken, N. J., che si è occupato per molti anni della musica per l'industria, dedica uno studio attento al modo migliore per determinare statisticamente gli effetti di tale musica: egli ritiene che le preferenze individuali sono, sì, impor-

tanti ma devono essere usate con discrezione nel programmare trasmissioni industriali: è necessario, sopra tutto, trovare un tipo di prestazione media musicale che possa essere usata come « standard » di paragone. Teoricamente si dovrebbe prendere l'aumento di produttività individuale come base per le conclusioni finali; e questo comporta un gran dispendio di tempo e di danaro: può essere più conveniente una raccolta di dati giornalieri ed accurati su di un gruppo di almeno 15 operai, scelti a caso fra quelli che hanno un'ottima esperienza del proprio lavoro.

La figura 3 dà un esempio della produttività misurata con le unità ora-uomo: la produzione totale infatti non è sufficiente per una valutazione in quanto non prende in considerazione molteplici variabili, come il tempo, l'illuminazione e la posizione delle macchine. Perciò la direzione dello stabilimento può dire che la produzione è aumentata del 15 % dall'installazione della musica, ma un'accurata ispezione può ad esempio, mostrare che il numero degli impiegati è aumentato del 10 %, che l'illuminazione è migliorata, che l'edificio è stato rimodernato. Solamente quando la produzione è basata sull'unità ora-uomo il controllo efficace sulle altre variabili rende valido il risultato.

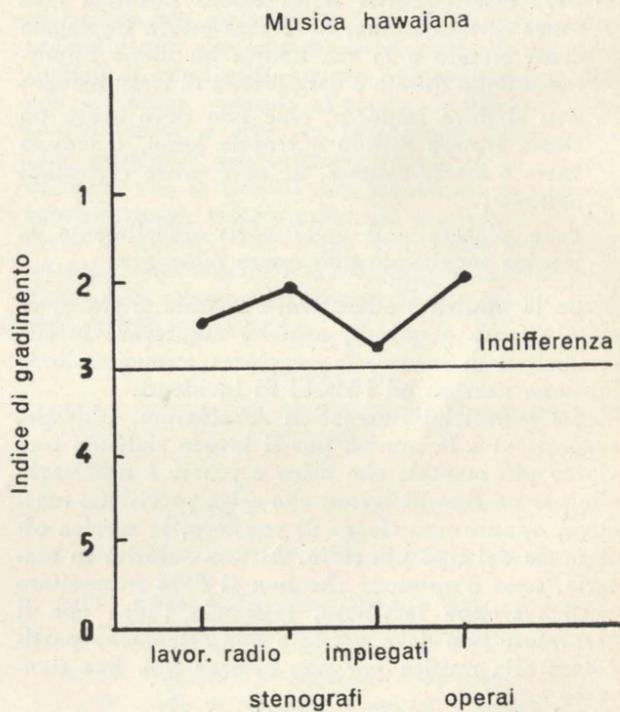


Fig. 5.

A volte si è trovato pure che non è sufficiente prendere come dato la produzione di un singolo individuo per un lasso di tempo di tre o cinque minuti ad intervalli frequenti, perchè i dati di produzione così ottenuti possono essere invalidati da variazioni minori nel rendimento.

I diagrammi riportati nelle figure n. 4-5-6-7 daranno un'idea approssimata delle reazioni di alcuni gruppi lavorativi nei confronti di diversi tipi

di musica: i quattro gruppi riportati sono: lavoratori della radio (RCA Victor, Indianapolis) stenografi (Camden, New Jersey) impiegati e magazzinieri (Chicago) e operai di una fabbrica di lampadine (Newark, New Jersey).

Il diagramma della figura n. 4 dimostra che tutti i gruppi amano la musica patriottica ma che gli stenografi e gli impiegati in genere sono meno favorevoli alla stessa dei lavoratori della radio e degli operai.

Tutti i gruppi amano la musica hawajana (figura 5) moderatamente e i gruppi operai sono più portati verso il tipo più « dolce » di tale musica. I valzer (diagramma di figura 6) sono praticamente popolari come le marcette e più particolarmente cari ai lavoratori della radio.

Il diagramma della figura 7 rivela che vi è un'estrema differenza fra i gruppi nella preferenza per i canti popolari e la musica « western »: il gruppo degli operai è chiaramente favorevole al tipo di musica sentimentale-popolare, gli impiegati non le sono molto favorevoli e il gruppo dei lavoratori della radio è decisamente sfavorevole.

Parecchi di questi gruppi si mostrano abbastanza indifferenti verso gli « spirituals » negri, che invece sono apprezzati dai lavoratori della radio.

Inoltre sempre nell'inchiesta in America del N.I.C.B., il 54 % delle officine esaminate, ritiene che la musica contribuisca al miglioramento dei rapporti tra il personale.

Altra difficoltà è lo stabilire le durate ed i periodi in cui devono avvenire le trasmissioni.

Musica tutto il giorno o a periodi? Di solito sembra più opportuno che la musica intervenga al momento in cui la fatica si fa sentire.

Nei diagrammi delle figure 8-9-10-11-12 riportiamo le curve giornaliere di rendimento degli operai, rilevate in stabilimenti senza trasmissione della musica e con la trasmissione della stessa.

Il diagramma 11 fa rilevare che la curva di efficienza mostra un forte abbassamento verso le 14 e quindi si pensò di trasmettere un acconcio programma allo scopo di sollevare il livello della curva: ciò in effetti si ottenne come mostra il diagramma 12, trasmettendo della musica nei periodi indicati nel diagramma; come si può osservare l'efficienza media fu notevolmente aumentata.

Una inchiesta del 1943 in Canada (Musica come fattore di produzione) porta alla conclusione che vi è un 14 % di aumento medio nella produzione quando si fanno delle trasmissioni musicali, e tale aumento può giungere al 20 % se si usano programmi opportunamente studiati per il tipo di lavoro effettuato nello stabilimento in cui la trasmissione va in onda.

Un altro fenomeno riscontrato è che verso la fine del turno l'operaio pensa a quello che deve fare appena fuori dell'officina e perciò alla fatica si aggiunge una certa tensione nervosa che oltre a ridurre il rendimento è pericolosa quale fonte di incidenti; è stato accertato che la musica trasmessa verso il finire dei turni serve a distrarre e a far

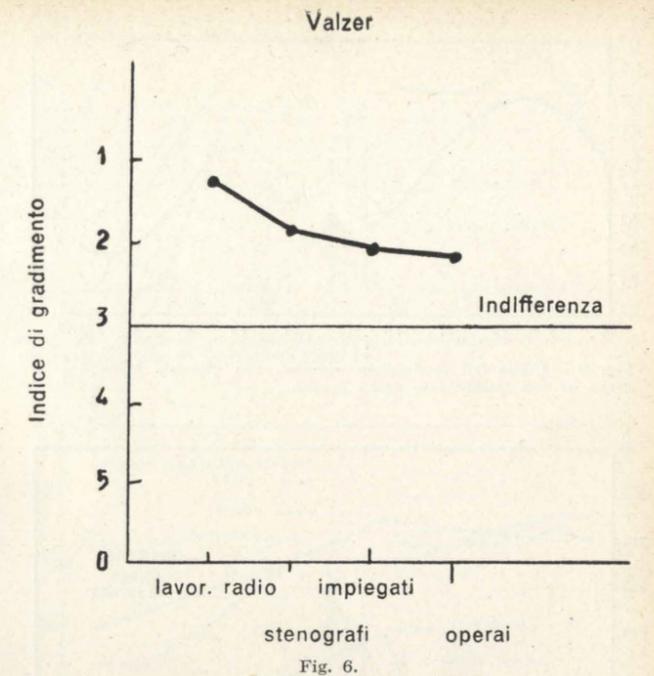


Fig. 6.

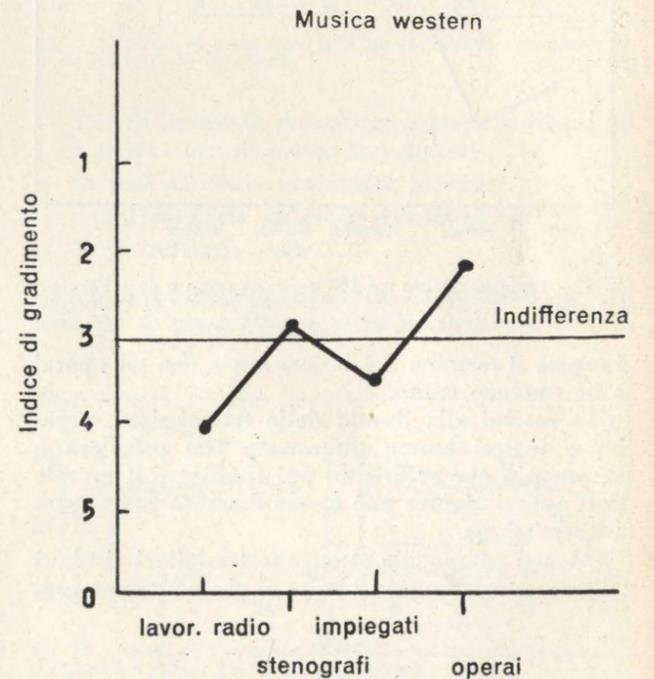
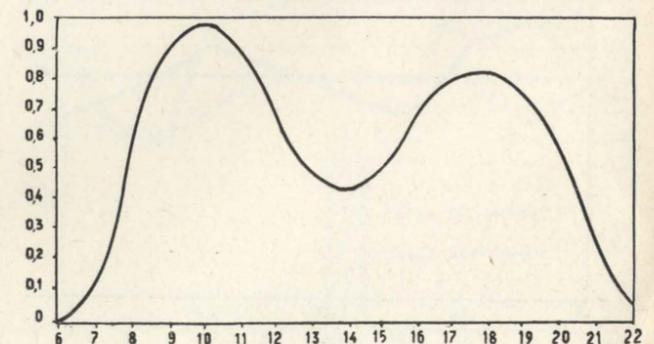


Fig. 7.

Fig. 8 - Rendimento operaio nelle varie ore del giorno rilevato in uno stabilimento senza l'applicazione della musica. (Hellpach)



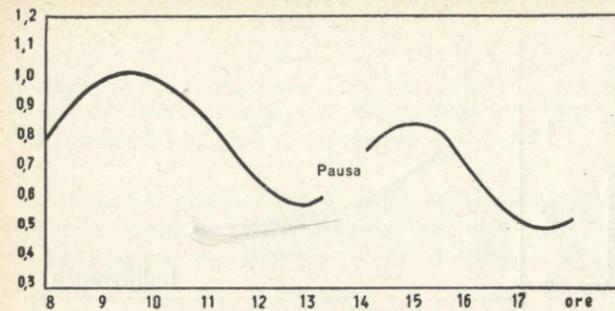


Fig. 9 - Curve del rendimento operaio nella giornata lavorativa di 8 ore in uno stabilimento senza musica.

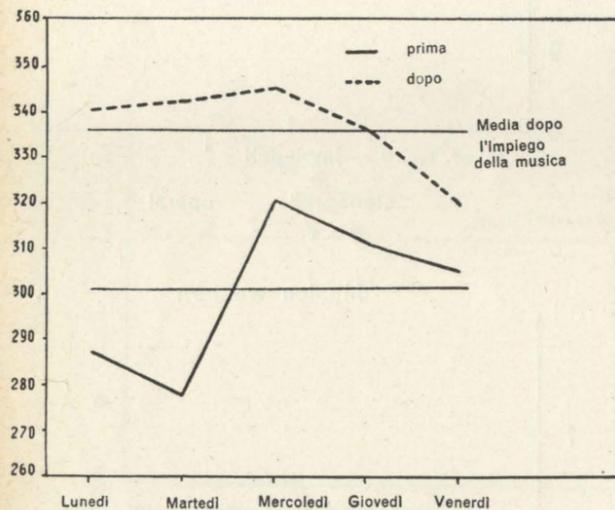


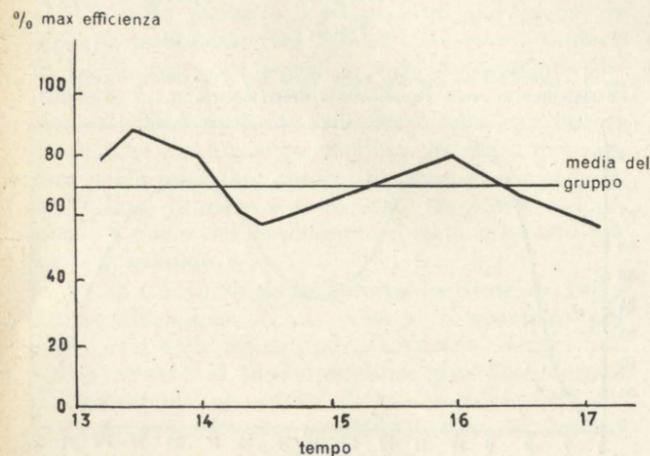
Fig. 10 - Produzione totale per 100 ore-uomo prima e dopo l'impiego della musica. (Stevens Institute of Technology)

giungere il termine del lavoro senza che gli operai se ne rendano conto.

In merito alla durata delle trasmissioni, esperienze inglesi hanno dimostrato che mezz'ora è sempre più che sufficiente per tonificare il morale degli operai mentre può essere dannoso prolungare la trasmissione.

Alcune compagnie ottengono i migliori risultati col trasmettere musica 2 volte al giorno per periodi

Fig. 11.



di 30 o 40 minuti, mentre altre hanno programmi quasi continui per tutti i turni. In genere però sono preferite le trasmissioni ripartite della durata complessiva di 1/2 ore per turno.

Si può constatare che esiste un optimum per la durata delle trasmissioni, nel quale si ha un netto aumento della produttività, aumento che si conserva anche per qualche tempo alla fine della trasmissione.

Nei diagrammi delle figure seguenti, 13-14-15-16-17 riportiamo i dati relativi al rendimento di alcuni operai occupati in fabbriche diverse corredate o meno di musica. La Standard University Press ha pubblicato i seguenti dati sull'aumento di rendimento riscontrati trasmettendo musica per diversi periodi nella giornata lavorativa:

TABELLA D

per 1 ora al giorno di trasmissione aumento di produzione del . . . . .	12 %
per 2 ore	idem. 11 %
per 3 ore	idem. 4 %
per 4 ore	idem. 7 %
per 5 ore	idem. 5 %

In funzione dell'andamento dei diagrammi del rendimento alcuni consigliano due diffusioni al giorno di mezz'ora ciascuna, una verso le 10,30 e l'altra verso le 16,30; altri ritengono che un effetto analogo si ottenga trasmettendo musica 10 minuti ogni ora.

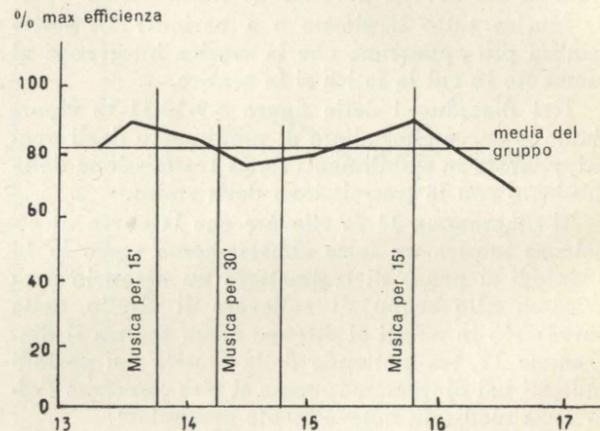


Fig. 12.

Sempre nell'inchiesta fatta dalla National Industrial Conference Board di N. Y., U.S.A., risultava che circa 6.000 società erano solite trasmettere della musica. In 262 industrie esaminate particolarmente, il 42,4 % ossia 111 trasmettevano musica durante il lavoro o durante il riposo.

Fra le rimanenti 151, l'1,9 % cioè 5, stava sperimentando il sistema, mentre il 2,7 % cioè 7, stava studiando i vari tipi di musica più adatti per essere applicati in futuro.

Nelle 111 officine suddette, i programmi erano così ripartiti:

TABELLA E

Musica durante il lavoro	83	74,8 %
» » la ricreazione	34	30,6 %
» » il pasto	48	43,2 %
» » altri periodi	23	20,7 %

Occorre però dire che dei 6.000 stabilimenti la metà, all'incirca, trasmettevano solo musica per la ricreazione e per la colazione; ciò in parte perchè il tentativo di utilizzare la musica per il periodo di lavoro era stato poco soddisfacente e in parte perchè essi non avevano il necessario equipaggiamento o il personale adatto nello stabilimento stesso per far funzionare bene l'impianto.

J. Ramsay in una sua relazione su « La musica nell'industria » (Report n. 8 - London Institute of Industrial Psychology - Istituto interessato nel condurre una inchiesta sulla fatica in 1050 stabilimenti scelti a caso in 7 aree industriali), precisa che l'obiettivo era di « ridurre la fatica immediata e il nervosismo per aumentare la produttività » e che con l'applicazione della musica nel 41,6 % dei casi gli effetti sull'aumento di efficienza furono buoni; nel 13,3 % dei casi invece si ebbe solo un miglioramento sul morale. L'autore conclude che « gli effetti sono variabili, soprattutto, con il grado di organizzazione del sistema di riposo ». Altro risultato della stessa inchiesta per sapere quali fabbriche usavano musica e quali ne erano gli effetti dava questi risultati: su 970 stabilimenti che risposero l'89,3 % non si serviva della musica durante il lavoro, il 10,7 % se ne serviva; di questi il 4,8 % trasmetteva musica soltanto per i periodi lavorativi e il 5,2 % usava anche in altri periodi. Dei 47 stabilimenti che usavano musica per i periodi lavorativi 35 (74,5 %) stabilirono che questa aveva benefici effetti sull'efficienza, mentre 12 (25,5 %) stabilirono che non aveva effetto alcuno.

In parecchi casi l'installazione di un impianto veramente adeguato è un progetto assai costoso, infatti molti insuccessi furono dovuti sia al fatto di voler trasmettere musica con impianti fatti solo per annunciare, sia alla difficoltà di trovare un direttore dei programmi o uno specialista con tale esperienza da produrre risultati effettivi. Mr. Beckett riporta a questo proposito nel suo rapporto per il War Production Board che « il metodo più semplice per calcolare il costo di un impianto è il 5 % per piede quadrato dell'area che deve essere coperta dal suono ».

Ciò ha un valore più o meno approssimativo, perchè in settori particolarmente rumorosi il costo può salire al 7 % o all'8 % mentre può discendere al 3 % in settori più quieti. Due eccellenti impianti industriali musicali sono stati installati presso la Fellows Gear Shaper Company a Springfield (Vermont) e la Jack and Heintz Company a Cleveland, Ohio.

In Francia si hanno, in base ad un censimento fatto dalla Philips, circa 194 stabilimenti equipaggiati per trasmettere musica così ripartiti:

— 60 nell'industria tessile dei quali 47 sono addetti alla confezione;

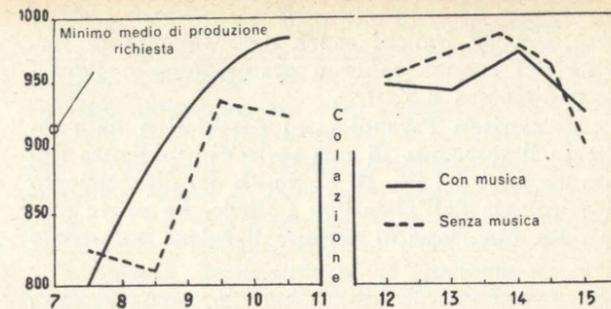


Fig. 13 - Media di produzione per ogni ora del giorno di una donna addetta a lavoro di cucitura di maniche.

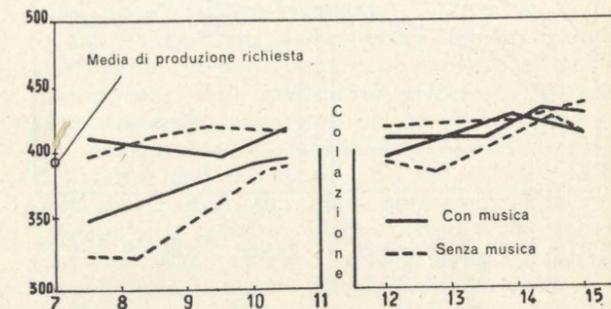


Fig. 14 - Media di produzione di 2 operaie addette all'impacchettamento per ogni ora del giorno.

- 56 nell'industria meccanica leggera (montaggio e costruzione di particolari piccoli);
- 24 nell'industria meccanica pesante;
- 9 nell'industria del cuoio e delle scarpe;
- 36 in industrie varie.

Un impianto con parecchi altoparlanti in una fabbrica di circa 50 operai in Francia può costare

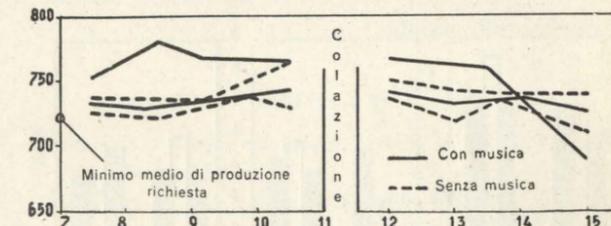
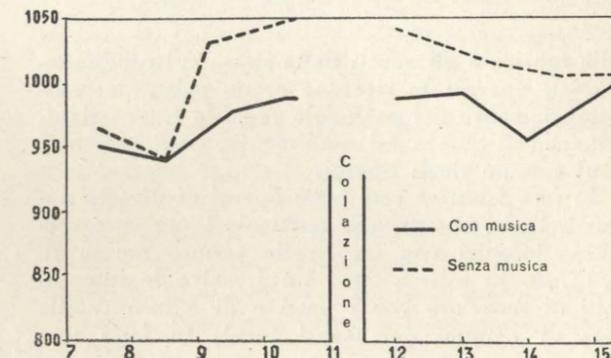


Fig. 15 - Media di produzione di 2 donne addette alla preparazione dei pezzi per saldare per ogni ora del giorno.

Fig. 16 - Media di produzione di 1 operaia addetta ad un lavoro di cucitura per ogni ora del giorno.



circa 150.000 franchi senza naturalmente la sorgente del suono (radio o grammofono e l'eventuale discoteca o nastri).

L'American Psychological Association ha pubblicato il resoconto di una serie di esperienze durate tre mesi del Dr. H. C. Smith del dipartimento di psicologia dell'Hamilton College. Le prove erano fatte allo scopo di definire il valore industriale

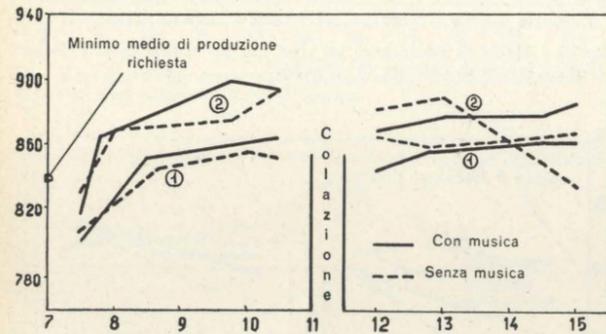


Fig. 17 - Media di produzione di 2 operaie addette alle ricicature delle asole per ogni ora del giorno.

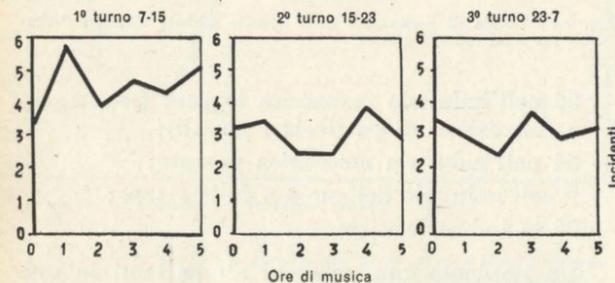


Fig. 18 - Numero medio di incidenti in uno stabilimento per ogni turno in relazione alle ore di musica trasmesse.

