

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

Prove sistematiche di conduttanza termica eseguite su pareti prefabbricate per l'edilizia

P. BONDI, V. FERRO, C. LOMBARDI e A. SACCHI raccolgono in questo lavoro i risultati di numerose prove sistematiche eseguite in piccola parte dal 1952 al 1960 ed in maggior parte dal 1961 a tutto il 1966, su campioni di pareti prefabbricate di vario tipo, nell'Istituto di Fisica Tecnica del Politecnico di Torino. Accennano ai metodi di misura seguiti ed alle apparecchiature impiegate. Ampie e dettagliate tabelle numeriche ed alcuni grafici permettono di riassumere sistematicamente i risultati e danno utili indicazioni sullo stato attuale delle costruzioni edilizie dal punto di vista dell'isolamento termico. È tuttavia da notare che non poche delle strutture studiate avevano soltanto carattere sperimentale (*).

1 — La caratterizzazione del comportamento termico delle pareti per costruzioni civili può effettuarsi con più parametri variamente significativi. Il significato di un parametro è strettamente legato alla ripetibilità della misura con cui il valore del parametro è stato ottenuto e dall'indipendenza, entro certi limiti, del valore stesso dalle condizioni contingenti di una singola misura.

Nel caso delle pareti per costruzioni edili la conduttanza termica equivalente, definita come conduttanza di un pannello omogeneo ed isotropo che, a parità di dimensioni esterne, sottoposto alla stessa differenza di temperatura tra le facce opposte, sia attraversato dalla stessa potenza termica che attraversa il campione in esame, risponde particolarmente bene alle esigenze prospettate; infatti essa dipende unicamente dalla struttura interna e dalle caratteristiche dei materiali che compongono il pannello, ma non dai coefficienti liminari che in opera si stabiliscono nell'aria libera e che sono variabili con le condizioni atmosferiche. Tale conduttanza si può

(*) La raccolta e il coordinamento dei risultati sono stati eseguiti dall'Ing. Paolo Bondi. L'esecuzione delle prove è dovuta a vari sperimentatori e più specialmente all'Ing. Vincenzo Ferro, alla Dr.ssa Carla Lombardi e all'Ing. Alfredo Sacchi.

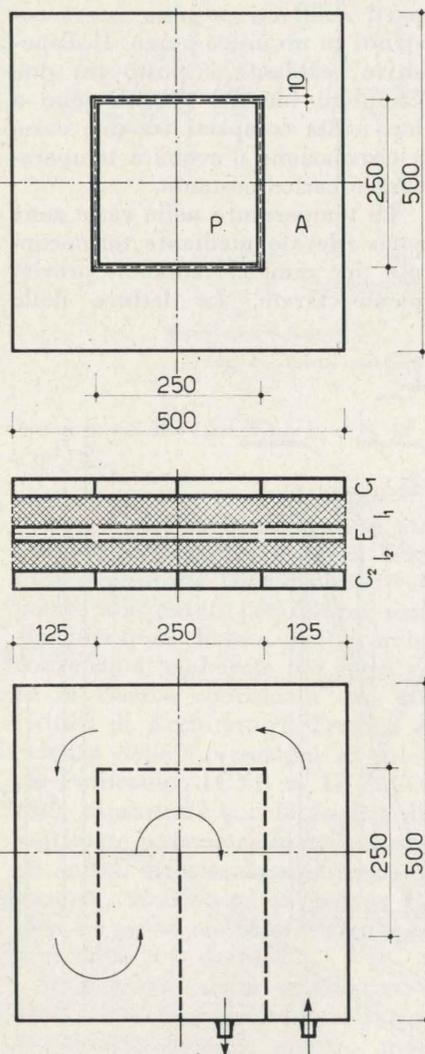


Fig. 1 - Schema dell'apparecchiatura unificata a lastra piana 0,5 x 0,5 m.

agevolmente definire e calcolare con l'espressione:

$$q_e = \frac{W}{S(t_2 - t_1)} [W / (m^2 \cdot ^\circ C)];$$

intendendo con W la potenza termica trasmessa, con S la superficie frontale del campione attraversata dalla potenza misurata e con t_2 e con t_1 le temperature delle pareti calda e fredda.

Con la relazione $q_e = \frac{k_e}{s}$ si può passare alla conducibilità equivalente k_e definita mediante l'equazione di Fourier:

$$W = k_e \frac{S(t_2 - t_1)}{s} [W],$$

intendendo con s lo spessore della parete.