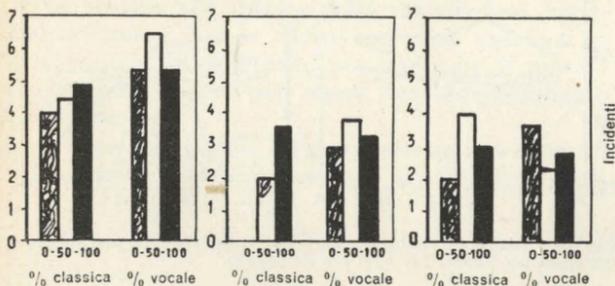


Fig. 19 - Numero medio di incidenti per ogni turno in uno stabilimento, in relazione alla percentuale di musica classica e vocale trasmessa.

della musica e gli effetti della stessa sul rendimento degli operai; le ricerche erano orientate: sull'atteggiamento del personale verso le trasmissioni, influenza di queste sul rendimento, sugli infortuni e sul morale degli operai.

In una fabbrica con 1.000 operai di diverse nazionalità che montavano particolari per apparecchi radiofonici con un livello sonoro medio di 70/75 db. in tutti e tre i turni, salvo le interruzioni di mezz'ora per i pasti e di 8 minuti alla metà di ognuno dei mezzi turni, fu fatta una

prova per vedere se la musica aumentava l'efficienza. L'indagine fu eseguita come segue:

— fu rilevato il rendimento prima di applicare la musica e in seguito, nei giorni successivi, si cominciò col trasmettere rispettivamente 1-2-3-4-5 ore di musica. Il rendimento aumentò dal 4 al 25 % con una media del 7 % per il turno di giorno e del 17 % nel turno di notte, come risulta dalla Tabella F allegata:

MUSICA TRASMESSA DURANTE IL TURNO DI GIORNO		MUSICA TRASMESSA DURANTE IL TURNO DI NOTTE	
aumento del 12 %	per 1 h.	aumento del 18 %	
» » 11 %	» 2 h.	» » 20 %	
» » 4 %	» 3 h.	» » 16 %	
» » 7 %	» 4 h.	» » 25 %	
» » 5 %	» 5 h.	» » 13 %	

Un aumento medio della produzione di 14 operai dovuto alla trasmissione della musica durante le prime 8 settimane di applicazione, con l'efficienza degli stessi, la specifica dell'operazione e l'impressione della musica, è stato riscontrato dall'analisi fatta dalla N.I.C.B. e riportato nella seguente tabella G:

OPERAIO	EFFICIENZA		OPERAZIONE COMPIUTA	IMPRESSIONE
	AUMENTO PER USO MUSICA	%		
1	6,8	92	Incollaggio	Piacevol.
2	6,5	83	»	»
3	4,5	99	Preparaz. parti per galvanica	»
4	4,0	71	Incollaggio	»
5	3,5	86	Lavoro di cucitura	»
6	2,8	109	Bordatura asole	Ness. risposta
7	2,8	117	Sbavatura	Abb. piac.
8	1,8	98	»	Piacevoliss.
9	1,8	102	Impacchettamento	Abb. piac.
10	0,5	102	Preparaz. parti per galvanica	Indifferente
11	0,3	94	Lavoro di cucitura	Abb. piac.
12	0,4	109	Incollaggio	» »
13	0,9	105	»	» »
14	0,4	109	Pulitura	» »

Un altro fattore importante da esaminare parlando di musica funzionale è quello che riguarda il campo infortunistico.

Alcuni attribuiscono alla musica l'effetto di uno speciale stimolo sulle ghiandole surrenali, stimolo la cui reazione da parte dell'organismo potrebbe essere simile, per una maggiore dose di adrenalina nel sangue, e quindi di glucosio, al ristoro provocato dall'ingerimento di zucchero.

Se si considera che la fatica può aver origine da cause differenti, ad esempio:

— fatica dovuta a spossatezza (muscoli che non riescono a contrarsi) per sforzi eccessivi, sia pure temporanei;

— fatica dovuta a lavoro continuo sia pure non pesante;

— fatica dovuta alla monotonia del lavoro, sia pure leggero, ed alla noia, sembra che specie nell'ultimo campo molti risultati si possano ottenere con la musica. Indubbiamente contribuendo ad alleviare la fatica e la tensione nervosa la musica tende a ridurre gli incidenti: sempre secondo l'analisi condotta dal N.I.C.B.,

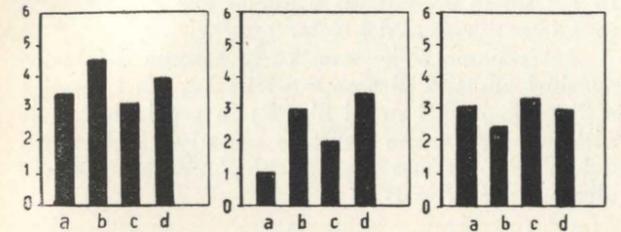


Fig. 20 - Numero medio di incidenti per ogni turno di lavoro in relazione alla distribuzione della musica:

- a) Senza musica;
- b) Musica distribuita per tutto il turno;
- c) Musica solo nel primo periodo di turno;
- d) Musica solo nel secondo periodo di turno.

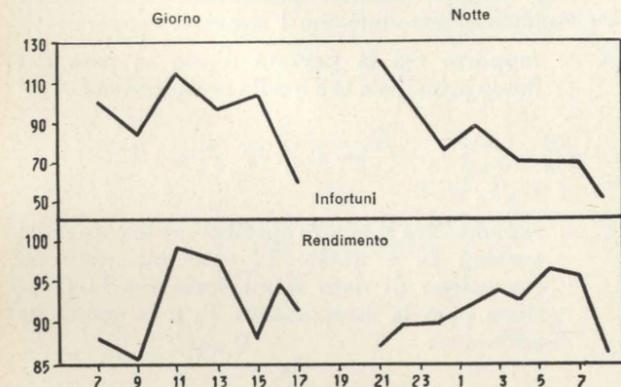


Fig. 21 - Grafico degli infortuni e del rendimento in uno stabilimento senza l'applicazione della musica.

29 delle 111 officine sono giunte alla conclusione che la musica ha loro portato un miglioramento generale della produzione fino al 30 %, specie durante i turni di notte e nelle prime ore del mattino.

Per gli infortuni non si è riscontrata molta differenza tra quelli che avvenivano normalmente senza musica e quelli che avvengono con la musica durante il turno di giorno, anzi v'è una tendenza all'aumento; al contrario di notte la riduzione è sensibile (vedi figure 18-19-20-21) parimenti v'è tendenza all'aumento se all'inizio del lavoro vengono suonati dei valzer o delle marcette.

In Italia sono molto pochi gli stabilimenti che hanno adottato la musica funzionale.

Presso la Olivetti il primo impianto fu eseguito nel 1935, per i reparti di montaggio macchine per scrivere e per la mensa.

L'attuale impianto, eseguito nel 1953, com-

prende un radio-grammofono (con possibilità di impiego del microfono) ed una quarantina di altoparlanti distribuiti nei vari reparti in modo da rendere quanto più estesa ed uniforme e possibile l'audizione. I reparti maggiormente interessati sono quelli di montaggio macchine per scrivere e da calcolo, formatura di caratteri e di parti in materie plastiche, per un complesso di circa 1200 persone. Normalmente, si trasmette un disco (due facciate) per una durata di 6-10 minuti, per quattro volte al giorno, opportunamente distribuite lungo la giornata. I tipi di musica trasmessa sono: leggera, classica, operistica, jazz, folkloristica, oltre dischi a richiesta.

La trasmissione della musica sembra gradita agli operai: si può ritenere provato un effetto di diminuzione della stanchezza psichica e di alleviamento della monotonia del lavoro in serie.

Anche presso lo stabilimento Necchi di Pavia si è fatto qualcosa in materia di musica funzionale, ma, a quanto ci risulta, non secondo un programma ben definito: si trasmettono cioè dei dischi scelti dagli operai, per brevi periodi, sia durante le ore di lavoro che durante il riposo.

Il campo « Musica per l'industria » benché molti progressi siano già stati fatti, rimane tuttavia terreno vasto, inesplorato e assai complicato: una importante casa editrice di musica americana, la Muzak Transcriptions, Inc., N. Y. ha recentemente incaricato parecchi compositori di scrivere musica speciale per l'industria.

Questi compositori sono stati accompagnati in numerosi stabilimenti per rendersi conto dello scopo per il quale erano invitati a comporre, tenendo conto della necessità dei lavoratori e dei datori di lavoro. Questo sarà un campo assolutamente nuovo per i compositori e offrirà grandissime possibilità in un prossimo avvenire.

Alberto Russo-Frattasi

#### BIBLIOGRAFIA

- BENSON B., *Music and Sound System in Industry*, N. Y., MacGraw (1945).
- BARRIER F. K. and YOUNG C. W., *The Effects of Acoustical Treatment in Industrial Areas*, « Journal of the Acoustical Society of America », XVIII oct. (1946).
- BROOME L. E., *Music while you work*, « Industrial Welfare and Personnel Management », XXIV (1942-43).
- CARDINELL R. L., *Statistical Method in Determining the Effects of Music in Industry* (I.A.S.A.), (1943).
- FENDRICK P., *The influence of Music Distraction upon Reading Efficiency*, « Journal of Educational Research », XXXI dic. (1937).
- KERR W. A., *Attitudes Toward Types of Industrial Music* (I.A.S.A.), (1943).
- KIRKPATRICK F. H., *Music and the Factory Worker*, « Psychological Record », dic. 1939.
- ROETHLISBERGER F. G. and DICKSON W. J., *Management and the Worker*, « Harvard University Press. Mass. » (1939).
- WARNER W. LLOYD and LOW J. O., *Social System of Modern Factory*, New Haven, Conn., « Yale University Press », (1947).

# Il turboreattore a doppio flusso

## Impostazione dei calcoli e scelta dei parametri caratteristici

L'Ing. Federico FILIPPI presi in esame diversi tipi di turboreattori a doppio flusso ne studia il comportamento, al variare dei parametri caratteristici di tale tipo di macchina, particolarmente per quanto riguarda la possibilità di miglioramento del rendimento globale nei confronti del turboreattore di tipo normale.

1. - Il turboreattore di tipo normale alle velocità di volo,  $u$ , relativamente basse ha, come noto, un rendimento globale piuttosto basso giacchè la elevata velocità d'efflusso del getto,  $w$ , in tali condizioni, comporta un rendimento propulsivo molto scarso.

D'altra parte anche la turboelica, particolarmente adatta alle basse e medie velocità di volo come tutti i propulsori ad elica, non può funzionare con buon rendimento quando la  $u$  supera un certo limite, poichè alle alte velocità, soprattutto a quote elevate, il rendimento dell'elica peggiora notevolmente, almeno allo stato attuale della tecnica.

Sorge perciò spontanea l'idea di un propulsore che, pur mantenendo, almeno in parte, i pregi del turboreattore, funzioni con velocità di efflusso del getto ridotte sì da raggiungere valori ammissibili del rendimento propulsivo in quel campo di velocità di volo (dai 200 ai 300 m/s) che risultano troppo elevate per un efficiente impiego della turboelica e troppo basse per quello del turboreattore, almeno per scopi civili.

Tale propulsore è rappresentato dal cosiddetto turboreattore a doppio flusso in cui la diminuzione di  $w$ , senza agire a priori a scapito del rendimento equivalente, è ottenuta prelevando parte dell'aria compressa dal compressore e inviandola o in un effusore separato (turboreattore a due flussi distinti) o in una camera di miscela posta a valle della turbina ed a monte dell'unico effusore (turboreattore a due flussi associati).

Evidentemente sono possibili numerose soluzioni di cui la fig. 1 presenta quelle prese in esame. I turboreattori a due flussi distinti indicati con le lettere A, A', A'', B, B', B'' differiscono tra di loro per il diverso rapporto tra le pressioni massime raggiunte dai due flussi e per la presenza di un combustore su uno o ambedue i flussi.

Tra i turboreattori a due flussi associati i tipi C e D differiscono unicamente per il numero dei combustori (su uno o ambedue i flussi) mentre quello E (a due alberi distinti) rappresenta un tentativo per ovviare ad uno degli inconvenienti principali di tali turboreattori, e cioè la necessità di porre sul medesimo albero compressori e turbine attraversati da portate in peso sensibilmente differenti. Analoghi ad esso sono i tipi F e G.

Intenderemo sempre come flusso principale quello che attraversa tutti gli stadi della turbina, come flusso secondario (caratterizzato dall'apposizione di un apice ai simboli delle grandezze che gli si riferiscono) l'altro, indipendentemente dalla loro importanza percentuale. Unica eccezione il caso E

in cui flusso secondario è quello che raggiunge la pressione massima del ciclo.

Intendiamo infine con  $L_c$  la somma dei lavori specifici effettivi di compressione  $L_{c1}$  tra i punti 1 e 2' ed  $L_{c2}$  tra i punti 2' e 2; in particolare, tale ultimo potrà anche risultare negativo (agli effetti del calcolo) quando la pressione  $p'_2$  risulta superiore alla  $p_2$  (tipi A'' e B'').

2. - Mentre nel turboreattore semplice, stabilite la velocità  $u$  e la quota  $z$  di volo, la configurazione termodinamica della macchina risulta completamente definita una volta che si siano fissati i rendimenti dei suoi singoli componenti e i valori del lavoro specifico di compressione  $L_c$  e della temperatura massima  $T_3$ , nei turboreattori a doppio flusso occorre definire ulteriori parametri caratteristici. Precisamente introduciamo i seguenti rapporti:

$X$  = rapporto tra la portata d'aria in peso del flusso principale  $G$  e quella complessiva  $G+G'$

$$X = \frac{G}{G+G'}$$

$Y = L_{c2}/L_c$

$\lambda$  = rapporto tra il lavoro specifico utilizzato nella turbina  $L_t$  e quello  $L_c$  ottenibile da una espansione di dato rendimento tra la pressione  $p_3$  e la temperatura  $T_3$  e la pressione ambiente:

$$\lambda = \frac{L_t}{L_c}$$

$\tau$  = rapporto tra la temperatura massima del flusso secondario e quella del flusso principale:

$$\tau = \frac{T'_3}{T_3}$$

A seconda dei diversi tipi di turboreattori considerati esistono alcune relazioni tra tali parametri e cioè:

— per i tipi A, A', A'': in base alla condizione di equilibrio dinamico del gruppo turbina-compressore si ricava, trascurando la massa del combustibile:

$$(1) \quad X = \frac{1 - Y}{\lambda \frac{L_c}{L_c} \eta_m - Y}$$

essendo  $\eta_m$  il rendimento meccanico del gruppo stesso.  $\tau$  risulta ovviamente fissato dai valori scelti per  $L_c$ ,  $Y$  e  $T_3$ .

— per i tipi B, B', B'': è sempre valida la (1) ma i valori di  $\tau$  possono esser scelti a piacere.

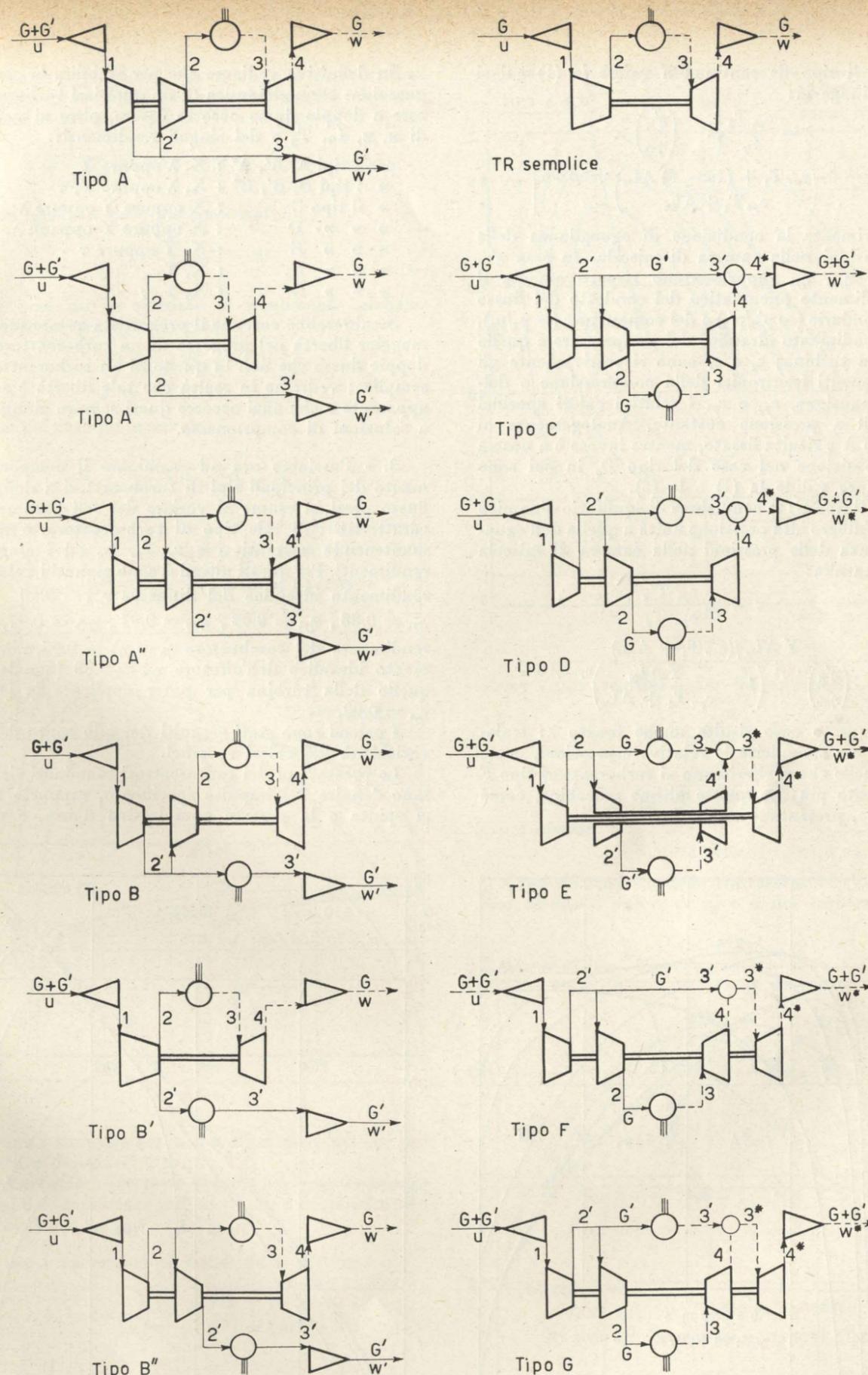


Fig. 1.

— per il tipo C: continua a valere la (1) cui si aggiunge la:

$$(2) \quad \lambda = \frac{c_{pt} T_3}{L_c} \left[ 1 - \left( \frac{\eta'_{\pi}}{\eta_{\pi b}} \right)^{\varepsilon_t \eta_{yt}} \right]$$

$$\left( \frac{c_{pc} T_1 + (1 - Y) AL_c}{c_{pc} T_1 + AL_c} \right)^{\eta_{yc} \eta_{yt} \varepsilon_t / \varepsilon_c}$$

esprime la condizione di eguaglianza delle pressioni nella camera di miscela. In essa  $\eta'_{\pi}$ ,  $\eta_{\pi b}$ ,  $\eta_{yc}$ ,  $\eta_{yt}$  rappresentano rispettivamente il rendimento pneumatico del condotto del flusso secondario ( $= p'_3/p_2$ ) e del combustore ( $= p_3/p_2$ ), il rendimento idraulico del compressore e quello della turbina;  $\varepsilon_c$  e  $\varepsilon_t$  sono rispettivamente gli esponenti isentropici della compressione e dell'espansione,  $c_{pc}$  e  $c_{pt}$  i relativi calori specifici medi a pressione costante. Analogamente al caso A  $\tau$  risulta fissato, mentre invece è a nostra disposizione nel caso del tipo D, in cui sono sempre valide la (1) e la (2).

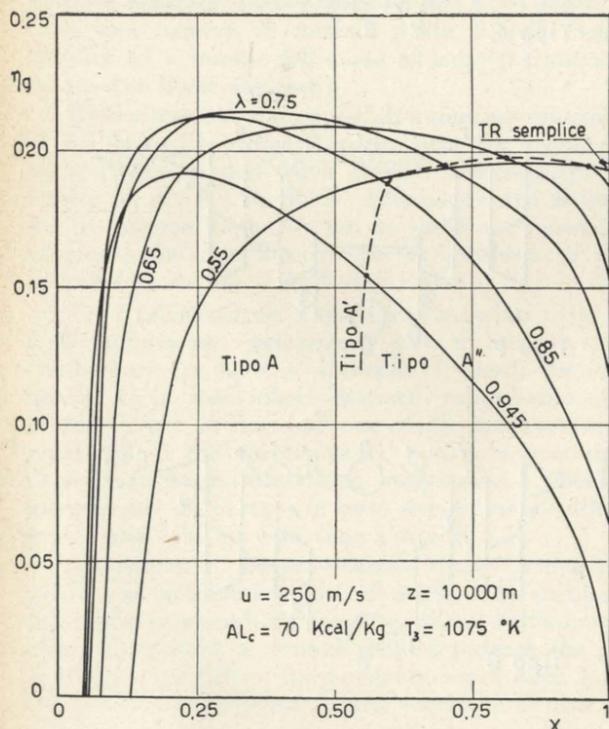
— Per il tipo E: la condizione di equilibrio dinamico dell'albero alta pressione unita a quella dell'eguaglianza delle pressioni nella camera di miscela porta alla:

$$\tau = \eta_m \frac{c_{pt} T'_2}{c_{pc} T_3}$$

$$1 - \left( \frac{\eta'_{\pi}}{\eta_{\pi b}} \right)^{\varepsilon_t \eta_{yt}} \left( 1 - \frac{Y AL_c}{c_{pc} T_1 + AL_c} \right)^{\eta_{yc} \eta_{yt} \varepsilon_t / \varepsilon_c}$$

In questo caso risulta anche fissato  $\lambda$ : tralasciamo per semplicità le relative espressioni, come pure quelle che si riferiscono ai turboreattori tipo F e G, tanto più che queste ultime macchine, come vedremo, presentano scarso interesse.

Fig. 2.



In definitiva vediamo che per stabilire la configurazione termodinamica di un qualsiasi turboreattore a doppio flusso occorre fissare, oltre ai valori di  $u$ ,  $z$ ,  $L_c$ ,  $T_3$  e dei singoli rendimenti:

- per i tipi A, A', A'' : X,  $\lambda$  oppure Y
- » i tipi B, B', B'' : X,  $\lambda$  oppure Y,  $\tau$
- » il tipo C : X oppure Y oppure  $\lambda$
- » » » D : X oppure Y oppure  $\lambda$ ,
- » » » E : X, Y oppure  $\tau$
- » » » F : X, Y
- » » » G : X, Y,  $\tau$

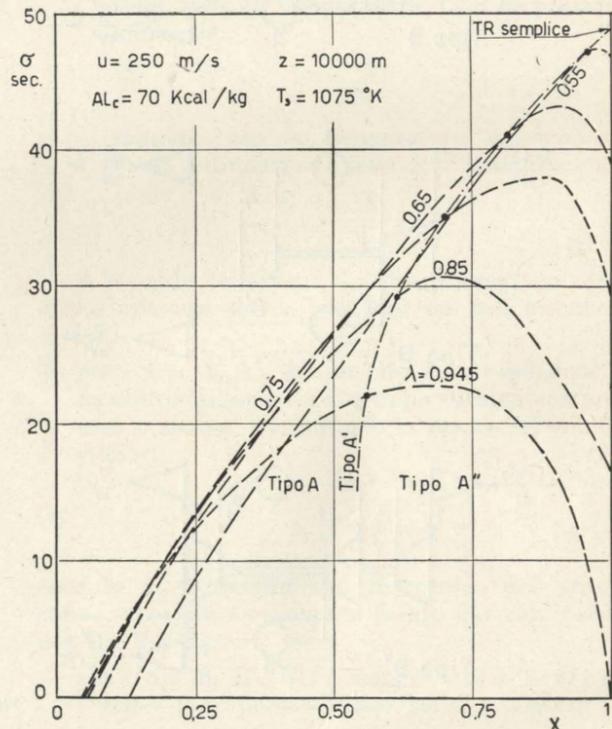
Semberebbe così che il progettista avesse molta maggior libertà nel progetto di un turboreattore a doppio flusso che non in quello di un turboreattore semplice; vedremo in realtà che tale libertà è solo apparente e che anzi occorre quasi sempre giungere a soluzioni di compromesso.

3. - Passiamo ora ad esaminare il comportamento dei principali tipi di turboreattori a doppio flusso presi in esame al variare dei soli parametri caratteristici di tale tipo di turboreattore, e cioè mantenendo costanti  $u$  e  $z$ ,  $T_3$ ,  $L_c$  ed i singoli rendimenti. Per questi ultimi si sono assunti i valori: rendimento idraulico del diffusore  $\eta_{yd} = 0.90$ ,  $\eta_{yc} = 0.88$ ,  $\eta_{yt} = 0.88$ ,  $\eta'_{\pi} = 0.97$ ,  $\eta_{\pi b} = 0.97$ , rendimento del combustore  $\eta_b = \eta'_b = 0.95$ , rendimento idraulico dell'effusore  $\eta_{ye} = 0.88$  (uguale a quello della turbina per poter applicare la [1]),  $\eta_m = 0.98$ .

I calcoli sono stati eseguiti tenendo conto della variabilità dei calori specifici.

Le prestazioni dei turboreattori esaminati risultano definite dall'impulso specifico  $\sigma$ , rapporto tra  $\lambda$  spinta e la portata complessiva d'aria, e dal

Fig. 3.



rendimento globale  $\eta_g$ . Avremo così per i turboreattori a due flussi distinti, trascurando al solito la massa del combustibile e con i simboli di fig. 1:

$$\sigma = \frac{1}{g} [X(w - u) + (1 - X)(w' - u)]$$

e per quelli a due flussi associati:

$$\sigma = \frac{1}{g} (w^* - u)$$

Per quel che si riferisce al rendimento globale, definite le quantità di calore:

$$Q = c_{pb} (T_3 - T_2) / \eta_b$$

$$Q' = c'_{pb} (T'_3 - T'_2) / \eta'_b$$

si ha nel caso più generale:

$$\eta_g = \frac{A u}{g} \frac{\sigma}{XQ + (1 - X)Q'}$$

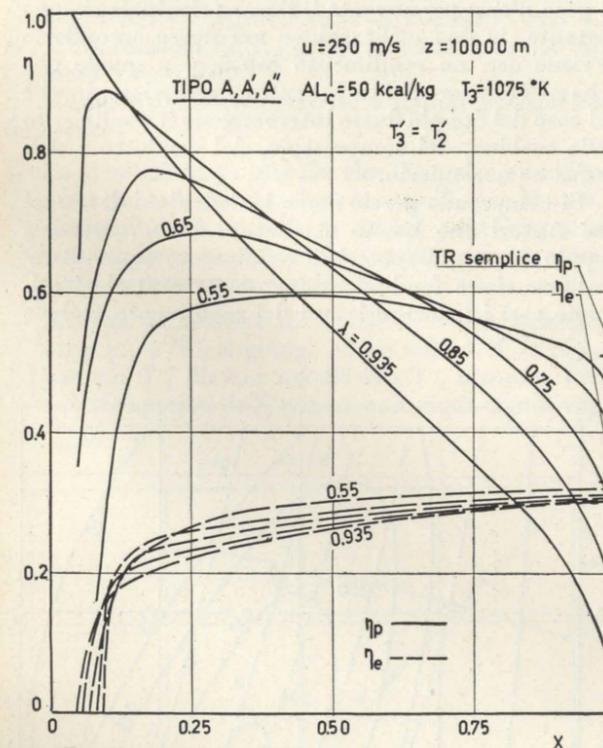


Fig. 4.

sia per i turboreattori a due flussi associati che per quelli a due flussi distinti.

Particolare interesse presentano pure le espressioni del rendimento propulsivo  $\eta_p$ , e del rendimento equivalente  $\eta_e$ :

— per i turboreattori a due flussi distinti:

$$\eta_p = 2u \frac{X(w - w') + (w' - u)}{X(w^2 - w'^2) + (w'^2 - u^2)}$$

$$\eta_e = \frac{A}{2g} \frac{X(w^2 - w'^2) + (w'^2 - u^2)}{XQ + (1 - X)Q'}$$

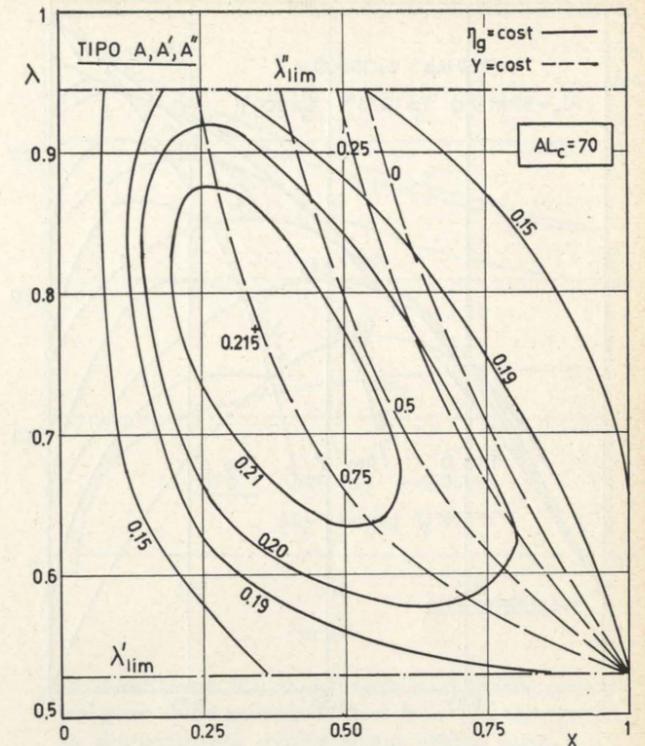


Fig. 5.

— per i turboreattori a due flussi associati:

$$\eta_p = \frac{2u}{w^* + u}$$

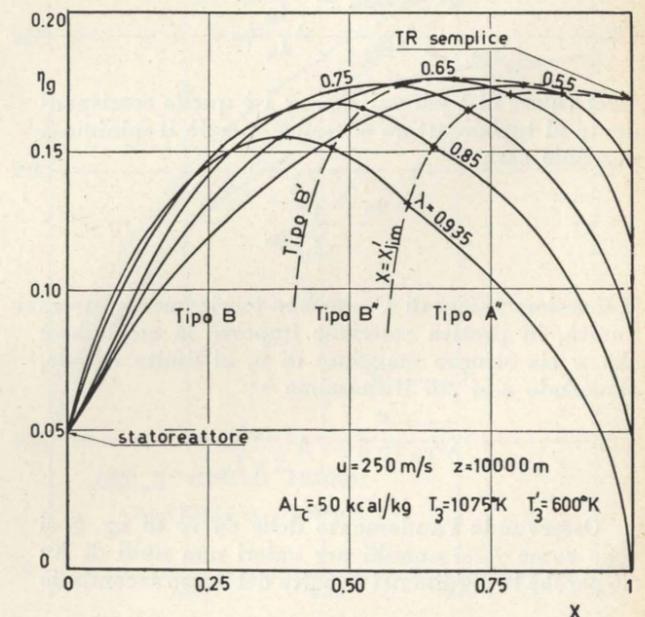
$$\eta_e = \frac{A}{2g} \frac{(w^{*2} - u^2)}{XQ + (1 - X)Q'}$$

È poi sempre:

$$\eta_g = \eta_p \eta_e$$

Come riferimento nella trattazione che segue si sono assunti i valori di  $\eta_g$  e  $\sigma$  del turboreattore

Fig. 6.



x

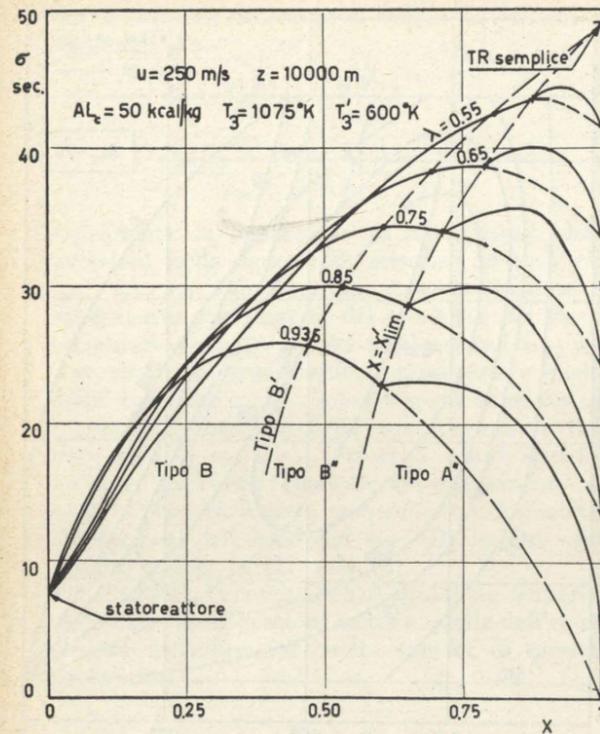


Fig. 7.

semplice corrispondente a quelli a doppio flusso in esame, cioè avente lo stesso  $L_c$ , la stessa  $T_3$  e i medesimi rendimenti, posto nelle medesime condizioni di volo.

4. - Tipo A, A', A''

In figg. 2 e 3 sono riportati in funzione di X i rendimenti globali e gli impulsi specifici di 5 serie di turboreattori di questo tipo, differenti unicamente per i valori di  $\lambda$ .

A questo proposito osserviamo che per il tipo A' si ha ovviamente  $Y = 0$ , cioè per la (1):

$$X = X_{lim} = \frac{1}{\lambda \frac{L_c}{L_c} \eta_m}$$

Quel valore di  $\lambda$  per cui  $X_{lim} = 1$  è quello corrispondente al turboreattore semplice, perciò il minimo  $\lambda$  possibile sarà:

$$\lambda'_{lim} = \frac{1}{\frac{L_c}{L_c} \eta_m}$$

Il massimo valore di  $\lambda$  potrebbe teoricamente essere l'unità, in pratica conviene imporre la condizione che  $w$  sia sempre maggiore di  $u$ , al limite uguale, ottenendo così per il massimo  $\lambda$ :

$$\lambda''_{lim} = 1 - A \frac{u^2}{2g L_c}$$

Osservando l'andamento delle curve di fig. 2 si vede come  $\eta_g$  si annulli per valori non nulli di X: ciò perchè le perdite nel circuito del flusso secondario

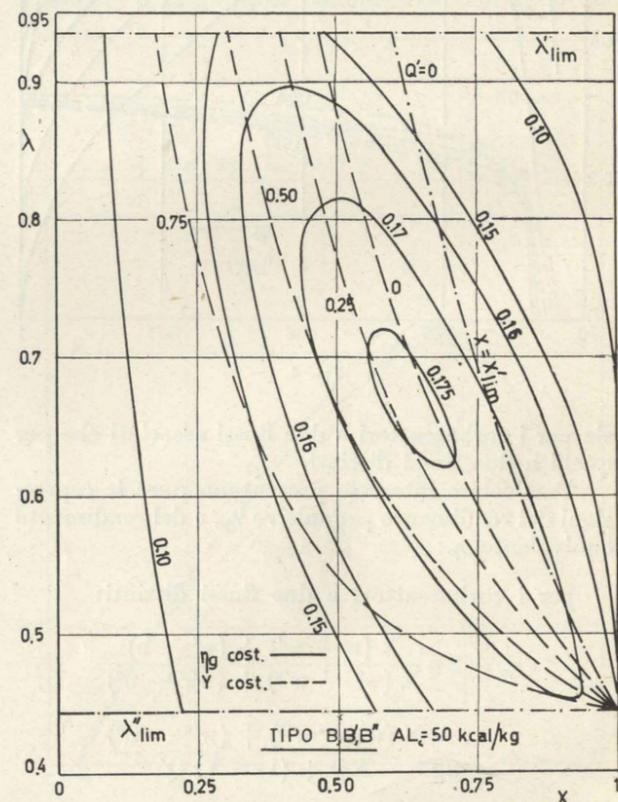
fanno sì che per i minori X, pur essendo  $w > u$ , la spinta globale si annulla essendo  $w' < u$ .

Per ogni valore di  $\lambda$  se ne ha uno di X per cui il rendimento globale risulta massimo; tale massimo giace sempre nel campo delle macchine tipo A e sia il suo valore assoluto che la sua posizione variano sensibilmente con  $\lambda$ .

La ragione di questo andamento del rendimento globale appare evidente dall'esame della fig. 4 in cui sono riportati i valori di  $\eta_p$  e  $\eta_e$  per alcune serie di macchine analoghe a quelle delle due figure precedenti: mentre il rendimento propulsivo aumenta, almeno fino ad un certo punto, al diminuire di X, perchè diminuisce  $w'$  ( $w$  è costante se  $\lambda$  è costante) quello equivalente va diminuendo e tanto più quanto minore è X e maggiore  $\lambda$ , cioè maggiore l'importanza percentuale del flusso secondario nel bilancio energetico dell'intera macchina, rimanendo sempre inferiore a quello del turboreattore semplice corrispondente. Ciò avviene perchè, mentre per la costanza di  $T_3$  ed  $L_c$  l'energia disponibile nell'unità di peso d'aria percorrente il flusso principale rimane costante, la sua utilizzazione nel flusso secondario avviene con un rendimento inferiore a quello che si ha nell'effusore del turboreattore semplice, giacchè nel caso del doppio flusso intervengono il rendimento della turbina, del compressore, del condotto e dell'effusore secondario.

Si comprende perciò come le deduzioni di numerosi Autori che hanno studiato i turboreattori a doppio flusso nell'ipotesi di rendimento equivalente costante siano fondamentalmente errate: si giustificano così i valori altissimi del rendimento globale

Fig. 8.



attribuiti a volte ai reattori a due flussi con bassi valori di X, calcolati tenendo conto solo delle variazioni di  $\eta_p$  e supponendo lo stesso  $\eta_e$  del turboreattore semplice corrispondente.

Anche gli impulsi specifici (fig. 3) presentano un massimo, questa volta però sempre nel campo delle macchine tipo A'', ed assumendo valori inferiori a quello del turboreattore semplice corrispondente.

In definitiva si osservi come esista un ben definito campo di valori di X e  $\lambda$  in cui il turboreattore tipo A può dare un rendimento globale superiore a quello del turboreattore semplice corrispondente, sia pure a scapito dei valori dell'impulso specifico. Ciò appare particolarmente evidente dalla fig. 5 in cui è riportato il diagramma collinare dei rendimenti globali delle medesime macchine considerate nelle figg. 2 e 3.

Tipo B, B', B''

Nelle figg. 6 e 7 sono tracciati, analogamente a quanto visto nel caso precedente, i diagrammi degli  $\eta_g$  e dei  $\sigma$  di diverse serie di macchine tipo B, B', B'', in funzione di X, avendo assunto  $T_3 = 600$  °K e quindi  $\tau = 0.557$ .

Rispetto al caso precedente si notano le seguenti differenze:

- sia il rendimento globale che l'impulso specifico assumono gli stessi valori, non nulli, per  $X = 0$ , qualsiasi sia  $\lambda$ , poichè in questi punti si passa ad un autoreattore (o statoreattore) avente come temperatura massima la  $T_3$ .
- Siccome al crescere di X con  $\lambda = \text{cost.}$  aumentano  $p'_2$  e  $T'_2$  si giunge ad un valore  $X = X'_{lim}$  per cui  $T'_2$  diviene uguale alla  $T_3$  assunta. Per valori superiori di X non ha quindi più significato

Fig. 9.

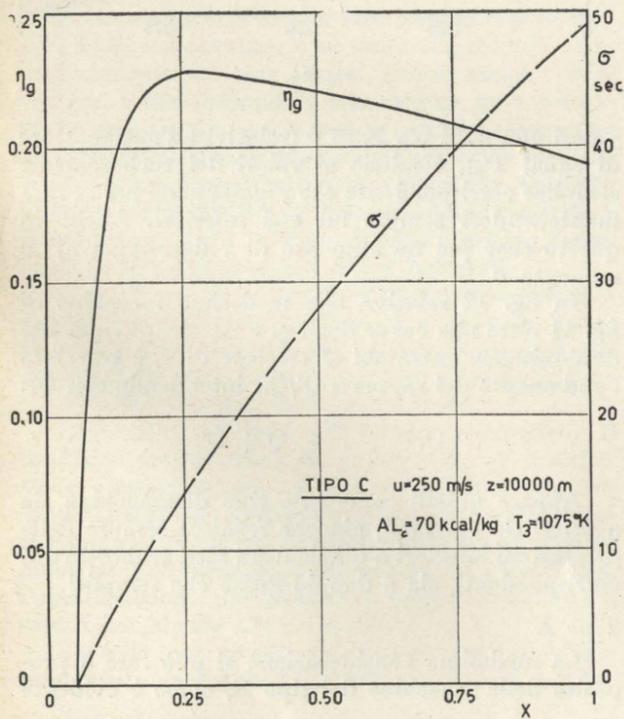


Fig. 11.

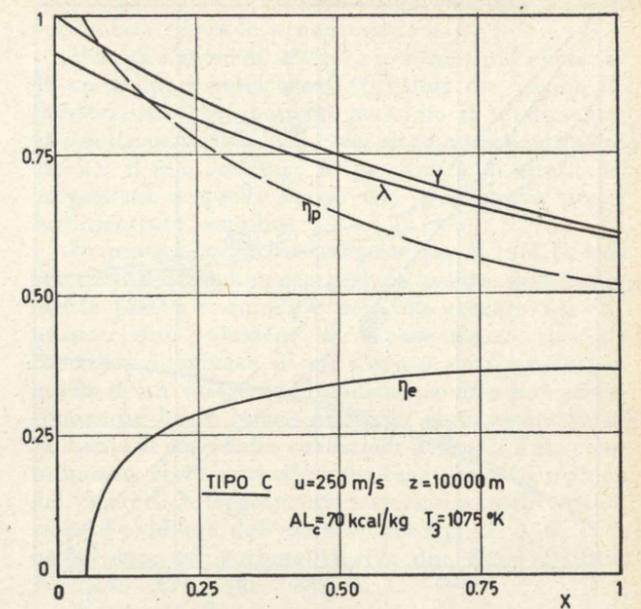


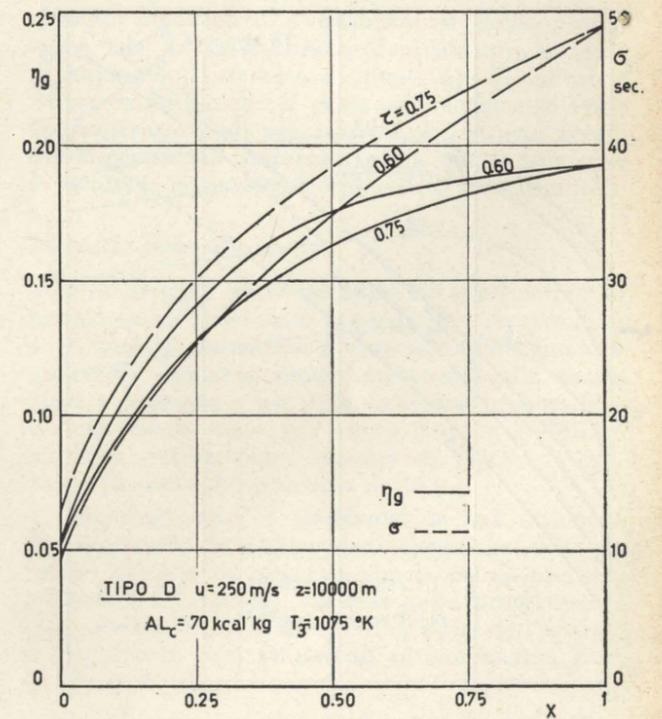
Fig. 10.

la condizione  $T'_3 = \text{costante}$  e si ricade perciò nel caso delle macchine A o A' o A''. Ciò spiega la discontinuità evidente nei grafici stessi.

- A parità di ogni altra condizione si hanno minori  $\eta_g$  e maggiori  $\sigma$  che non col tipo A; inoltre i massimi di  $\eta_g$  risultano spostati verso X maggiori e  $\lambda$  minori.

Ciò è evidente perchè la combustione sul flusso secondario ha l'effetto di aumentare  $w'$  e quindi opposta influenza su  $\eta_g$ , tramite  $\eta_p$ , e su  $\sigma$ .

Risulta quindi (fig. 8) ridotto il capo in cui il rendimento globale di tale tipo risulta superiore a



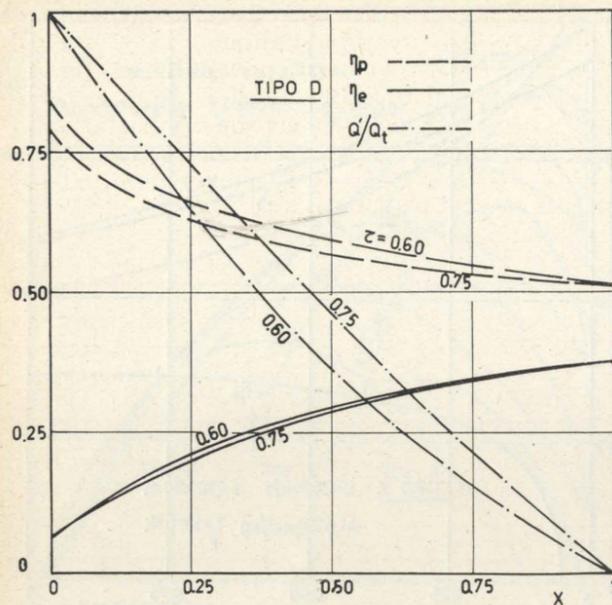


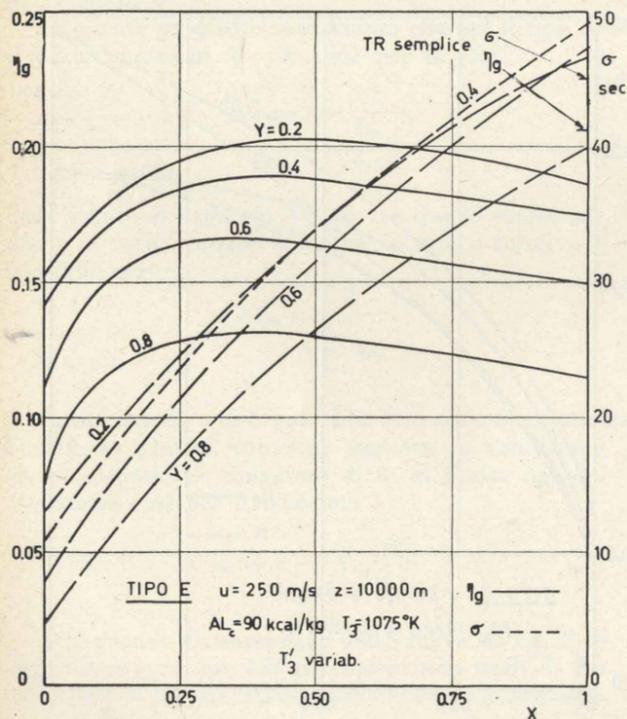
Fig. 12.

quello del corrispondente turboreattore semplice, campo che si ridurrebbe ulteriormente se si aumentasse il valore di  $\tau$ .