Le prove sono state eseguite con due tipi diversi di apparecchiature a seconda delle caratteristiche dei campioni di parete. Elementi di pareti con spessore inferiori ai 70 mm e non comportanti ponti termici sono stati prevalentemente provati su una apparecchiatura a lastra piana delle dimensioni unificate di 0,50 m x 0,50 m con giacitura delle piastre orizzontale o verticale. Intere pareti di singoli locali o parti notevoli di esse sono state provate su una apparecchiatura a lastra piana a giacitura verticale delle dimensioni da 1 x 1 m

a 3 x 1 m circa. La ragione della scelta risiede nel fatto che la dimensione della lastra piccola non è sufficiente a garantire superfici isoterme piane per campioni spessi e che il passo dei ponti termici

da due lastre di alluminio, rame o ottone riunite con viti a testa anegata, contenenti un riscaldatore in piattina di cromo-nichel uniformemente distribuita ed opportunamente isolata. La piastra cen-

f.e.m. sono effettuate con potenziometro K-3 della Leeds e Northrup e con giunto di riferimento in ghiaccio fondente.

Le resistenze sono alimentate mediante stabilizzatore General Radio e la potenza sulla resistenza centrale è rilevata con un wattmetro Cambridge elettrodinamico di classe 0,2, includendo il consumo della bobina voltmetrica nell'indicazione data dal wattmetro. La potenza è poi depurata della potenza aggiunta calcolabile come:

$$W_v = W \frac{R_r}{R_v};$$

intendendo con W_v la potenza assorbita dalla bobina voltmetrica, con W la potenza indicata, con R_v la resistenza dell'avvolgimento voltmetrico e con R_r la resistenza di riscaldamento.

La regolazione può essere effettuata manualmente con regolatori di tensione, operandosi usualmente in corrente alternata; oppure si può regolare solamente la temperatura della piastra centrale dall'esterno e comandare automaticamente con opportuni dispositivi il funzionamento della guardia laterale (figura 2).

Un'ulteriore miglioria è stata realizzata automatizzando anche la regolazione della temperatura

della zona centrale confrontando il valore dato dalle termocoppie con un valore campione di riferimento prefissato.

L'apparecchiatura [3], [4] per pannelli 1 x 1 m, 2 x 1 m e 3 x 1 m è costituita da un robusto telaio in profilati di acciaio (figura 3) che regge verticalmente una piastra scaldante (figura 4) di costruzione simile a quella della lastra 0,5 x 0,5 m, ma divisa in sezioni di circa 990 x 990 mm che possono essere poste in azione contemporaneamente o separatamente a seconda delle dimensioni della parete da provare. Su carrelli mobili sono portate due piastre refrigeranti a circolazione d'acqua che possono essere avvicinate alla piastra centrale interponendo le pareti in prova. Con opportuni tiranti è possibile serrare e mantenere a contatto i vari elementi.

Le misure di temperatura e di potenza e la regolazione sono analoghe a quelle dette per la lastra 0,5 x 0,5 m.

In particolare in figura 5 è presentato uno schema di principio del funzionamento di un regolatore a due posizioni (on-off) usato per le sezioni centrali e di guardia delle lastre scaldate in quest'ultima apparecchiatura.

Di particolare interesse e importanza è nelle misure descritte assicurare un buon contatto termico tra lastre scaldanti e refrigeranti e superfici esterne dei campioni, perchè anche piccole cavità d'aria possono alterare significativamente i valori delle temperature e del risultato finale della misura. Per limitare questo inconveniente si è utilizzato un sottile strato di polvere ottenuta limando i campioni per l'apparecchiatura 0,5 x 0,5 m e uno strato di gomma per l'apparecchiatura per grandi pareti. Nel primo caso la limatura si adatta all'intima conformazione della superficie del campione, nel secondo la gomma deformandosi elasticamente garantisce un contatto sufficiente anche su superfici non perfettamente piane. Le termocoppie in quest'ultimo caso sono poste sia sulla superficie della gomma sia sulla superficie della parete per cautelarsi contro possibili difetti di contatto.

Per tenere conto della presenza

dei salti di temperatura liminari, si sono calcolate le trasmittanze termiche con i coefficienti liminari previsti dalle norme UEATC (Union Européenne pour l'Agrément Technique dans la Construc-

di ciascuno strato secondo otto categorie.