#### Tipo C

In questo caso essendo valida la (2) oltre alla (1) a ogni valore di  $X$  corrisponde una ben determinata macchina della serie (fig. 9). L'andamento della curva dei rendimenti globali in funzione di  $X$  è analogo a quello visto per il turboreattore a due flussi distinti e per i medesimi motivi (si confronti la fig. 10 in cui compaiono gli  $\eta_p$  ed  $\eta_e$  delle medesime

Fig. 13.



macchine di fig. 9), però i valori massimi di  $\eta_g$  risultano superiori e spostati verso  $X$  inferiori. Per  $X = 1$  si ha come caso particolare il turboreattore semplice corrispondente, cioè che nel caso A avveniva solo per  $\lambda = \lambda'_{lim}$ .

Quasi lineare risulta l'aumento di  $\sigma$  con  $X$  il che esalta uno degli inconvenienti comuni a tutti i turboreattori a doppio flusso e cioè il basso impulso specifico nelle condizioni di ottimo rendimento. A parte ciò il turboreattore a due flussi associati appare, dal punto di vista rendimento, alquanto migliore di quello a due flussi distinti.

#### Tipo D

Completamente diverso è invece in questo caso l'andamento di  $\eta_g$  e  $\sigma$  in funzione di  $X$  (fig. 11) avendo assunto come parametro  $\tau$ . Sia il rendimento globale che l'impulso specifico infatti, partendo da

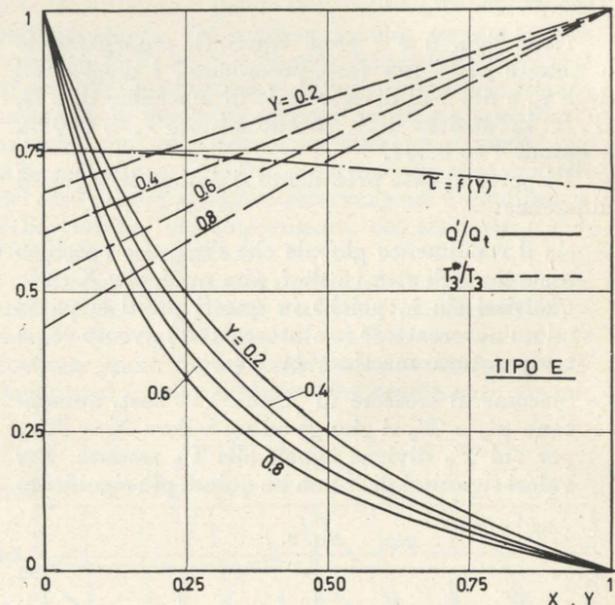


Fig. 14.

valori non nulli per  $X = 0$  (relativi all'autoreattore di egual  $T'_3$ ), tendono ai valori del turboreattore semplice corrispondente che raggiungono per  $X = 1$  mantenendosi sempre ad essi inferiori. Anche in questo caso poi un aumento di  $\tau$  danneggia  $\eta_g$  ed aumenta  $\sigma$ .

In fig. 12 relativa alle medesime macchine di fig. 11 oltre alle curve degli  $\eta_e$  e  $\eta_p$ , che ovviamente diminuiscono entrambi al crescere di  $\tau$ , è tracciato l'andamento dei rapporti  $Q'/Q_t$ , intendendo con  $Q_t$ :

$$Q_t = \frac{X}{1-X} Q + Q'$$

Appare quindi come tale tipo di macchina sia a priori da scartarsi, giacché fornisce sempre delle prestazioni inferiori a quelle degli altri turboreattori corrispondenti, sia a doppio flusso che semplici.

#### Tipo E

La medesima considerazione si può fare a proposito delle macchine del tipo E, come è evidente

dall'esame della fig. 13 in cui sono riportati l'andamento dei rendimenti globali e degli impulsi specifici di 4 serie di turboreattori distinti da differenti valori di  $Y$ , in funzione del quale ultimo parametro  $\tau$  assume i valori riportati in fig. 14.

Per  $X = 0$  e per  $X = 1$   $\eta_g$  e  $\sigma$  risultano rispettivamente quelli dei turboreattori semplici aventi  $L_{c, X=0} = (1-Y) L_c$ ,  $T_{3, X=0} = \tau_{X=0} T_3$  e  $L_{c, X=1} = Y L_c$ ,  $T_{3, X=1} = T_3$ .

Per  $X$  compreso tra 0 e 1 il rendimento globale ammette un massimo, il cui valore aumenta al diminuire di quello di  $Y$ , rimanendo però sempre inferiore a quello del turboreattore semplice di pari  $L_c$  e  $T_3$ .

Invece  $\sigma$  cresce sempre con  $X$  e per valori di tale parametro prossimi all'unità risulta anche superiore a quello del turboreattore semplice corrispondente.

In fig. 14 appaiono poi, per le medesime macchine le curve dei rapporti  $T_3/T_3$  e  $Q'/Q_t$ .

Tralasciamo infine per brevità l'esame dei tipi F e G che darebbero risultati qualitativamente analoghi e quindi praticamente privi di interesse.

5. - Agli effetti di un ulteriore esame possiamo quindi concludere affermando che gli unici tipi di turboreattori a due flussi capaci di prestazioni superiori al turboreattore semplice, per quanto si riferisce al rendimento, sono quelli A e B o B' a due

flussi distinti, e C a due flussi associati (fig. 1), con particolare riguardo a quest'ultimo.

Risulta inoltre dimostrata per tali tipi l'esistenza di un gruppo particolare di valori dei parametri caratteristici che rendono massimo il rendimento, una volta assunti  $L_c$  e  $T_3$ , cioè di una configurazione ottima, il che restringe le possibilità di scelta del progettista a quelle stesse che esso aveva per il turboreattore semplice.

In pratica, e particolarmente per il tipo C, tale massimo del rendimento globale risulta sufficientemente piatto e quindi è possibile cercare nel suo intorno una soluzione di compromesso tale da conciliare l'esigenza di un elevato rendimento con quella di un valore dell'impulso specifico non eccessivamente basso (come abbiamo visto essere generalmente il caso nelle condizioni ottime). Tale compromesso verrà normalmente raggiunto assumendo dei valori di  $X$  leggermente superiori a quelli ottimi, come è evidente dall'esame delle figg. 2, 3, 6, 7, 9, e, nel caso dei turboreattori a due flussi distinti, giocando anche sui valori di  $\lambda$ .

Notiamo infine come neppure con l'adozione del turboreattore a due flussi il rendimento globale del turbopropulsore a reazione raggiunga valori molto elevati nel campo di velocità di volo considerato e che si può ritenere rappresentativo dei moderni velivoli da trasporto con propulsione a reazione.

Federico Filippi

## Condizionamento d'aria nelle industrie dolciarie e cenni sul condizionamento nelle industrie tipografiche e farmaceutiche

Sempre sull'interessante tema del condizionamento ambientale nei locali industriali, pubblichiamo una memoria dell'Ing. Giorgio GROSSO, presentata al 3° Convegno del Cratema, che tratta in particolare dei problemi inerenti al condizionamento delle industrie dolciarie.

Il mantenimento di una sala lavorazione in condizione di temperatura e di umidità variabili entro limiti ristretti durante l'anno, l'eliminazione della polvere, l'introduzione di aria esterna pura previamente portata alle volute condizioni di temperatura e di umidità, la ventilazione dell'ambiente mediante la circolazione d'aria con opportuna velocità, l'aspirazione parziale di aria per eliminare fumi e vapori nocivi, sono i fattori che tutti insieme danno luogo al condizionamento d'aria integrale.

È ovvio che le su citate condizioni « optimum » gioverebbero in qualche misura a tutte le forme di lavorazione in luogo chiuso, per il maggior benessere delle persone e per un più o meno importante miglioramento della produzione.

Entra però in campo il fattore economico: il condizionamento integrale ha un costo di installazione e esercizio alto. Si ricorre allora a compromessi adottando quelle delle fasi citate all'inizio che sono praticamente indispensabili ad un tipo di industria: ad esempio il riscaldamento per tutte, l'umidificazione per alcune, la aspirazione fumi e vapori per alcune altre e così via.

Tuttavia per alcuni tipi di industrie il condizionamento integrale è giustificato da un miglio-

ramento qualitativo e quantitativo della produzione tale da ammortizzare rapidamente le spese di impianto. Il numero di questi tipi di industria va crescendo poiché il progresso tecnologico esige la cooperazione di più esatte e soprattutto prevedibili condizioni ambientali. Tra questi tipi sono le industrie tipografiche, dolciarie e farmaceutiche.

#### Industrie dolciarie.

« La maggior parte dei materiali usati nella fabbricazione di dolci sono sensibili alla temperatura o all'umidità relativa o a entrambi. Pertanto una atmosfera opportunamente mantenuta alle condizioni « optimum » per la lavorazione in questione diviene mezzo base per controllare la solidificazione, cristallizzazione, le proprietà fisiche, la qualità e l'aspetto del prodotto finito ».

Impostato così il problema, la sua soluzione varia secondo le applicazioni specifiche. Bisogna tenere presente in generale che la prima preoccupazione è il prodotto, tuttavia nella progettazione occorre non dimenticare che il comfort dell'operaio è importante e si riflette in ultima analisi sulla produzione.

Alleghiamo una tabella specificante le condizioni abituali di temperatura e di umidità per le varie lavorazioni. Essa elenca valori medi che sono stati trovati soddisfacenti in molti impianti; tuttavia tali valori possono non valere affatto in casi specifici secondo il tipo di prodotto, i suoi componenti, il modo di cuocerlo, ecc.

Nonostante la varietà di componenti e di processi di lavorazione una cosa è comune a tutti i dolci: due degli ingredienti base sono saccarosio e glucosio e in qualche caso viene usato anche destrosio.

Questi prodotti sono alquanto instabili e possono passare facilmente dallo stato cristallino a quello fluido subendo l'influenza della temperatura e umidità relativa dell'ambiente.

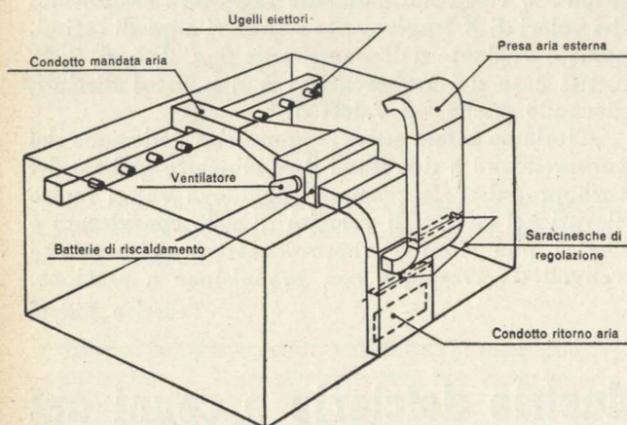


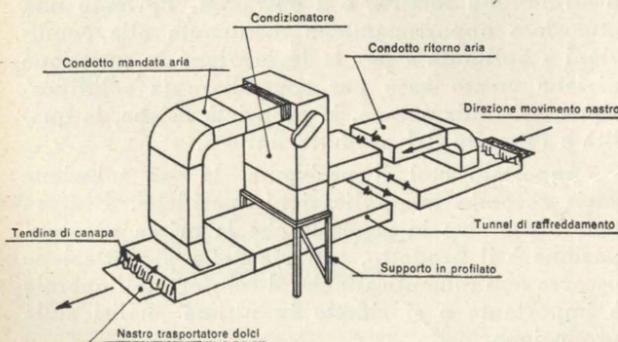
Fig. 1 - Tipico impianto di condizionamento camera calda.

Il condizionamento permetterà di mantenere le condizioni ideali per ogni lavorazione e ogni fase di essa.

**Cioccolato.** Esso ha un'importanza base nell'industria dolciaria.

Dopo il processo di temperamento il cioccolato viene colato nelle forme per dare luogo a tavolette o a blocchi commerciali. Perché il prodotto finito abbia una superficie liscia e brillante è indispensabile che il cioccolato nelle forme sia raffreddato il più rapidamente possibile. Bisogna però evitare che un raffreddamento troppo rapido produca

Fig. 2 - Tipico tunnel di raffreddamento dolci.



crepe, pericolo particolare nei grossi blocchi commerciali. È pratica normale quella di raffreddare le forme metalliche prima di calarvi il cioccolato.

La temperatura usuale di raffreddamento è 16°C; al disotto di essa si ha generalmente condensazione di umidità sulle forme. Tuttavia anche così l'ambiente deve avere temperatura e umidità relativa sufficientemente basse.

Dopo la colatura nelle forme il cioccolato viene fatto passare attraverso un tunnel di raffreddamento mediante tappeto mobile, ovvero disposto a strati sovrapposti in una stanza con circolazione forzata d'aria fredda. In entrambi i casi temperature fra 5°C e 10°C sono soddisfacenti.

È molto importante che l'ambiente di lavorazione successivo abbia punto di rugiada inferiore alla temperatura di uscita del cioccolato per evitare la condensazione su di esso. Tale condensazione tenderebbe a dissolvere parte dello zucchero, con conseguente fioritura della superficie.

Descriviamo ora brevemente un tipo di tunnel di raffreddamento, di cui alleghiamo schizzo rappresentativo.

Esso viene impiegato nel raffreddamento non solo di tavolette di cioccolato ma anche di dolci rivestiti di cioccolato e di caramelle.

Un tunnel di raffreddamento consiste basilamente in una camera isolata posta su un trasportatore a nastro e il prodotto la percorre con moto continuo.

Aria fredda viene insufflata per raffreddare il prodotto, preferibilmente contro corrente, cioè introdotta all'estremità dove esce il prodotto e eliminata all'estremità di entrata.

La velocità dell'aria dovrà essere piuttosto elevata, fino a 12 m/sec., e la sua temperatura essere fra 2°C e 7°C.

Questa elevata velocità migliora la trasmissione di calore e crea una turbolenza che favorisce ulteriormente lo scambio.

È opportuno che ogni tunnel sia servito da un condizionatore particolare. È anche utile che esso sia provvisto di una presa d'aria esterna, poichè molte volte il raffreddamento può venire effettuato con aria esterna con un sensibile risparmio.

**Confezione.** I fabbricanti dedicano molto tempo e sforzi per determinare il tipo e il modo di applicazione, poichè è dimostrato che ciò influisce molto sulla durata del prodotto.

Il risultato abituale è quello di usare involucri quasi impermeabili che impediscono l'aumento dell'umidità propria del prodotto quando posto in locali particolarmente umidi e proteggono parzialmente contro il caldo e il freddo intenso.

Non a tutti però è chiaro che l'ambiente entro l'involucro confezionato è quello che circonda il prodotto al momento della sua confezione.

Così ad esempio se il prodotto viene confezionato in un ambiente a 29°C e 60% di umidità relativa, condizioni abbastanza frequenti in un'estate normale, avremmo un'aria circostante il prodotto avente un punto di rugiada di 21°C.

Ciò significa che quando il prodotto venga sottoposto a temperatura inferiore a 21°C, goccioline

di acqua condenserebbero sulla superficie del cioccolato e del suo involucro.

Si consigliano generalmente nella sala confezioni una temperatura di 18°C e un'umidità del 55% max.

**Magazzino.** Il condizionamento di esso si rivela indispensabile per la conservazione del prodotto durante la stagione calda. Esso viene realizzato in genere mediante condizionatori ad armadio, senza condotti, che distribuiscono l'aria condizionata nello spazio fra scaffali e soffitto.

Tale spazio dovrà essere sempre lasciato libero per assicurare una uniforme distribuzione dell'aria.

È inoltre necessaria una « camera di temperatura » ove il prodotto possa riassuefarsi alle condizioni naturali prima di essere spedito. Tale camera dovrà essere mantenuta a una umidità relativa piuttosto bassa.

**Tipo di impianto frigorifero.** L'ammoniaca, tuttora usata nella maggioranza dei nostri impianti, è soddisfacente dal punto di vista del rendimento.

Tuttavia essa è tossica e pericolosa e va pertanto trattata con cautela. Ad esempio è assolutamente da evitarsi l'espansione diretta di ammoniaca in una batteria posta sul percorso dell'aria, nel condizionamento di locali occupati da molte persone: infatti una perdita di ammoniaca provocherebbe la rapida saturazione dell'aria di vapori. Per questo la maggior parte degli ordinamenti comunali negli Stati Uniti proibiscono tale tipo di impianto.

Pertanto se l'ammoniaca è il fluido frigorifero utilizzato, esso dovrà essere confinato alla sala compressori e si dovrà far circolare nei reparti solamente acqua refrigerata o salamoia.

La tendenza moderna è di utilizzare il Freon-12 come fluido refrigerante (poichè esso non è tossico, non velenoso, non esplosivo cade la restrizione sull'espansione diretta) e di creare numerosi impianti indipendenti ad espansione diretta. In tal modo si ha una maggior flessibilità dell'insieme e la possibilità di procedere ad incrementi graduali della produzione senza la costosa installazione iniziale di un gruppo sovradimensionato e senza dover sostituire i gruppi esistenti all'atto dell'ampliamento.

Quando invece l'impianto superi una certa dimensione, cioè le esigenze di freddo sono maggiori alle 150.000/180.000 fr/ora, l'impianto di un solo gruppo compressore centrifugo, eventualmente condotto da turbina a vapore, e l'estensione di una rete di tubazioni di salamoia in tutto lo stabilimento, è oggi considerata la soluzione migliore.

#### Impianti tipografici.

La carta, principale materia prima dell'industria tipografica, è estremamente sensibile alle variazioni di umidità.

Pertanto alle variazioni dell'umidità relativa durante la lavorazione e sovente a valori troppo alti o troppo bassi di essa, va imputata una schiera imponente di inconvenienti.

Fra essi enumeriamo: carta distorta o arriccia-

ta; elettricità statica con conseguente aderenza dei fogli l'uno all'altro; formazione di « velo » sulla matrice; mancanza di registro perfetto nelle stampe a colori; spargimento d'inchiostro sulla carta patinata, ecc.

Un condizionamento d'aria che regoli la temperatura fra i 24° e i 27°C e che mantenga l'umidità relativa fra il 45 e il 50%, è soddisfacente nella maggior parte dei casi.

È stato constatato ad esempio che la variazione di umidità nello strato di rivestimento sensibile alla luce è la causa dei maggiori inconvenienti nello stampare con lastre fotografiche quando il tempo è umido. Ciò può creare sbavature nella stampa e insufficiente inchiostrazione delle zone corrispondenti a incisioni profonde sulle lastre.

Altro caso è quello della stampa di riproduzioni a più colori ove è estremamente difficile ottenere un registro perfetto, in specie con macchine offset.

Infatti è sufficiente una variazione del 0,02% delle dimensioni della carta per produrre serie conseguenze; tale variazione si ha per una piccolissima variazione del contenuto d'acqua della carta.

D'altra parte vi è una stretta relazione fra umidità relativa dell'aria ambiente e il sopra citato contenuto d'acqua.

Pertanto la costanza dell'umidità relativa nell'ambiente è condizione essenziale per una buona lavorazione.

Il condizionamento degli ambienti non è però sufficiente senza la « condizionatura » della carta.

Essa consiste nell'immagazzinamento in un locale munito di macchine capace di ventilare e umidificare. Tale locale è tenuto di solito al 90% di umidità relativa.

I fogli in arrivo dovranno essere appesi a piccoli blocchi di 25/50 e così portati al giusto grado di umidità.

È importante che quando la temperatura esterna è molto bassa i pacchi di carta non vengano aperti subito al loro arrivo; si potrebbe infatti produrre una condensazione dell'umidità ambiente sulla superficie fredda della carta e questa si deformerebbe quasi istantaneamente grazie al brusco aumento di contenuto di acqua.

#### Impianti farmaceutici.

La rimozione della polvere e dei batteri sospesi nell'aria hanno in questo caso grande importanza; il controllo della temperatura e dell'umidità d'altra parte sono indispensabili per poter fabbricare certi prodotti durante tutto l'anno.

Per lavorare i colloidi ad esempio sono richieste temperature di 21°C e umidità relativa dal 30 al 50%.

Per il ricoprimento con zucchero delle pastiglie per la tosse è necessaria aria pulita e asciutta.

Per le lavorazioni delle pastiglie effervescenti è richiesta un'umidità bassissima, il 15%.

Le « muffe miracolo » penicillina, streptomina, ecc. richiedono in modo assoluto il condizionamento d'aria.

La sterilizzazione è anche una delle esigenze più pressanti di questa industria. È ormai richiesto ad esempio che l'infiammazione venga effettuato in ambiente sterile.

Il calore generato dai becchi a gas è notevole in relazione alle dimensioni dell'ambiente e deve essere asportato.

Si dovrà allora:

- 1) eliminare polvere e germi;
- 2) impedire l'ingresso di aria esterna non condizionata;
- 3) d'estate eliminare il calore generato nell'ambiente e quello penetrante attraverso i muri;
- 4) d'inverno riscaldare l'aria.

Si raggiungerà lo scopo n. 1 mediante filtri e batterie di lampade sterilizzanti poste sul passaggio dell'aria e lo scopo numero 2 mantenendo l'ambiente in lieve soprapressione mediante l'introduzione di aria esterna nel circuito.

Ho voluto riferirmi a casi concreti più che trattare generalmente gli argomenti che mi ero proposto. Pertanto quanto sopra non è che una raccolta di esempi.

Le applicazioni del condizionamento alle industrie citate e ad altre sono moltissime e sono fermamente convinto che la loro espansione giovi la sua parte a quel miglioramento dei prodotti e riduzione dei costi cui tutte le industrie tendono e in cui si stanno facendo dei progressi così rapidi nella nostra epoca.

Giorgio Grosso

## BIBLIOGRAFIA

1. Air conditioning Refrigerating Data Book Design published by The American Society of Refrigerating Engineers (A.S.R.E.).
2. « Heating Piping & Air Conditioning ».
3. « Heating and Ventilating ».
4. « Air Conditioning & Refrigeration News ».

TABELLA tratta dal volume: *Heating Ventilating Air Conditioning - Guide 1952* della « American Society of Heating and Ventilating Engineers », relativa alle lavorazioni del cioccolato:

PROCESSO LAVORATIVO	TEMPERATURA	UMIDITÀ REL.
Locali rivestimenti in cioccolato . . . . .	27-30°C	40-50 %
Camera di immersione . . . . .	16-18°C	50-55 %
Camera avvolgimenti con carta . . . . .	24-27°C	55-60 %
Lato di caricamento avvolgitore . . . . .	27°C	50 %
Legatore . . . . .	21-22°C	40-50 %
Tunnel . . . . .	4-8°C	
Confezioni . . . . .	18°C	50 %
Magazzino . . . . .	20°C	50-55 %

La camera di uscita del tunnel richiede un punto di rugiada inferiore alla temperatura del prodotto.

Durante i mesi estivi il prodotto deve essere lasciato nella camera di assuefazione per almeno 24 ore avanti la spedizione.

Il ricupero dello zucchero nelle camere di rivestimento viene effettuato mediante l'uso di un raccogliatore a ciclone.

S'impiega il controllo batteriologico (sterilizzazione).

## NOTIZIARIO TECNICO

### La Legge Romita e le realizzazioni in provincia di Torino

L'Arch. Franco BERLANDA espone i concetti informativi e riporta gli schemi delle costruzioni-tipo della cosiddetta Legge Romita per la eliminazione delle abitazioni malsane.

Con i « provvedimenti per la eliminazione delle abitazioni malsane » che costituiscono la Legge 9 Agosto 1954 numero 640 il Ministero dei Lavori Pubblici veniva autorizzato a costruire a spese dello Stato alloggi per accogliere le famiglie allocate in grotte, baracche, scantinati, edifici pubblici, locali malsani e simili.

Si tratta di uno stanziamento di circa 170 miliardi da prelevare in 8 anni sul bilancio del Ministero.

Più che sul lato quantitativo e sugli aspetti particolari della Legge è opportuno che venga attirata l'attenzione dei colleghi Architetti ed Ingegneri in primo luogo sulle Prescrizioni Tecniche relative ai progetti tipo di alloggi che sono state emanate proprio per questa Legge dal Ministero dei Lavori Pubblici e in secondo luogo sulle prime applicazioni di questa Legge nella Provincia di Torino dove ne è stato demandato l'incarico di progettazione e Stazione Appal-

tante all'Istituto Autonomo per le Case Popolari.

La novità delle prescrizioni tecniche di questa Legge si può riassumere in tre punti:

- un'ottima elencazione dei fattori incidenti sul costo delle costruzioni e su come devono essere disciplinati;
- la prescrizione di adottare tutte le tabelle di cui all'elenco dell'Ente Nazionale Italiano di Unificazione (vedi nota 1);
- la presentazione di un certo numero di schemi che sono allegati alle prescrizioni (vedi illustrazioni fig. 1 - fig. 2 - fig. 3).

Rispetto alle norme esistenti per l'edilizia popolare che risalgono al Testo Unico del 1938 si nota una importante differenza nel concetto di calcolare e di prescrivere la superficie degli alloggi, infatti per questa nuova Legge la super-

fice minima totale coperta, tra gli assi dei muri, per un appartamento a due vani più accessori dovrà ora aggirarsi intorno ai mq. 50 e la superficie minima totale, conteggiata come sopra, per un appartamento a tre vani più accessori dovrà aggirarsi intorno a mq. 60, comprendendo per ogni alloggio la superficie di quota scala.

Altrettanto innovatrici le prescrizioni per la scala che deve avere una larghezza minima di m. 0,90 con senso di marcia e contromarcia e l'altezza media dei vani (da pavimento a soffitto) che sarà fissata, sempre che sia assicurato un adeguato rinnovo d'aria a seconda delle necessità di clima e di illuminazione in m. 2,80, con un minimo di m. 2,50 ed un massimo eccezionale di m. 3,00.

Ora la fissazione di un minimo di superficie è sempre un compito molto arduo, difatti i vecchi regolamenti prescrivevano invece dei massimi. Si può convenire che una trentennale esperienza, lo studio di molte realizzazioni e di importanti studi teorici permettono ora di prescrivere una norma abbastanza elastica come quella che è stata emanata ed altresì utile può apparire il concetto di preoccuparsi della superficie coperta, comprendendovi la metà muro e la metà scala in modo da obbligare i progettisti ad uno studio ancor più accurato ed a risparmiare tutto il possibile per aumentare la superficie utile.

Si può osservare che si tratta in questo caso di alloggi piuttosto minimi per-

chè i 50 metri quadrati di questa unità che corrisponde al 3 vani e mezzo della Gestione Ina-Casa si riducono a meno di 40 metri quadrati, una volta che sono stati eliminati i muri esterni, i tramezzi, i camini e la metà scala.

È però ancora possibile una certa elasticità e coloro che vi andranno ad abitare specialmente se potranno essere convenientemente indirizzati e nei casi di economie possibili anche dotati di attrezzature come armadi a muro potranno avere gli alloggi che raggiungono un certo grado di dignità.

E qui risiede a mio avviso il lato economico di questa Legge, che dovrebbe risolvere una parte notevole del nostro fabbisogno per le famiglie a basso reddito.

Lo studio dell'alloggio minimo va quindi incoraggiato proprio perchè le possibilità dell'edilizia pubblica possano sopperire alle sempre crescenti domande di tutti quei cittadini che sono ancora alloggiati in modo non decente o che per cause economiche non possono soddisfare un affitto troppo oneroso.

Per il primo esercizio della Legge sono stati assegnati all'Istituto Case Popolari di Torino 395 milioni, così ripartiti: 30 a Chieri; 30 a Moncalieri; 40 a Ivrea; 40 a Pinerolo; 255 a Torino.

Sono state progettate due diverse serie di tipi di alloggi per la Provincia (figure 4, 5, 6) e per la Città (figure 7, 8, 9, 10, 11).

La differenza più caratteristica è che nel primo caso, trattandosi di unità che avrebbero poi originato edifici che si sviluppano liberamente sui terreni messi a disposizione dalle Amministrazioni Comunali è stato preferito uno schema a mezzo esagono che si presta a infiniti accoppiamenti e che presentando il bagno latrina nel vertice diminuisce notevolmente la superficie utile destinata ai disimpegni.

Nel caso di Torino invece dovendo i progetti essere inseriti nel più vasto disegno urbanistico della Unità di Lucento che l'Istituto Case Popolari ha già in avanzata costruzione sono state create cellule a forma rettangolare che originano così i lunghi fabbricati che sono allineati direttamente sulle strade o parallelamente alle stesse.

A Torino poi dovendosi sistemare i fabbricati nel piano predisposto, gli alloggi sono differenti a seconda che la scala è posta a nord o ad ovest rispetto all'andamento del fabbricato.

Nel progettare i vari tipi di alloggio a quattro, cinque, sei vani contabili sono stati seguiti gli schemi allegati alle prescrizioni tecniche inviate da codesto Ministero.

Nel corso dello studio però è stata riscontrata la grande utilità dell'abolizione dei servizi di latrina e bagno separati. A questo proposito si fa presente che la consuetudine seguita sia nella Città di Torino che in tutte le case costruite in questi ultimi anni dal nostro Istituto è di conglobare in un unico locale i servizi di bagno e di WC. per la forte ventilazione che si verifica con il clima di Torino e per l'evidente economia che comporta l'abolizione di altre tubazioni di adduzione e scarico, di un serramento interno ed uno esterno e del tramezzo

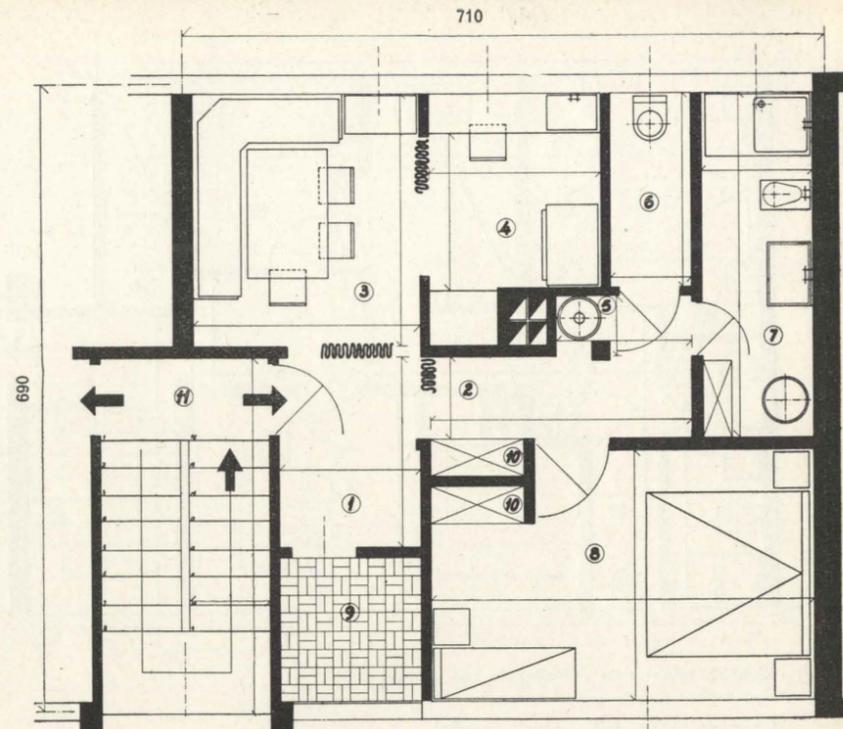


Fig. 1 - Schema ministeriale dell'alloggio con 2 vani utili

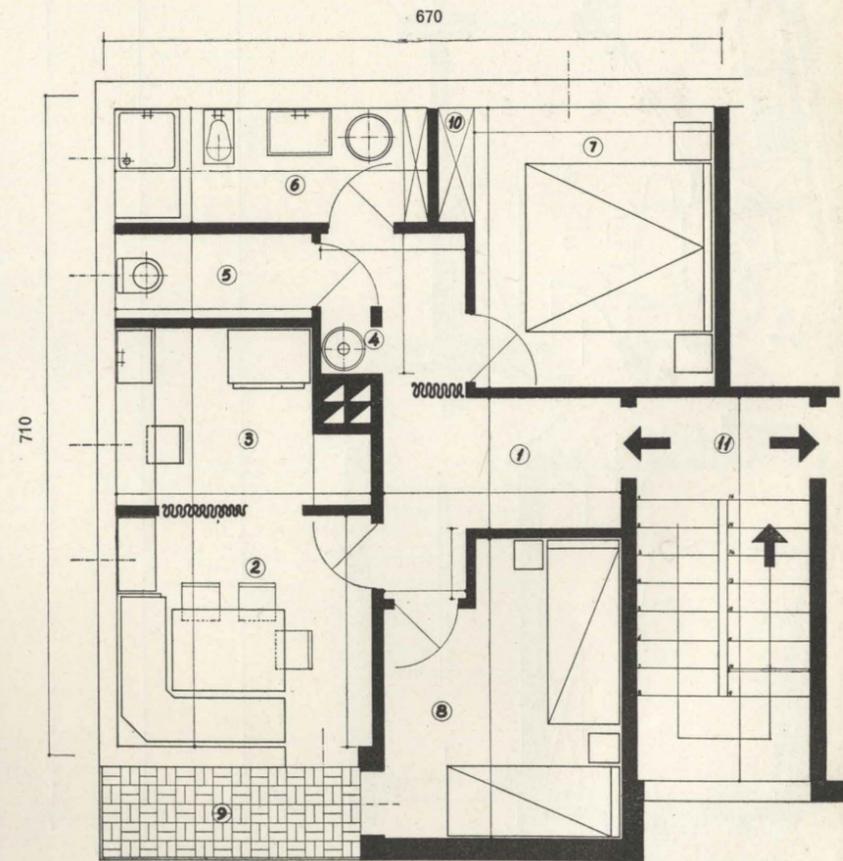


Fig. 2 - Schema ministeriale dell'alloggio con 3 vani utili.

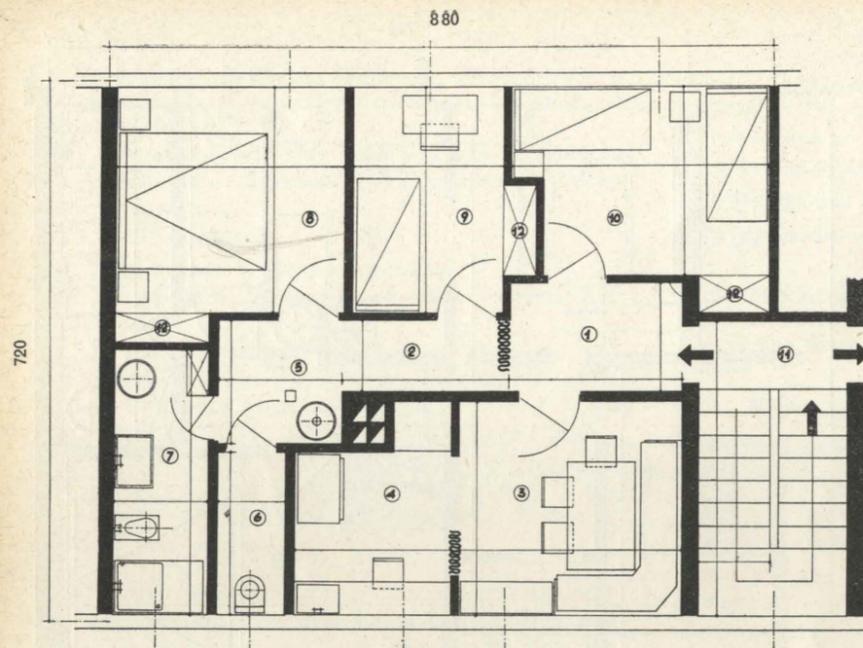


Fig. 3 - Schema ministeriale dell'alloggio con 4 vani utili.

supplementare ma soprattutto della maggior superficie derivante dallo schema distributivo più complicato.

Il risultato è più convincente sia per la minor superficie lorda senza che siano diminuite le superfici utili d'abitazione sia per le economie sopra descritte.

Le superfici delle camere sono leggermente aumentate rispetto a quelle dello schema Ministeriale in modo da permettere la sistemazione di un letto anche nel pranzo-soggiorno, di allargare leggermente la cucinetta negli alloggi più grandi così che possa essere sistemata una seconda tavola per il pranzo.

Tutti gli alloggi hanno un ingresso dove è possibile sistemare centralmente la stufa per il riscaldamento dell'alloggio.

Le superfici lorde a metà muro esterno e compresa la quota scala dei tre tipi sono:

4 vani contabili  
(2 utili + 2 servizi) = mq. 52,1

5 vani contabili  
(3 utili + 2 servizi) = mq. 62,1

6 vani contabili  
(4 utili + 2 servizi) = mq. 72,2.

L'isolazione dei fabbricati, legata alla disposizione planimetrica e per Torino al progetto urbanistico dei limitrofi Lotti di case per profughi e popolari, è la massima compatibile con le dimensioni dell'area.

Il terreno di fondazione è, per le costruzioni in Torino, formato da ghiaia e sabbia asciutta e la compattezza permette un carico uniforme previsto dal progetto.

La struttura portante è prevista da una triplice pilastatura in c. a. con tamponatura a casse vuote realizzata con muratura piena di cm. 12 esterna fatta con mattoni comuni scelti e lavorati alla faccia vista e con tramezzo interno di cm. 8 forato legato con gambetti ogni 90 cm. circa.

Gli orizzontamenti sono previsti in laterizio armato prefabbricati, collegati con travi e cordoli alle strutture in c. a. Ove richiesto dalle lunghezze dei fabbricati sono previsti gli appositi giunti di dilatazione.

Il tetto avrà la grossa orditura in larice nostrano grossamente squadrato la piccola orditura in abete, il manto di tegole piane con pluviali in tubi di eternit o lamiera zincata.

Le colonne di scarico delle acque luride saranno in cemento amianto e le tubazioni dell'acqua in ferro zincato e quelle del gas in ferro nero.

La decorazione esterna sarà costituita da fasce aggettanti in cemento e scompartiture variate con l'uso di mattoni lavorati alla faccia vista e le superfici delle logge intonacate e con ringhiere in ferro. Lo zoccolo perimetrale sarà in cemento.

I davanzali esterni saranno in cemento graniglia gettati fuori opera e quelli interni in marmo bianco di Carrara.

Le scale avranno i gradini in marmo bianco di Carrara e la ringhiera in ferro. I pavimenti sono previsti in piastrelle di cemento e graniglia di marmo assortito.

I serramenti esterni sono previsti in legno ad essenza forte; quelli interni in

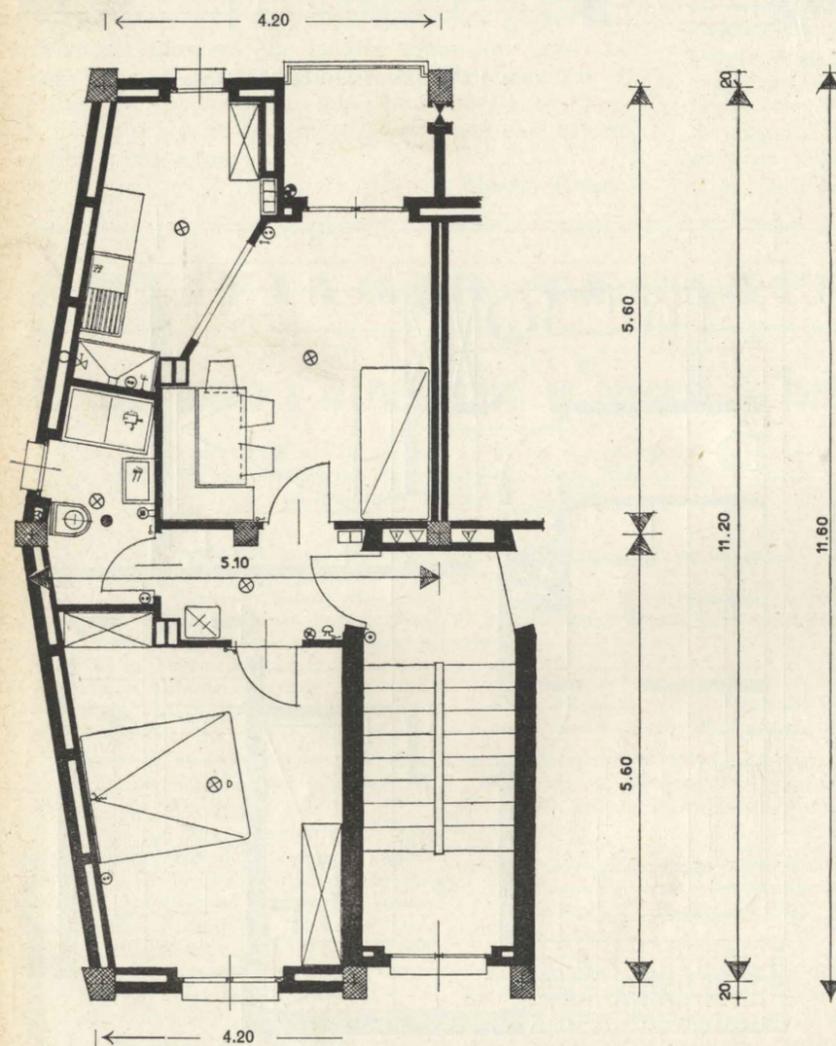


Fig. 4 - Schema dell'Istituto Autonomo Case Popolari di Torino per le costruzioni in Provincia dell'alloggio con 2 vani utili.

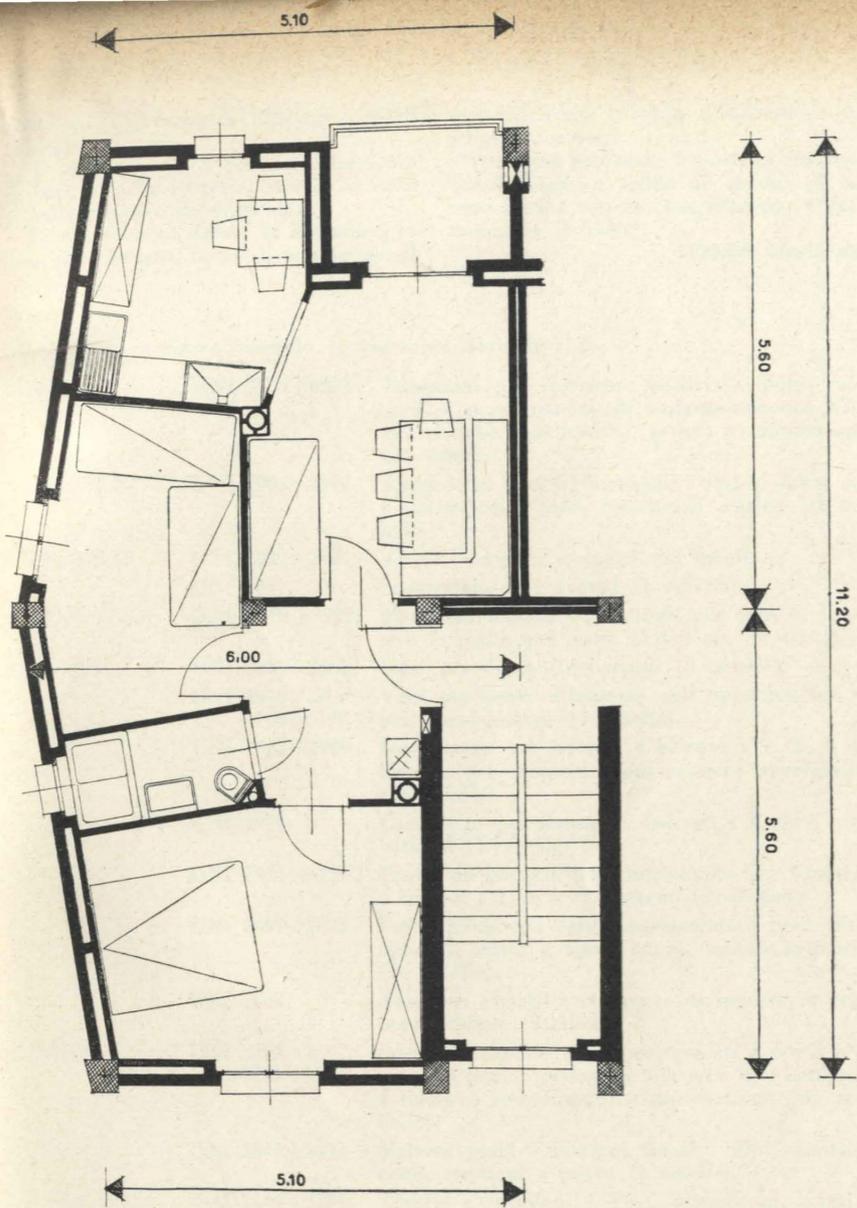


Fig. 5 - Schema dell'Istituto Autonomo Case Popolari di Torino per le costruzioni in Provincia dell'alloggio con 3 vani.

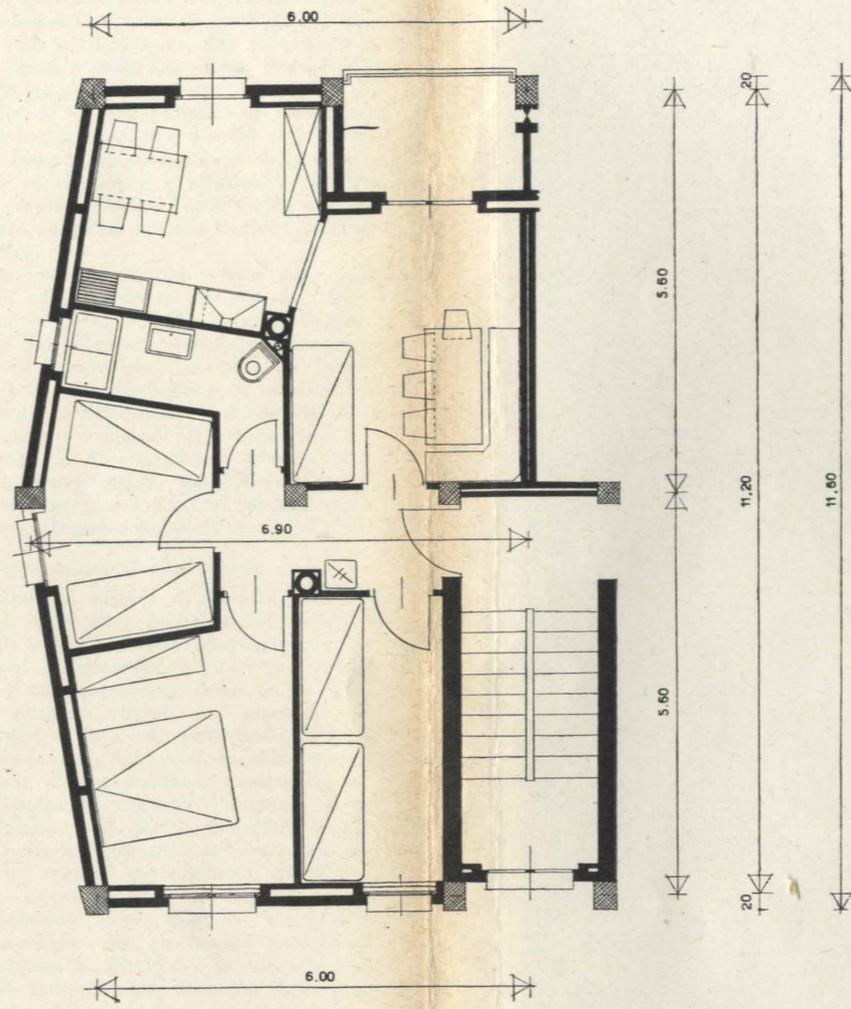


Fig. 6 - Schema dell'Istituto Autonomo Case Popolari di Torino per le costruzioni in Provincia dell'alloggio con 4 vani.

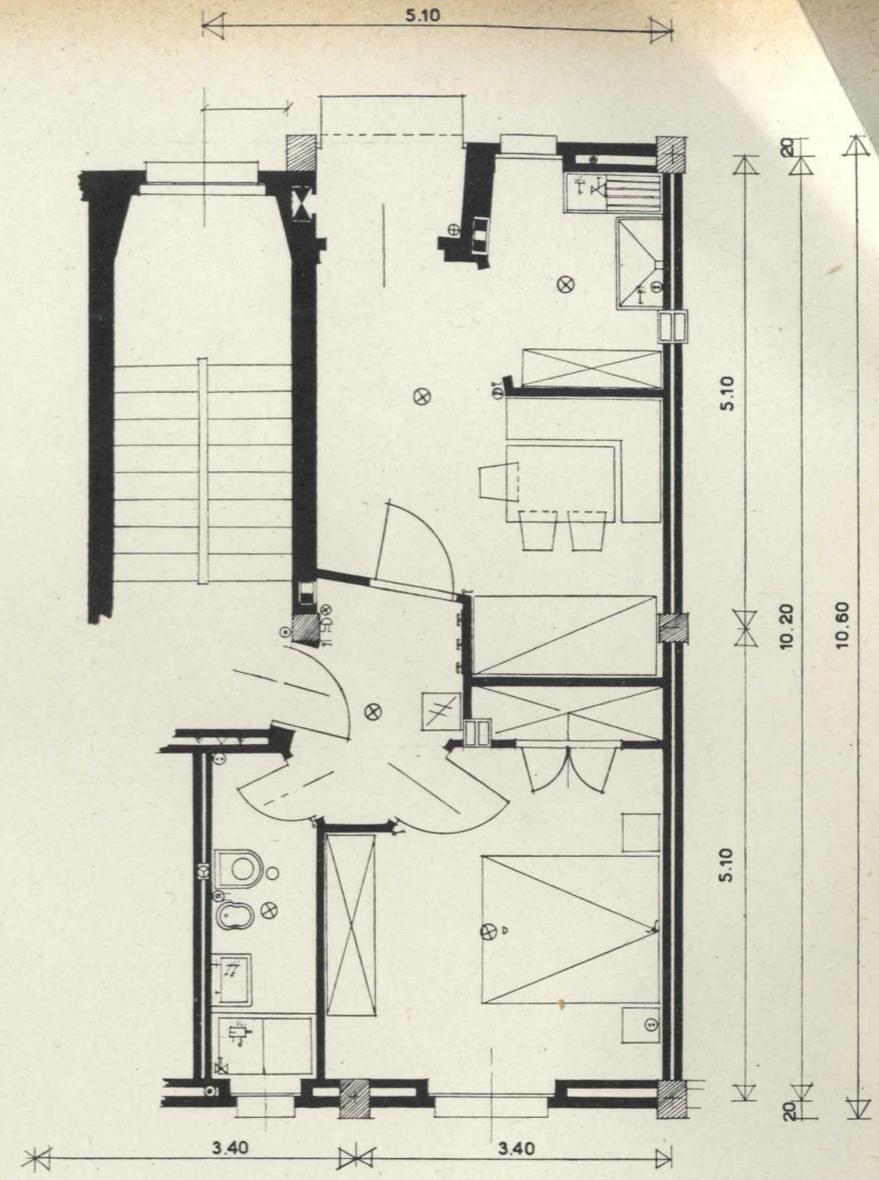
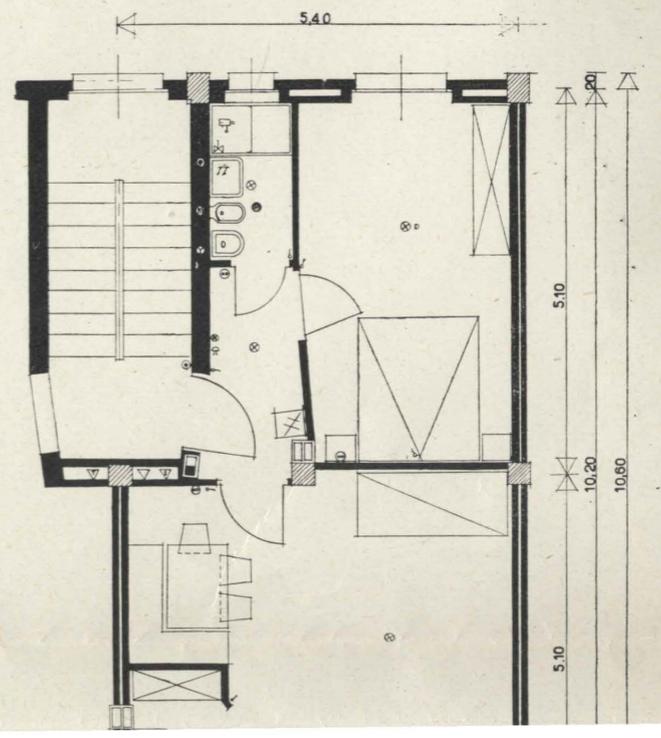
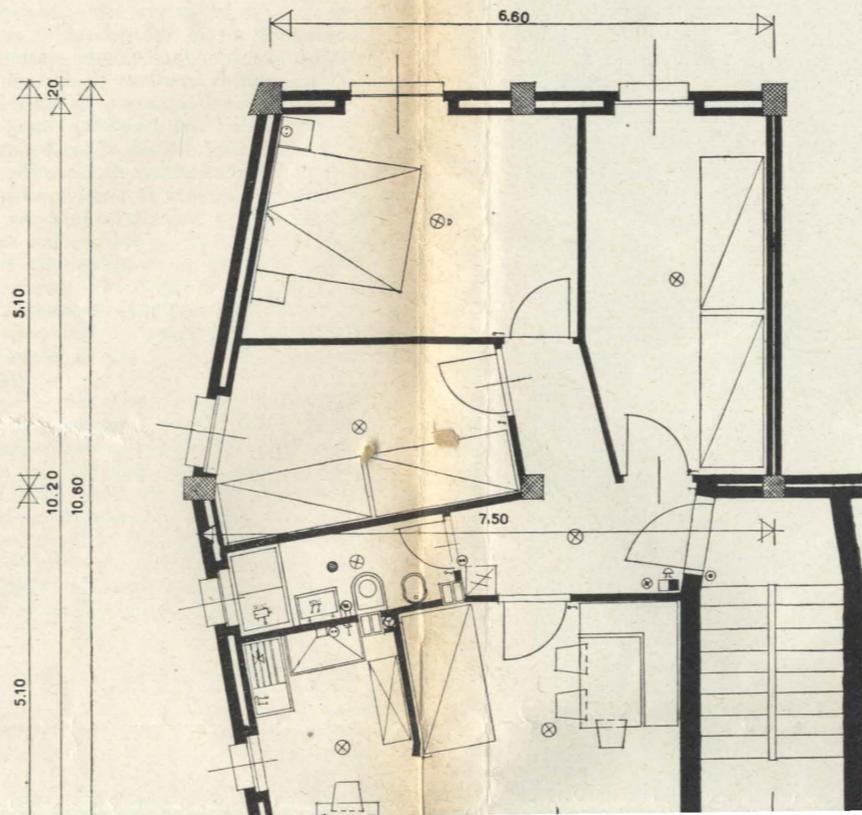
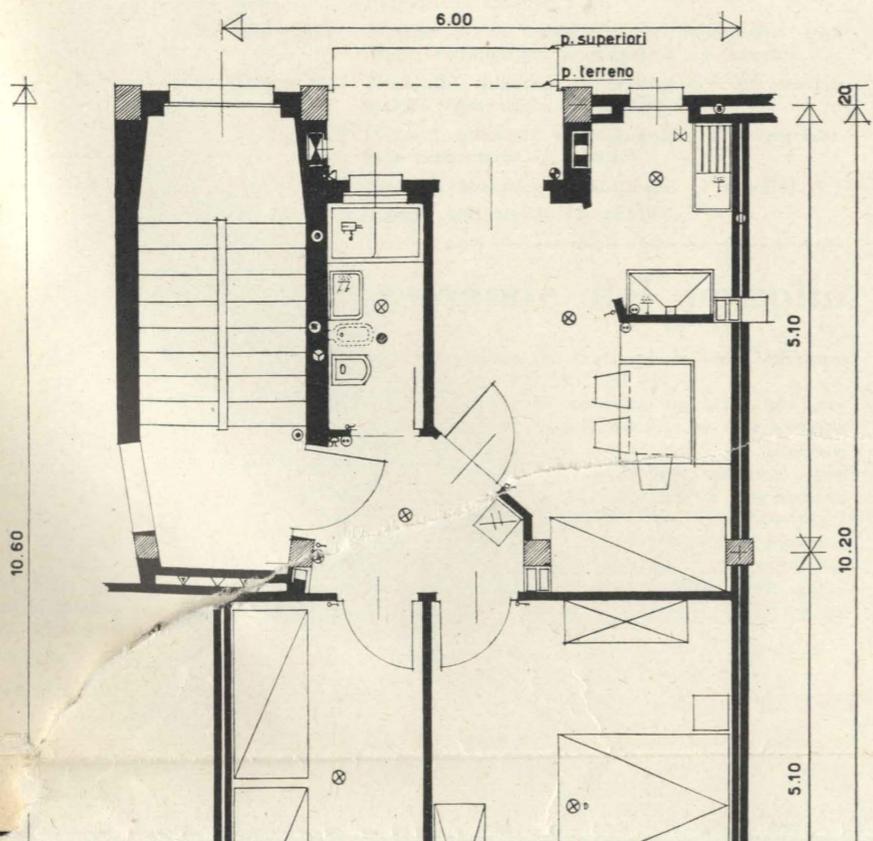


Fig. 7 - Schema dell'Istituto Autonomo Case Popolari di Torino per le case in Torino con Scala Ovest dell'alloggio con 2 vani utili.



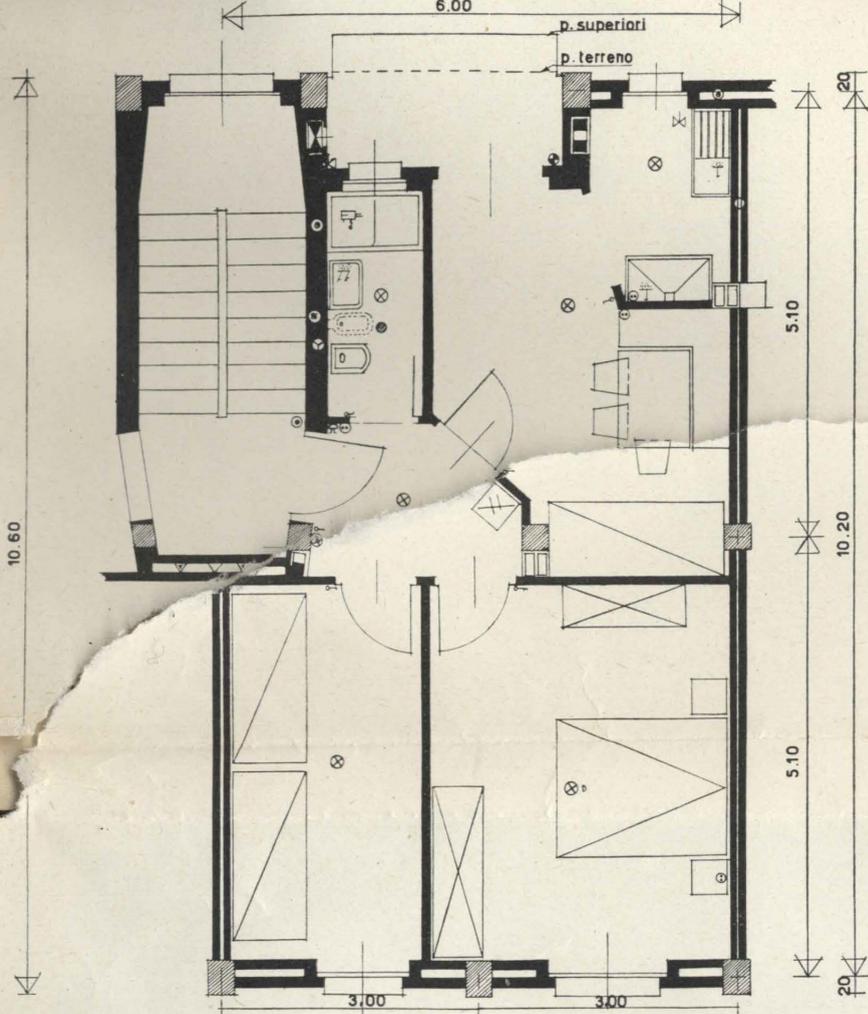


Fig. 8 - Schema dell'Istituto Autonomo Case Popolari di Torino per le case in Torino con Scala Ovest dell'alloggio con 3 vani utili.

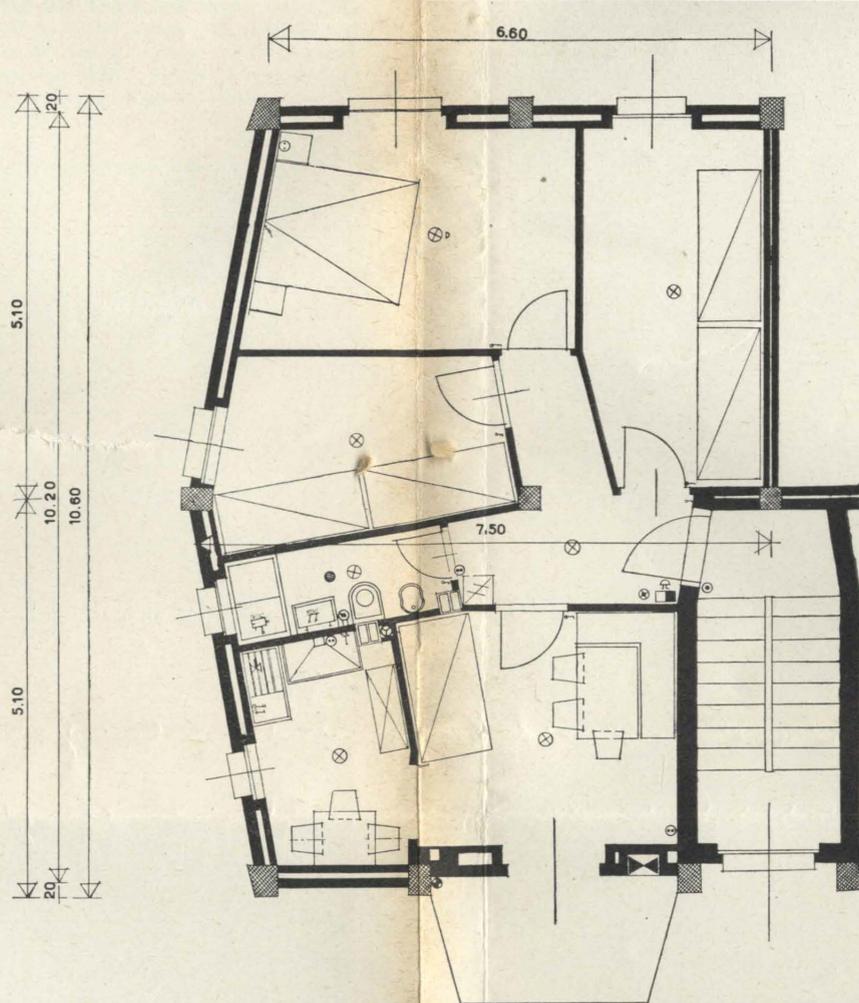


Fig. 9 - Schema dell'Istituto Autonomo Case Popolari di Torino per le case in Torino con Scala Ovest dell'alloggio con 4 vani utili.

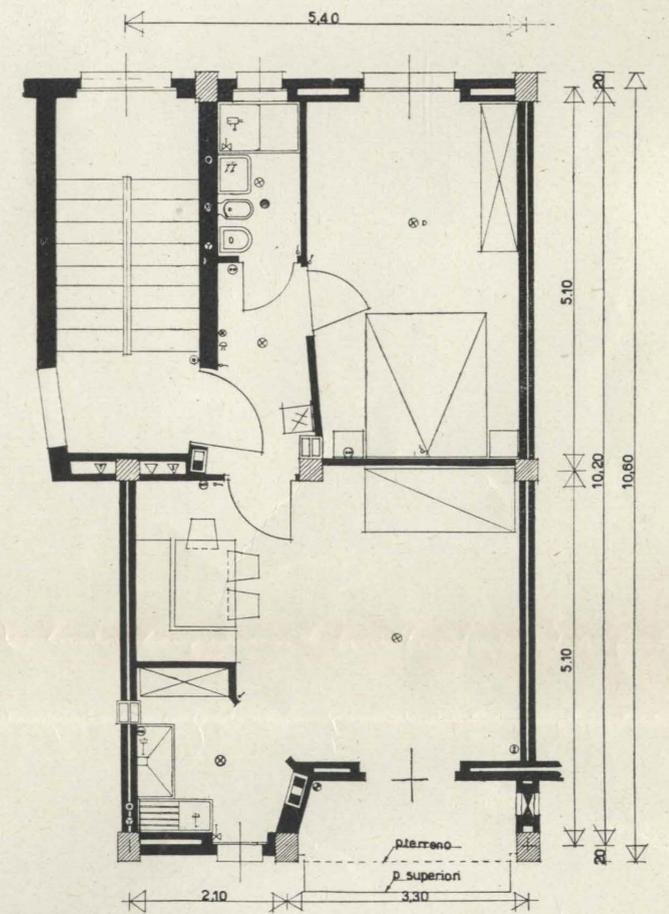


Fig. 10 - Schema dell'Istituto Autonomo Case Popolari di Torino per le case in Torino con Scala Nord dell'alloggio con 2 vani utili.

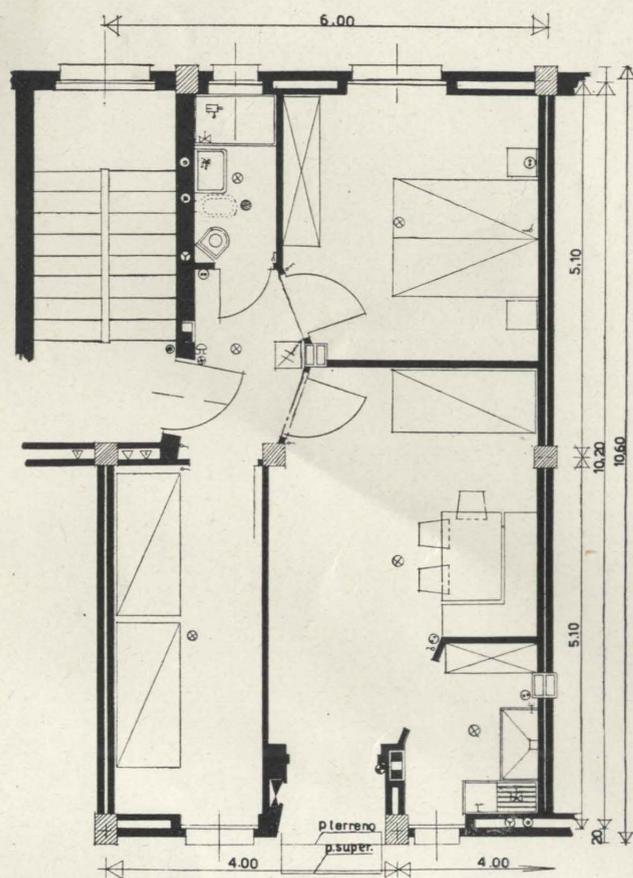


Fig. 11 - Schema dell'Istituto Autonomo Case Popolari di Torino per le case in Torino con Scala Nord dell'alloggio con 3 vani utili.

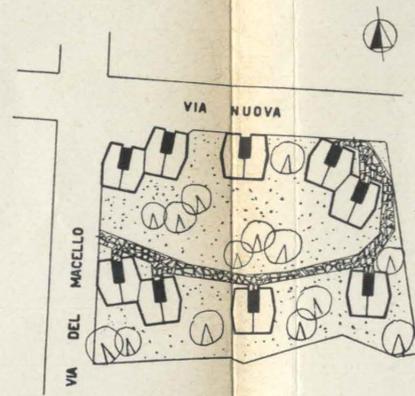


Fig. 12 - Planimetria del quartiere nel Comune di Pinerolo.

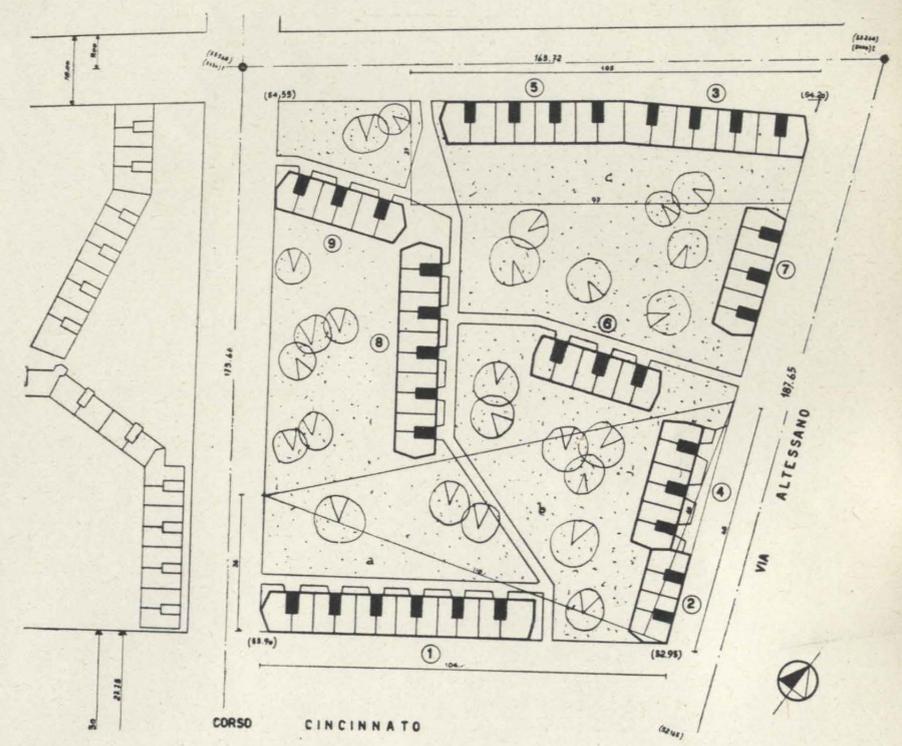


Fig. 13 - Planimetria delle case nella unità residenziale di Lucento a Torino.

abete ed i portoncini d'ingresso negli alloggi in rovere.

In ogni alloggio è previsto l'impianto di luce e forza elettrica, nonché il pannello elettrico di chiamata.

Le cucine sono dotate di lavandino in grès porcellanato, lastra di marmo per il

fornello a gas e cappa d'aspirazione in alluminio e vetri.

Per ogni gabinetto è previsto una vasca da bagno a sedile un lavabo ed un vaso latrina con cacciata d'acqua, e l'attacco per il bidet.

Franco Berlanda

#### Nota 1

Unificazione ordinata secondo la classifica decimale C.D.

628:621	UNI 3274÷3288	Tubazioni per fognature edilizie - Tubi, raccordi e pezzi speciali di amianto-cemento. Caratteristiche qualitative, prove e dimensioni (26 tabelle).
628.64:696.14	UNI 2906÷2916	Apparecchi sanitari domestici: vasi a sedile ed a pavimento, sifone, cassette di scarico (12 tabelle).
648.54:696.14	UNI 2929÷2936 UNI 2937	Acquai semplici e doppi (13 tabelle). Sgocciolatoi per acquai (1 tabella).
60.022.33	UNI 2970 e 2971	Manufatti lapidei - Davanzali per vani di finestre e soglie per vani di balconi (3 tabelle).
69.022.994	UNI 2815÷2968 UNI 2995÷2996 3198÷3199 UNI 2982÷2989	Vani per finestre e balconi (8 tabelle). Vani per porte d'ingresso agli appartamenti e per porte interne (4 tabelle). Intelaiature per finestre e balconi a 1, 2, 3, 4 battenti per cassonetto per persiane avvolgibili (24 tabelle).
	UNI 2990	Cassonetto per finestre e balconi a 1, 2, 3 e 4 battenti (1 tabella).
	UNI 2991 e 2992	Profili ed incastri delle intelaiature per finestre e balconi a 1, 2, 3 e 4 battenti (8 tabelle).
	UNI 2997÷3003	Porte d'ingresso agli appartamenti e porte interne, a telaio e specchiature, ad un battente (14 tabelle).
	UNI 3004	Accessori metallici per porte di ingresso e per porte interne (3 tabelle).
69.0281/3	UNI 3193÷3197 3200÷3208	Porte di ingresso agli appartamenti e porte interne di legno: piane, ad uno ed a due battenti a telaio e specchiature a due battenti (32 tabelle).
691.8	UNI 1606÷1608	Mattoni pieni e mattoni forati - Tipi, dimensioni, requisiti e prove (3 tabelle).
	UNI 2105÷2107	Tavole e tavelloni - Tipi, dimensioni, requisiti e prove (5 tabelle).
	UNI 2619÷2621	Tegole piane e tegole curve - Dimensioni, requisiti e prove (5 tabelle).
	UNI 2622	Pianelle (2 tabelle).
	UNI 2623÷2625	Mattonelle di conglomerato cementizio quadrate, rettangolari e esagonali (3 tabelle).
	UNI 2626 e 2627	Marmette quadrate e rettangolari di conglomerato cementizio (2 tabelle).
	UNI 2628 e 2629	Pietrini quadrati e rettangolari di conglomerato cementizio (2 tabelle).
	UNI 2711	Mattone semipieno (multifori) (1 tabella).
	UNI 2720	Tavole sottotegola (2 tabelle).

## Il IV Congresso mondiale del petrolio

Ha avuto luogo a Roma dal 7 al 15 giugno u. s. il IV Congresso mondiale del Petrolio che ha raccolto gran numero di eminenti personalità, organizzatori, tecnici, studiosi di ogni Nazione nel campo della ricerca, estrazione, lavorazione, utilizzazione del petrolio e dei suoi derivati.

Il Congresso Mondiale del Petrolio ebbe luogo per la prima volta a Londra nel 1933, poi a Parigi nel 1937; la seconda guerra mondiale e gli anni difficili che a questa seguirono non con-

sentirono di effettuare la terza edizione se non nel 1951 all'Aja.

Questa IV riunione ha avuto un successo veramente plenario sia per numero di iscritti, sia per quantità ed interesse delle relazioni presentate, sia ancora per le notizie portate in sede di discussione e per le manifestazioni complementari organizzate in occasione del Congresso.

Il programma tecnico venne suddiviso in nove sezioni, per ciascuna delle quali facciamo seguire qualche cenno illustrativo.

### 1) Geologia e geofisica.

Vengono esaminati e discussi problemi di carattere geologico riguardanti le regioni petrolifere del Venezuela, Canada Occidentale, Messico e Stati Uniti, con particolare riferimento alla zona costiera del Texas e della Louisiana. Per l'Europa le regioni prese in esame sono la Sicilia, la Grecia, l'Olanda, la Germania nord occidentale, il sud-ovest della Francia. Altre relazioni trattano delle condizioni sedimentarie e strutturali dei bacini africani (Africa equatoriale francese, Sahara, Angola) e delle regioni centrali dell'Iran.

Particolare sviluppo viene dato agli studi sulla geologia dei singoli giacimenti di petrolio, sulle origini ed accumulo del petrolio stesso nelle diverse situazioni geologiche, su problemi particolari di paleontologia e di stratigrafia.

Notevole rilievo hanno infine gli studi riguardanti i metodi di prospezione petrolifera, di tipo geofisico, sismico, elettrico, gravimetrico, magnetico e sulla correlazione fra i risultati ricavati dagli studi geologici e da quelli geofisici.

### 2) Perforazione e produzione.

Numerosi metodi di perforazione dei pozzi sono stati recentemente messi a punto o perfezionati; interessanti osservazioni sperimentali e concreti risultati per il miglioramento delle tecniche in uso vengono riferiti con riguardo soprattutto ai fluidi di perforazione, messa in produzione dei pozzi, tecniche vere e proprie di perforazione, carotaggio, accorgimenti in uso per l'aumento della produzione dei pozzi, materiali impiegati nelle attrezzature e nell'esercizio degli impianti di perforazione. Si cita, a titolo di esempio, il metodo introdotto specialmente dagli olandesi consistente nel riscaldare un giacimento petrolifero allo scopo di diminuire la viscosità del grezzo con rilevante aumento della produzione del pozzo.

### 3) Lavorazione del petrolio.

I molteplici metodi in uso per separare dal grezzo i vari prodotti utilizzati ed anche per modificare chimicamente la composizione del grezzo al fine di aumentare la produzione di un determinato materiale, danno luogo ad una nutrita serie di studi di carattere chimico, fisico, tecnologico ed organizzativo.

Vengono esaminati fra l'altro problemi riguardanti la distillazione frazionata, i procedimenti di raffinazione in genere, la desolfurazione, il reforming catalitico, il cracking catalitico, la conversione termica dei residui pesanti i quali, trattati ad alta temperatura in presenza di una corrente circolante di particelle di coke finemente suddiviso, danno luogo ad ottime rese in prodotti liquidi con un minimo di gas e coke come sottoprodotti.

Gli olii di scisto attraggono l'attenzione di numerosi Autori. Esistono infatti importanti giacimenti di scisti bituminosi nel Colorado, in Svezia, in Spagna e nello Stato di Israele che nuovi metodi di estrazione e distillazione consentono di utilizzare convenientemente.

Altre relazioni trattano di problemi concernenti la contaminazione dell'aria e delle acque da parte di prodotti petro-

liferi e dei vari processi per l'idrogenazione del carbone e degli olii pesanti al fine di ottenere prodotti leggeri più pregiati.

#### 4) *Prodotti chimici ricavati dal petrolio: loro proprietà ed uso.*

L'attività industriale intesa a ricavare prodotti chimici sintetici partendo dagli idrocarburi liquidi o gassosi presenta una vastissima gamma di procedimenti e di recenti sviluppi: tra gli argomenti oggetto di studi nel congresso ricordiamo la produzione ed utilizzazione delle olefine in genere, produzione di benzina di polimerizzazione partendo da miscele propano-propilene, preparazione dell'etilene da cracking di oli minerali non distillati, produzione di prodotti chimici ossigenati con processi basati sull'ossidazione degli idrocarburi, produzione di acetilene mediante parziale ossidazione del metano, produzione del polietilene che iniziata in Inghilterra nel 1939 è oggi sviluppatissima con applicazioni in ogni campo.

Una relazione americana nota fra l'altro che la vendita degli idrocarburi da impiegare in sintesi chimiche ha fruttato nel 1953 all'industria petrolifera un guadagno lordo di 180 milioni di dollari mentre il valore globale dei prodotti chimici derivati dal petrolio e dal gas naturale è stato dell'ordine di 3 miliardi di dollari.

In Italia lo stabilimento di Ferrara costituisce la prima importante realizzazione di una produzione chimica che parte da petrolio e da gas naturale. La costruzione degli impianti ebbe inizio nel 1950, molti di essi sono già in funzione, mentre altri sono in corso di costruzione o allo stato di progetto, secondo le linee di rapido e continuo sviluppo di questa industria. Gli impianti più importanti già in funzione sono quelli per la produzione di polietilene (capacità 8000 ton/anno), polistirene (capacità 8000 ton/anno), isopropil-, butil-, ed isobutil-alcool; acetone; dicloroetano, dibromoetano, e cloruro di etile; plastificanti (ftalati) per cloruro di polivinile e terylene.

Il grezzo arriva dal deposito costiero di Porto Marghera (Venezia) per via d'acqua. I distillati vengono crackizzati allo scopo di produrre etilene, propilene e butilene ad alto grado di purezza. Il gas naturale della Pianura Padana costituisce la materia prima per la produzione di ammoniaca, che viene convertita in nitrato ammonico ed urea.

5) *Composizione del petrolio, analisi e prove, misure e controlli.*

Comprende studi sulle proprietà chimiche e fisiche dei grezzi provenienti dai diversi giacimenti e dei prodotti che se ne ricavano nuovi metodi di analisi, apparecchiature e loro impiego, relazioni fra le proprietà fisico-chimiche e la composizione dei prodotti del petrolio, analisi delle impurezze.

6) *Impiego dei prodotti del petrolio.*

Questo settore di studi è evidentemente amplissimo ed investe praticamente tutti i campi della tecnica moderna. I prodotti del petrolio sono oggi entrati in uso corrente in ogni campo

della vita civile ed industriale. Si passa dagli asfalti e dai bitumi impiegati per opere stradali ed idrauliche, alle cere e paraffine, lubrificanti, oggetto di continuo studio e perfezionamento per adattarli alle più diverse esigenze, olii pesanti impiegati per combustione nei grandi impianti termici ed industriali comprese in particolare le recenti turbine a gas, combustibili più leggeri dei precedenti impiegati nei motori Diesel, prodotti liquidi (benzina) che alimentano i motori ad esplosione per scintilla ed infine prodotti del petrolio utilizzati nell'industria del gas.

#### 7) *Costruzione del macchinario, materiali, corrosione.*

Il continuo evolversi dei metodi per la lavorazione del petrolio e per l'ottenimento dei vari prodotti derivati trova riscontro nello sviluppo di nuove tecniche per la costruzione degli impianti di raffinazione, nello studio dei materiali impiegati per le varie apparecchiature.

Particolare attenzione viene rivolta alla manutenzione degli impianti ed alla loro protezione contro la corrosione, problema assai sentito dato che detti impianti sono generalmente all'aperto, in vicinanza del mare ed in climi talvolta poco favorevoli alla buona conservazione delle parti metalliche.

#### 8) *Trasporto, immagazzinamento, distribuzione.*

Vengono trattati molti problemi riguardanti i grandi depositi di petrolio e derivati, le perdite nel trasporto e nell'immagazzinamento, la costruzione delle navi petrolifere, gli oleodotti e relative stazioni terminali, la più economica e razionale distribuzione dei punti di deposito per alimentare una data regione, ecc.

#### 9) *Problemi di economia, statistiche, documentazione, istruzione e diritto.*

Vengono presentati sotto questo titolo questioni di addestramento del personale e di organizzazione delle grandi aziende petrolifere, nonché problemi economici riguardanti l'utilizzazione dei prodotti del petrolio, gli attuali impieghi, le prospettive future nei vari paesi.

Ricordiamo in particolare un accurato studio sulle tendenze passate e future dei fabbisogni di energia in Italia nel quale si stabiliscono interessanti relazioni fra produzione industriale e consumi energetici, ed altro esauriente studio che tratta dell'intervento del petrolio e del gas naturale nel diagramma complessivo dei consumi di energia dei paesi dell'OECE, per concludere che tra le diverse fonti di energia i prodotti petroliferi avranno raggiunto, entro un decennio, una posizione corrispondente all'incirca ad un quarto del fabbisogno totale.

Gli autori di quest'ultima relazione ritengono che i derivati del petrolio siano destinati ad acquistare parte sempre più importante nel quadro complessivo delle sorgenti di energia e ciò anche come conseguenza dei costi crescenti che sono da prevedersi per i combustibili solidi e per l'energia idroelettrica.

Guido Bonicelli

### Problemi di saldatura del molibdeno

La necessità di apparecchi operanti a temperature sempre più alte ha portato nuovo interesse al molibdeno e fra i problemi che stanno ricevendo maggiore attenzione vi è lo sviluppo di giunti di molibdeno resistenti a sufficienza per renderli utili in varie applicazioni. In un recente studio effettuato al Battelle si è preso in esame il problema di saldare questo metallo. È stata studiata la capacità di diverse leghe di bagnare il molibdeno e le tecniche richieste per ottenere buone saldature.

Il metodo di saldatura che si è rivelato migliore è la saldatura a induzione in atmosfera di argon. In genere però la resistenza a temperatura ambiente dei provini saldati è bassa per un fenomeno di ricristallizzazione del metallo base. Sono state studiate sedici leghe saldanti ad alta temperatura con punti di fusione verso i 1000°. Il risultato della ricerca mostra che la lega Haynes 25 è la migliore per saldare su base di cobalto mentre la Hinconel è la migliore fra le leghe non contenenti cobalto. I risultati lasciano quindi intravedere possibilità di migliorare le saldature del molibdeno in futuro.

(Battelle Technical Review, sett. 1954)

### Trasportatore di lunga durata

Un nuovo trasportatore progettato dalla Fisher e Ludlow consiste in unità tubolari adatte per trasportare materiale in polvere, in grani o in piccola pezzettatura. I tubi sono rivestiti di neoprene, e hanno flessibilità sufficiente per poter essere installati in qualunque direzione. Quando una parte del tubo incomincia a sentire l'effetto dell'usura può essere ruotata a 120°, per esporre all'attrito una superficie nuova. Questo dispositivo allunga la vita del trasportatore e permette l'uso di tubi molto più leggeri che con altri sistemi.

(Mc Graw-Hill Digest, agosto 1954)

## CONGRESSI

### Quinto Congresso Nazionale dell'Ordine degli Ingegneri

Questo Congresso avrà luogo a Palermo nei giorni 22-23-24 e 25 settembre 1955. Possono parteciparvi quali osservatori anche gli Ingegneri non iscritti all'Ordine.

La quota d'iscrizione è di L. 3500 da pagarsi entro il 31 luglio; per la validità dell'iscrizione al Congresso per i non iscritti all'Ordine occorre la convalida della Presidenza della Società.

I Soci non iscritti all'Ordine che intendono parteciparvi sono pregati di comunicarlo alla Segreteria entro il 15 luglio perchè questa Presidenza possa richiedere le schede di adesione.

Indicare anche i nominativi dei famigliari che, pagando suddetta quota, volessero prendere parte alla riunione.

# INFORMAZIONI

## Relazioni tra Scuola e Industria

Al termine dei lavori del 3° Convegno dell'Associazione Ingegneri del Castello del Valentino sul tema «Relazioni tra Scuola e Industria» l'Assemblea dei Soci ha affidato lo studio del problema ad una Commissione composta dai Sigg.ri:

ANDREONI Dr. Ing. Carlo, Presidente e Amministratore Delegato P.C.E.; ANSELMETTI Dr. Ing. Giancarlo, Direttore Generale Cogne; BONA Dr. Ing. Carlo Felice, Direttore Lab. Centr. FIAT Ricerche Controlli Auto Avio; BORINI Dr. Ing. Aldo, Impresario Costruttore; BOSSO Dr. Ing. Giacomo, Direttore e Procuratore Generale Cartiere Bosso; BRUNETTI Dr. Ing. Mario, Direttore Generale A.E.M.; BUZANO Prof. Piero, Docente Ord. Analisi Matematica; CARENA Dr. Ing. Prof. Adolfo, Direttore Istituto Meccanica Agraria; CODEGONE Dr. Ing. Prof. Cesare, Presidente, Direttore Istituto Fisica Tecnica; FILIPPI Dr. Ing. Piero, Industriale; GABRIELLI Dr. Ing. Prof. Giuseppe, Direttore Divisione Progettativa FIAT; LOGOSTENA Dr. Ing. Carlo, Industriale; MICCO Dr. Ing. Aristide, Consulente Organizzazione Industriale, Presidente Associazione Ingegneri del Castello del Valentino; OLIVETTI Dr. Ing. Adriano, Industriale; PREVER Dr. Ing. Giuseppe, Direttore Centrale RIV; RICHIERI Dr. Ing. Luigi, Vice Presidente Confederaz. Aziende Municipalizzate; Tournon Dr. Ing. Adriano, Industriale; PRATI Dr. Ing. Franco, Rappresentante O.N.I.S.I.; MORGARI Ermanno, Presidente Associazione Studenti Politecnico; AMOUR Dr. Ing. Anna E., Segretaria, Funzionario SIP; ROSSETTI Dr. Ing. Ugo, Assistente Politecnico.

### Relazione riepilogativa

Il tema proposto per il 3° Convegno dell'Associazione Ingegneri del Castello del Valentino «Relazioni tra Scuola e Industria» costituisce il logico sviluppo del Tema trattato nel precedente 2° Convegno «Studio della Riforma della Scuola d'Ingegneria».

Nel corso dei lavori della precedente Commissione di Studio è risultato infatti che la preparazione impartita dalla Scuola è particolarmente teorica e staccata dalle necessità pratiche dell'ingegneria a causa di un insufficiente collegamento tra la Scuola, dove si impartiscono delle nozioni e l'Industria, dove tali nozioni si traducono nelle realizzazioni pratiche.

Costatato che la preparazione impartita nella Scuola presenta deficienze solo sotto l'aspetto economico-sociale, non sotto l'aspetto scientifico, la Commissione riconosce concordemente l'opportunità di dare al futuro ingegnere un senso più pratico dell'attività che dovrà esplicare, al fine di inserirlo più realisticamente nella vita professionale, preparandolo a considerare la sua futura attività sotto tre aspetti: tecnico, economico e sociale.

Nell'impostare il programma dei lavori

della Commissione alcuni membri erano del parere che per la sua importanza il Tema meritasse di essere esaminato nel suo più ampio significato e che non bastasse limitarsi a considerare alcuni punti emersi nelle discussioni del Convegno.

Ma il Presidente ha osservato che dalle relazioni presentate al Convegno si possono desumere alcune mozioni facilmente attuabili, altre di carattere più generale possono essere oggetto di raccomandazione e che bisogna però in ogni caso evitare di perseguire delle utopie, ma limitarsi ad un programma che si possa realizzare in breve tempo.

Esaminare il Tema nel suo più ampio significato vuol dire ricadere nello Studio della Riforma della Scuola e del resto la precedente Commissione era già giunta alla conclusione che la Riforma deve intendersi non nel senso di rivoluzionare i corsi, ma piuttosto di modificare gli ordinamenti didattici, valendosi della maggior autonomia concessa alla Scuola, al fine di adeguare i programmi teorici alle applicazioni pratiche dell'ingegneria.

Come primo punto l'opera della Commissione è stata volta ad appoggiare l'O.N.I.S.I. nella ricerca di un maggior numero di posti stage della durata di un mese, ai quali destinare i giovani migliori, invitando con una circolare le Aziende italiane ad aumentare i posti di tirocinio a disposizione degli studenti italiani e degli studenti stranieri.

### L'O.N.I.S.I.

L'O.N.I.S.I. cura soprattutto la effettuazione di periodi estivi di esperienza tecnica — stages — presso Industrie e Cantieri Nazionali ed Esteri. Gli stages all'estero sono promossi sotto forma di scambi tra stages offerti all'estero a studenti italiani e stages offerti in Italia a studenti stranieri. Questi scambi sono curati dal Centro Relazioni con l'Estero dell'O.N.I.S.I. per incarico dell'IAESTE alla quale l'Italia partecipa con un Comitato composto di rappresentanti dei Ministeri P.I. e degli Esteri, della Confindustria e dell'O.N.I.S.I.

Gli stages effettuati in Italia da studenti italiani sono curati dal Centro Relazioni con l'Industria dell'O.N.I.S.I.

L'O.N.I.S.I. si occupa della ricerca dei posti stages presso l'Industria, della raccolta delle domande degli studenti e della loro designazione ai posti disponibili, selezionando le domande in base a criteri di merito.

Il tirocinio pratico dovrebbe servire a dare sia l'esperienza delle macchine che l'esperienza del mondo reale del lavoro. Dal punto di vista tecnico il programma è proposto nelle sue linee generali dall'O.N.I.S.I.; il tipo di pratica varia a seconda del tipo di industria.

Gli stages suscitano entusiasmo fattivo da parte degli studenti che vengono a conoscere l'ambiente dell'officina e l'aspetto pratico delle relazioni umane.

All'estero le industrie sono obbligate a mettere i posti stage a disposizione degli studenti ai quali è richiesta in genere qualche esperienza professionale.

Nell'ultima Conferenza dell'IAESTE, svoltasi a Vienna dal 10 al 13 gennaio c.a. i posti scambiati in totale sono saliti a 5032, dei quali 1053 offerti dalla Germania, 850 dalla Svezia, 790 dalla Gran Bretagna, 278 dalla Finlandia e solo 82 dall'Italia, la quale ne ha avuti in cambio 109. In conclusione l'Italia non è ancora all'altezza delle altre nazioni.

La circolare-invito indirizzata dalla Commissione a un centinaio di Aziende ha fruttato finora n. 70 nuovi posti in più a disposizione degli studenti italiani e n. 9 posti in più a disposizione di studenti stranieri da parte delle Società FIAT, SIP, FATME, Nebiolo, Pellizzari, AEM, INCET, Elli Zerboni, Edison, ed altri posti saranno presumibilmente concessi in base a trattative già iniziate, in particolare con il Collegio dei Costruttori e con la Soc. Olivetti.

### Tirocini FIAT e SIP.

Il primo cospicuo e concreto risultato delle discussioni della Commissione sulla necessità di completare nei giovani la conoscenza sia dei mezzi che dell'ambiente di lavoro, è rappresentato dall'offerta fatta dalla D.G. della FIAT di accogliere 50 studenti del Politecnico di Torino per cinque settimane a partire dal 5 settembre p.v. nella Scuola per capisquadra, con un programma ben definito di visite agli impianti, di pratica di officina e con brevi corsi di relazioni umane e di organizzazione del lavoro. Durante questo periodo gli studenti saranno retribuiti.

Si propone di appoggiare l'offerta della FIAT alla Scuola, mediante trattative dirette, anche per ragioni pratiche di possibilità di segreteria.

L'O.N.I.S.I. segnalerà i nominativi ad un Comitato di Professori che sceglierà gli elementi migliori da mandare a frequentare il tirocinio a titolo di premio. Questa sarà già di per sé una garanzia per la FIAT.

Poichè il periodo di cinque settimane termina ai primi di ottobre ed è stabilito da impegni di lavoro della FIAT, la Scuola potrà tenerne conto, cercando di agevolare ai giovani tirocinanti la possibilità di presentarsi agli esami.

La D.G. del Gruppo SIP a sua volta ha messo a disposizione 20 posti di tirocinio per allievi ingegneri, da effettuare per la durata di un mese a scelta nel periodo da luglio a settembre, presso i cantieri di costruzione, presso le centrali e sottostazioni e presso gli esercizi di distribuzione. Durante il tirocinio gli allievi saranno aggregati, uno per squadra o per centrale, al personale incaricato dei lavori di costruzione, di esercizio o di manutenzione.

### Preparazione pratico-sociale.

Le deficienze riscontrate nella preparazione dei giovani consistono da un lato nella mancanza di conoscenza dei mezzi di lavoro e dall'altro nella mancanza di conoscenza dell'ambiente umano.

Si rinfaccia ai giovani di non essere pratici, ma nella Scuola non si può trovare l'ambiente del lavoro; per questo occorre venire incontro alla Scuola, ed è

opportuno che Scuola e Industria prendano d'accordo dei provvedimenti per completare la preparazione pratica degli allievi.

Il primo provvedimento in discussione è stato quello di affiancare sin dal primo anno i periodi di pratica di officina allo studio teorico, per dare ai giovani la conoscenza diretta con l'ambiente del lavoro e formare il senso pratico e sociale dell'ingegnere.

Poiché le Scuole d'Ingegneria debbono assolvere il compito di preparare l'ingegnere con una alta base culturale a carattere teorico alla quale sono dedicati i primi tre anni di studio, sembrerebbe pericoloso nei primi tre anni creare nei giovani l'impressione che la capacità essenziale dell'ingegnere consiste nella pratica attività e che tutte le teorie e le formule hanno un'importanza secondaria e relativa. Questa convinzione esiste talora fra i dirigenti e bisogna sfatarla perché dannosa; senza la severa preparazione teorica dei primi tre anni la sola pratica ed il tirocinio non basterebbero a formare quel tecnico superiore che deve essere l'ingegnere.

D'altra parte l'inserimento del giovane presso l'Industria sin dal 1° anno di studio non potrebbe dare il giovamento desiderabile, data l'assenza in tali anni di insegnamenti a carattere applicativo, e dato il severo impegno che gli studi richiedono nei primi anni.

Senza contare che la inevitabile difficoltà di adattamento alla vita pratica del lavoro rischierebbe di disorientare un giovane appena uscito dal liceo o di fargli fare delle esperienze sconsigliabili. La Commissione a maggioranza ritiene che il contatto umano non convenga per gli studenti tanto giovani, e che solo dopo il 3° anno sia opportuno inserire lo studente nell'ambiente di lavoro.

Nei primi due anni potrebbero essere utili esercitazioni pratiche in laboratori bene attrezzati e visite selezionate e preparate a grandi impianti e, nel campo dell'agricoltura, tirocini presso le stazioni agrarie, non a contatto degli operai, mentre negli ultimi anni i tirocini pratici potrebbero svolgersi presso i grandi lavori di bonifica. Poiché grandissima parte dell'attività italiana è agricola, occorre difendere anche in questo campo il futuro dell'ingegnere.

Per quanto riguarda la conoscenza dei mezzi di lavoro, è stata avanzata in sede di Commissione la proposta di istituire presso la Scuola d'Ingegneria delle scuole officine a carattere stabile con macchinari forniti dalle industrie, e di intercalare le ore di pratica alle ore di studio.

Questa conoscenza pratica del macchinario si effettua già presso la Scuola di Torino nei laboratori, dove i giovani hanno a loro disposizione numerosi e vario macchinario e sono incoraggiati ad esercitarsi volontariamente, e tanto meglio si conta di fare in un prossimo futuro nei più vasti e moderni laboratori del nuovo Politecnico.

Mentre la indispensabile conoscenza dei mezzi di lavoro può avvenire in ambiente scolastico o di preofficina, il contatto con l'Industria è soprattutto importante ai fini della preparazione sociale, più che della preparazione tecnica.

Il vero scopo del tirocinio pratico è appunto di completare l'educazione so-

ciale dei giovani mettendoli a contatto con la realtà del lavoro ed abituandoli a stare vicino all'operaio; del resto gli studenti stessi dichiarano che la pratica di officina disgiunta dalla pratica sociale nell'ambiente del lavoro non presenta per loro un vero interesse, eccettuati forse gli allievi di ingegneria meccanica. Gli studenti desiderano vedere le macchine in funzione nel vivo ambiente dell'officina, non nel laboratorio scolastico.

Senza contare che è impossibile portare nella Scuola per esempio gli impianti chimici utili e funzionanti; bisogna vederli nell'Industria.

È alla fine del terzo anno che lo studente è ansioso di avere la visione del modo col quale si applica praticamente quello che ha imparato; qui può rivelarsi l'efficacia dell'esperienza della vita d'officina mediante un'attività di manovanza specializzata che gli faccia conoscere la fatica del lavoro e la disciplina.

Nell'opinione di alcuni Membri rappresentanti dell'Industria, questa non sempre è propensa ad aprire le porte ai giovani per motivi di riservatezza sui processi di lavorazione e per non intralciare l'andamento della produzione. Si osserva inoltre che gli studenti tirocinanti dovrebbero essere necessariamente affidati ad un capo officina, il quale può seguirne pochi alla volta; molti studenti disturberebbero il lavoro; nel periodo estivo delle ferie quando si fa la manutenzione non si potrebbe perdere tempo ad accudire agli studenti.

L'ingresso ai giovani sarebbe comunque limitato alle grandi industrie; la media e soprattutto la piccola industria non possono occuparsi degli studenti. Nelle grandi industrie chimiche l'ingresso ai laboratori dovrebbe essere sottoposto ad un vaglio strettissimo; gli studenti potrebbero se mai essere accolti nei laboratori secondari. Del resto l'Industria chimica richiede essenzialmente all'ingegnere di risolvere problemi meccanici e termici ed il contatto preventivo dei giovani con l'Industria chimica sarebbe piuttosto consigliabile negli uffici tecnici che negli uffici e laboratori di produzione.

Le possibilità di sistemare gli studenti sono diverse nei cantieri e nelle officine. Nei cantieri si potrebbe far fare ai giovani l'esperienza diretta col lavoro mediante un tirocinio continuo estivo. Le aziende elettriche committenti delle grandi opere (dighe, canali, ecc.) dovrebbero includere nei contratti d'appalto una clausola relativa ai tirocinanti estivi.

Nei cantieri gli studenti potrebbero avere il primo contatto personale con le maestranze al fine di suscitare dapprima la tolleranza di queste e via via il gradimento ed il rispetto e conquistare la loro fiducia e simpatia, per prepararsi gradualmente alla delicatissima funzione del comando.

I giovani potrebbero inoltre coadiuvare i contabili nella compilazione dello stato-paga e nella tenuta dei libri di magazzino per il carico e lo scarico dei materiali e degli attrezzi e per la compilazione dei consuntivi di lavoro; interessarsi allo svolgimento delle pratiche inerenti ai rapporti con gli Istituti Assicuratori e di Previdenza; coadiuvare gli assistenti ed i tecnici nel tracciamento e

misurazione delle opere; prestare la propria opera nell'officina riparazioni del cantiere come apprendista meccanico-elettricista, e soprattutto addestrarsi nella condotta del macchinario per sapere all'occasione smontare e sostituire un pezzo guasto.

Anche presso le industrie elettriche si potrebbe svolgere un analogo tirocinio introducendo i giovani uno per centrale ed affidandolo al capocentrale per fare pratica dell'esercizio.

In contrasto con l'opinione che i giovani non debbano essere abbandonati a se stessi è però stata avanzata una osservazione d'importanza fondamentale: se l'allievo ingegnere che entra come tirocinante nell'officina viene sempre guidato ed assistito non può fare esperienza sociale, perché viene tenuto in disparte dagli altri. Occorre invece essenzialmente fare in modo che i giovani acquistino un'esperienza sociale, lavorando in linea con gli altri operai, senza essere considerati ingegneri. Anche il ricevere il salario da operaio può costituire una utile esperienza di vita.

Non è male che l'allievo trovi il lavoro monotono; l'allievo, si ripete, deve andare a fare l'operaio essenzialmente a scopo di esperienza sociale. Se impara qualcosa dal lato tecnico, come è presumibile, tanto meglio, ma lo scopo principale non deve essere quello dell'istruzione. La formazione sociale deve essere curata non solo con la pratica, ma altresì dal punto di vista teorico, mediante corsi di psicologia del lavoro, di relazioni umane nell'Industria e simili, da istituire dopo il 3° anno.

#### Istituzione del tirocinio pratico.

In questi termini i posti a disposizione possono essere più numerosi e l'intervento del Governo può avvenire sotto forma di invito con Circolare Ministeriale facendo rientrare il tirocinio degli allievi ingegneri nella legge dell'apprendistato (*Gazz. Uff.*, n. 36, Legge n. 25, 19 gennaio 1955).

Imporre il tirocinio in forma obbligatoria potrebbe incontrare invece seria resistenza in quanto equivale a creare delle difficoltà per le industrie ed aumentare oneri e costi nelle industrie stesse.

Il problema del tirocinio deve comunque rimanere nell'ambito del Ministero P.I. I tirocini debbono essere considerati come esercitazioni pratiche facoltative ed eventualmente in sostituzione di esercitazioni scolastiche di laboratorio, da svolgere presso aziende ritenute idonee (senza escludere le aziende minori) e da rendere valide ai fini del curriculum di studi in base ad un giudizio o votazione espressi dall'Industria sulla frequenza e sul profitto dello studente.

Lo studente assunto come operaio deve essere passibile di licenziamento nel caso di comportamento non soddisfacente.

Si deve tener presente inoltre che cinquemila studenti del triennio in tutta l'Italia sono molti se occorre sistemarli nei soli centri dove sono i Politecnici. Ciò sarebbe forse possibile invece distribuendoli in tutti i centri compresi i minori; questo rappresenta materialmente un problema assai complesso da studiare, intavolando delle trattative, e da colaudare prima di proporre una legge che lo risolva d'autorità.

#### Impegni scolastici e carico di lavoro.

Nel proporsi di integrare con la pratica la preparazione scolastica negli ultimi anni di scuola occorre tener conto del grave carico di lavoro degli studenti, carico che offusca la serenità necessaria per dedicarsi ad occupazioni diverse. Solo previo alleggerimento dei programmi si potrebbe considerare in futuro una esperienza pratica destinata alla formazione sociale.

I giovani sono liberi da impegni scolastici solamente nei mesi di agosto e settembre. Si tratta di vedere se la Scuola può modificare i programmi in modo da ridurre la durata dei corsi a meno di 10 mesi all'anno al fine di prolungare il periodo estivo da adibire ai tirocini, riducendo la durata del periodo di esami, anticipandone l'inizio al 1° giugno, cosa che sarebbe possibile riducendo le vacanze sparse durante l'anno scolastico (circa un mese).

Questo anche per la considerazione che il tirocinio in cantiere può rappresentare un salutare diversivo, effettuandosi d'estate all'aria aperta; un conveniente periodo di riposo è fisiologicamente necessario ogni anno, al termine del periodo di studi.

I risultati delle discussioni si possono riassumere nei seguenti punti:

- 1° Conviene completare con tirocini di carattere pratico la formazione dell'ingegnere.
- 2° Tali tirocini dovrebbero svolgersi nelle aziende dove gli studenti sarebbero inseriti nel ciclo stesso della produzione.
- 3° Occorre promuovere contatti fra Aziende e Scuole affinché le prime mettano a disposizione dei posti di lavoro per gli allievi ingegneri.
- 4° È auspicabile un prolungamento della durata del periodo estivo di sospensione degli studi da dedicare in parte all'apprendistato di officina o di cantiere.

#### Preparazione tecnico-economica.

Constatato che al neo-ingegnere difettano le nozioni relative alla direzione dell'azienda, tutta la Commissione è d'accordo sul fatto che all'ingegnere occorre dare anche una preparazione economica, amministrativa e organizzativa.

In una recente seduta all'OECE si è concordemente insistito sulla necessità di impartire agli ingegneri anche una preparazione economica e sociale durante il corso normale di studi. Quando hanno ricevuto tale base gli ingegneri si affermano quali ottimi amministratori. Occorre che gli ingegneri conoscano la partita doppia e la tecnica del « budget control » (previsione di vendite, redditi e spese), fondamentale anche per il progettista. La tecnica della progettazione non consiste solo nella calcolazione delle parti di una struttura, ma anche, e soprattutto, nella valutazione economica comparativa tra diverse soluzioni.

La valutazione di questi costi economici preventivi può essere svolta nella Scuola in base agli elementi costitutivi dei costi delle opere e delle forniture, mentre non potrebbe per ovvie ragioni di segreto industriale, essere svolta sotto

forma di tirocinio presso grandi organismi edili o presso l'Industria.

Attualmente si svolge già presso il Politecnico di Torino un corso di organizzazione industriale, che passa in rassegna gli elementi principali. Anche al Politecnico di Milano è stato istituito un corso analogo.

Sarebbe opportuno che l'esempio venisse seguito dalle altre Facoltà di Ingegneria, perché tali nozioni sono necessarie a tutti gli ingegneri, anche se taluni, portati per natura all'astrazione, sono irriducibilmente negati alla mentalità amministrativa. Lo scopo del corso dovrebbe essere di impartire nozioni tali da permettere all'ingegnere di orientarsi in pratica in breve tempo nel suo lavoro.

Si deve tuttavia considerare che, se pure non si prevedono particolari difficoltà all'introduzione obbligatoria di un corso generale per tutti, perfezionando e completando il corso ora svolto, i programmi attuali sono già ritenuti gravosi e non si potrebbe forse dare al corso l'importanza che merita.

La Commissione riprende perciò in esame la proposta, avanzata dalla precedente Commissione di Studio della Riforma, di creare un ramo speciale di Organizzazione Aziendale e di Economia, per gli allievi che dimostrano maggiore attitudine alle discipline economiche.

Questa è una necessità particolarmente sentita nelle medie aziende, dove all'ingegnere si richiede di amministrare, più che di progettare.

In conclusione la Commissione:

- 1° ritiene che sia opportuno introdurre nei programmi un corso di organizzazione aziendale a carattere informativo da svolgere nei primi anni di studio;
- 2° auspica altresì la istituzione di una sottosezione specializzata nella Direzione Aziendale.

#### Corsi di lingue a carattere tecnico.

La questione dello studio delle lingue si ricollega ai soggiorni di tirocinio degli studenti all'estero.

La difficoltà sta nel trovare gli insegnanti che conoscano la terminologia tecnica delle lingue straniere; essendo tuttavia chiaro che prima di imparare questa occorre avere le basi grammaticali della lingua.

La Commissione concorda sulla necessità di istituire dei corsi di lingue a carattere non letterario ma tecnico, e fa voto che l'industria segnali degli elementi che siano in grado di insegnare la terminologia tecnica delle lingue straniere.

#### Selezione ed assunzione.

Si riprende in esame l'argomento della selezione, già trattato dalla precedente Commissione, il quale rientra nel quadro delle Relazioni S.I. in quanto l'Industria desidera collaborare alla selezione dei giovani per meglio assicurare che il loro orientamento sia consona alla loro futura attività. L'interessamento della Commissione è appunto inteso ad affiatere l'opera dell'Industria con l'azione formativa della Scuola: i risultati ottimi si ottengono quando si seguono i nuovi elementi fin dal periodo degli studi.

Per quanto sia difficile persuadere gli allievi che non sono adatti allo studio dell'ingegneria a mutare l'indirizzo dei

loro studi, conviene rendere più rigorosa la selezione, per migliorare il livello medio degli allievi stessi.

A questo scopo alcuni Membri della Commissione ritengono che converrebbe anzitutto affrontare il problema dell'orientamento professionale dei giovani fin dal liceo, mediante conferenze di esponenti dell'Industria e visite ad impianti, per evitare vocazioni sbagliate.

La istituzione di un esame apposito per l'ammissione alle Scuole d'Ingegneria al fine di saggiare le attitudini dei candidati potrebbe forse essere evitata, considerando che un giudizio in merito sarebbe secondo alcuni già desumibile dall'esame delle votazioni riportate nella prova di maturità per le discipline della matematica, della fisica e della chimica.

Neppure si ravvisa la necessità di uno speciale esame attitudinale dopo il triennio, potendosi anche qui controllare l'esito di alcuni degli esami già superati; tanto più che un esame di cultura nella specializzazione optata potrebbe difficilmente dare elementi sicuri di valutazione, dato che nella maggior parte dei casi l'allievo non ha ancora cognizioni specifiche nel ramo.

Quanto all'assunzione si ritiene opportuno che i primi contatti tra i rappresentanti dell'Industria e gli studenti avvengano durante i primi mesi del 5° anno e prima della fine del corso di studi, affinché la scelta avvenga su un piano di amichevoli rapporti, tali da favorire la conoscenza reciproca e da permettere se mai al datore di lavoro di consigliare ed appoggiare lo studente su un eventuale futuro proseguimento degli studi in corsi di perfezionamento.

Questi contatti diretti si verificano spesso già in occasione della preparazione della tesi di laurea e sovente preludono all'assunzione. Conviene in ogni caso favorirli per agevolare la conoscenza personale dei giovani ed il collocamento degli elementi adatti.

Anche gli stages possono essere utili ai fini della selezione, perché ivi lo studente dimostra se si sente portato a vivere la vita dell'Industria o se invece preferisce l'attività di studio e di ricerca.

#### Contributo di elementi dell'Industria come assistenti a scuola.

Una possibilità di contributi dell'Industria alla Scuola in sede didattica sarebbe quella di mandare giovani elementi dell'Industria a collaborare con gli assistenti di ruolo nello svolgimento delle esercitazioni e di lezioni supplementari, facoltative o, forse meglio, da inserire nell'orario normale delle lezioni.

Tra gli assistenti vi sono quelli che si dedicano alla ricerca scientifica nei laboratori e quelli che svolgono solamente compiti didattici. E a questi ultimi che sarebbe utile aggregare, anche solo per poche ore alla settimana, colleghi che esercitano abitualmente la professione. Ciò gioverebbe a mettere gli studenti a contatto della realtà viva della pratica professionale.

Il riferimento a giovani elementi dell'Industria è da intendersi nel senso che questi hanno nell'Industria minori responsabilità e maggior tempo a disposizione.

Gli attuali regolamenti consentono di assumere al Politecnico elementi dell'Industria come assistenti volontari (senza retribuzione) oppure come assistenti straordinari (con limitata retribuzione). Attualmente alcuni ingegneri della FIAT e della SIP vanno ad assistere i giovani nelle esercitazioni pomeridiane ed anche al Politecnico di Milano prestano già servizio in via temporanea molti elementi provenienti dall'Industria.

La Commissione fa voto di sviluppare tale forma di contributo dell'Industria alla Scuola, mediante accordi diretti tra i Professori e gli esponenti dell'Industria stessa.

#### Aggiornamento del macchinario.

Per quanto riguarda l'aggiornamento del macchinario il Politecnico di Torino sta attraversando un periodo critico, perchè la maggior parte dei laboratori, eccettuati quelli di aeronautica e di elettrotecnica, hanno una attrezzatura inadeguata al loro compito.

L'aggiornamento è però già in atto in quanto si stanno predisponendo le attrezzature ed i macchinari necessari per i nuovi laboratori.

La FIAT ha già offerto molti e vari macchinari.

Le ditte costruttrici sono spesso disposte a dare macchinari a prezzi ridotti, anche a scopo pubblicitario. Si dovrebbe fare accettare ai fabbricanti e, forse meglio ancora, alle industrie che utilizzano il macchinario, il principio di imprestare le macchine alla Scuola, sostituendole via via con i nuovi tipi, affinchè lo studente abbia a disposizione macchine moderne, quelle che vedrà funzionare nel campo del lavoro.

Si tratta di favorire a questo fine i collegamenti tra Scuola e Industria.

Con una aggiornata attrezzatura di macchinari nei nuovi laboratori della Scuola si potrebbe abbinare la progettazione all'esecuzione pratica in sede di studio, per dare allo studente l'esperienza della realizzazione del suo progetto.

#### Ricerca scientifica.

La Scuola deve avere l'attrezzatura necessaria per scopo didattico ed altresì per la ricerca scientifica.

È questo un punto delicato che sta alla base dei rapporti tra Scuola e Industria.

Le Università non avendo purtroppo sufficienti mezzi propri li traggono da prestazioni per conto di terzi che sono di collaudo più che di ricerca, mentre sarebbe invece molto importante fare della ricerca per il futuro.

È vero che non tutte le prestazioni dei laboratori si riducono a prove di collaudo e, del resto, quando si tratta di nuovi materiali e di nuovi metodi di prova, le prove rientrano nell'ordine della ricerca, ma si potrebbe fare molto di più, sfruttando il materiale americano ERP in dotazione, con un maggior affiatamento tra Scuola e Industria per sviluppare delle ricerche che diano un maggior contributo di risultati al progresso della scienza.

La collaborazione S.I. è in parte già in atto. Ne è esempio cospicuo l'attività dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris; anche nel laboratorio di Fisica Tecnica di Torino si stanno facendo per conto di vari Enti delle ricerche sulle fiamme e sulla permeabilità delle rocce.

La Commissione ritiene peraltro opportuno ribadire la necessità di intensificare la collaborazione tra Scuola e Industria, non solo a scopi didattici, ma altresì per perfezionare la ricerca con l'aiuto dei giovani migliori. La stessa Industria collaborando può favorire anche la scelta degli elementi adatti. Non tutti sono adatti a sopportare il carico di uno studio di ricerca e per approfondire un particolare problema occorrono particolari qualifiche. La difficoltà principale sta nel trovare la persona adatta, dato che gli specializzati non sono molti e che fin d'ora in certi rami di attività mancano i giovani qualificati.

La collaborazione S.I. sarebbe per esempio auspicabile e molto opportuna nel campo delle ricerche chimiche, per quanto riguarda lo sfruttamento delle possibilità del complesso macchinario per le sintesi catalitiche ad alta pressione e temperatura, con funzioni di impianto pilota.

Tali installazioni sono in corso di studio per il nuovo Politecnico di Torino e mentre negli attuali laboratori di chimica lo spazio sarebbe insufficiente, nei nuovi è previsto largamente lo spazio per 3 grandi laboratori ed un'aula di esperienze da eseguire alla presenza degli allievi.

In America l'Industria è solita a sovvenzionare gli ingegneri incaricati di eseguire nel suo interesse ricerche presso la Scuola. I giovani sono assunti dall'Industria, sia quando svolgono la ricerca, che quando proseguono gli studi di perfezionamento.

Qualcosa di analogo è già stato fatto anche da noi ed è augurabile si possa estendere in futuro. Si tratta in questi casi di fare con la Scuola un contratto con un programma dettagliato da seguire e controllare via via che la ricerca procede. È importante impostare chiaramente le ricerche anche dal punto di vista amministrativo.

Data la vastità dei rapporti S.I. nel campo della ricerca scientifica, la Commissione ha limitato le sue considerazioni nei riguardi della formazione dell'ingegnere; osservando però che in questo senso è bene prevedere fin d'ora le future necessità dell'Industria, dove sta sviluppandosi la tendenza di dare impulso alla ricerca scientifica come base dell'attività industriale; in relazione a questa tendenza, l'attuale disponibilità di neo-laureati, ora sufficiente alla richiesta, verrà ad essere insufficiente.

Nel reciproco interesse della Scuola e dell'Industria bisogna cercare fin d'ora da un lato di favorire nei giovani la tendenza alla ricerca scientifica e dall'altro di creare le premesse di carriere adatte a valorizzare il futuro maggiore ruolo degli ingegneri nell'Industria.

#### Riassumendo

La Commissione Scuola-Industria, ribadendo le seguenti conclusioni della Commissione Riforma della Scuola:

- 1) che la preparazione scolastica è particolarmente teorica anche a causa dell'insufficiente collegamento tra la Scuola, dove sono impartite le nozioni e l'Industria, dove tali nozioni si traducono nelle realizzazioni pratiche dell'ingegneria;
- 2) che la preparazione scolastica presenta deficienze solo sotto l'aspetto economico-sociale e che sarebbe opportuno preparare l'ingegnere a considerare ogni sua opera sia sotto l'aspetto tecnico che sotto gli aspetti economici e sociali,

è giunta alle seguenti conclusioni:

- 1) che convenga completare la formazione dell'ingegnere con un tirocinio di carattere pratico-sociale;
- 2) che tale tirocinio si debba svolgere nelle aziende inserendo lo studente nel ciclo della produzione;
- 3) che occorra promuovere contatti tra Scuole e Aziende affinchè queste mettano a disposizione degli allievi ingegneri dei posti di lavoro;
- 4) che sia reso possibile un prolungamento del periodo delle vacanze estive da dedicare in parte al tirocinio in officina o in cantiere;
- 5) che sia necessario introdurre nei programmi un corso di tecnica ed economia aziendale a carattere informativo da svolgere nei primi anni di studio;
- 6) che sia opportuna la istituzione di una sezione di specializzazione dedicata alla Direzione Aziendale;
- 7) che i contatti tra Industria e studenti abbiano ad iniziarsi fin dai primi mesi del 5° anno, affinchè la scelta per l'assunzione avvenga su un piano di amichevoli rapporti;
- 8) che sia opportuno di sviluppare lo scambio di ingegneri tra Scuola e Industria per svolgere corsi di aggiornamento, esercitazioni, conferenze e ricerche;
- 9) che si incoraggino le aziende produttrici di macchinari ed apparecchiature a fornire alla Scuola con sostituzione sistematica e gratuita le attrezzature più moderne;
- 10) che la Scuola possa disporre di laboratori attrezzati e sempre aggiornati sia per la ricerca scientifica pura che per quella indirizzata alle applicazioni pratiche, effettuata quest'ultima anche con personale dipendente dall'Industria;
- 11) che occorra prevedere fin d'ora le future necessità dell'Industria, cercando da un lato di favorire nei giovani la tendenza alla ricerca scientifica e dall'altro di creare le premesse di carriere adatte a valorizzare il futuro maggiore ruolo degli ingegneri nell'Industria.

Torino, 6 luglio 1955.

La Segretaria Il Presidente  
A. E. AMOUR Prof. C. CODEGONE

Direttore responsabile: **AUGUSTO CAVALLARI-MURAT**

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

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE - TORINO