Si definisce poi, limitatamente a questa indagine di carattere termico, quale sia dei tre strati principali quello il cui effetto è prepon-

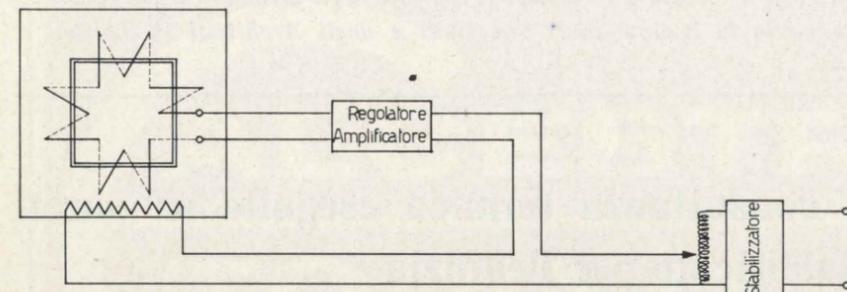


Fig. 2 - Schema di funzionamento del dispositivo di controllo della temperatura per l'apparecchiatura 0,5 x 0,5 m.

comunemente usati può essere maggiore del lato di 0,25 m della sezione di misura della lastra piccola, mentre nell'uso i moduli costituenti le pareti non superano i 3 metri di altezza ed il metro di larghezza; nel caso di moduli di grandezze differenti non è difficile ricondursi ai valori di conduttanza corrispondenti al modulo stesso.

L'apparecchiatura delle dimensioni 0,5 m x 0,5 m è illustrata schematicamente nella figura 1 [1], [2], essa consiste di una piastra scaldante quadrata costituita

trale è circondata da un anello di guardia, costituito in modo analogo e mantenuto ad essa solidale con distanziatori isolanti. I distanziatori isolanti e gli isolanti delle parti scaldanti possono essere costruiti in un unico pezzo. Il dispositivo scaldante è posto tra due campioni identici i quali sono a loro volta compresi tra due cassette a circolazione d'acqua a temperatura e carico costante.

Le temperature nelle varie zone sono rilevate mediante termocoppie in rame-costantina, previamente tarate. Le letture delle

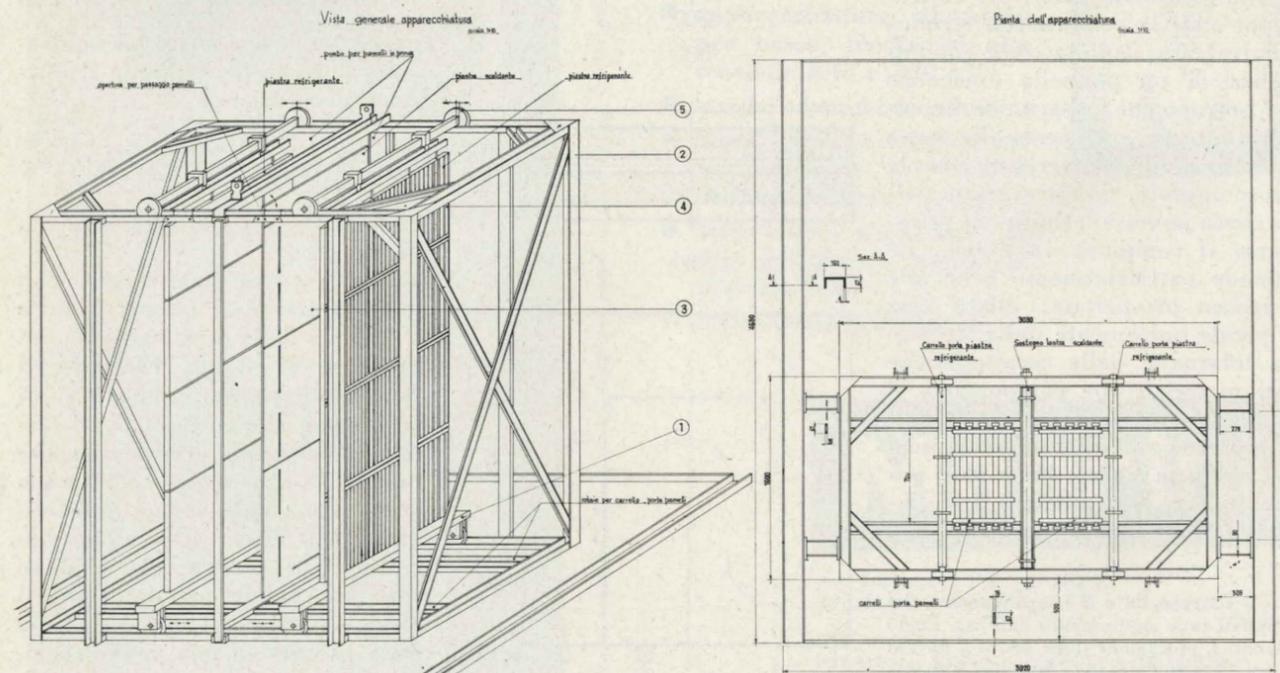


Fig. 3 - Apparecchiatura a lastra piana 3 x 1 m.

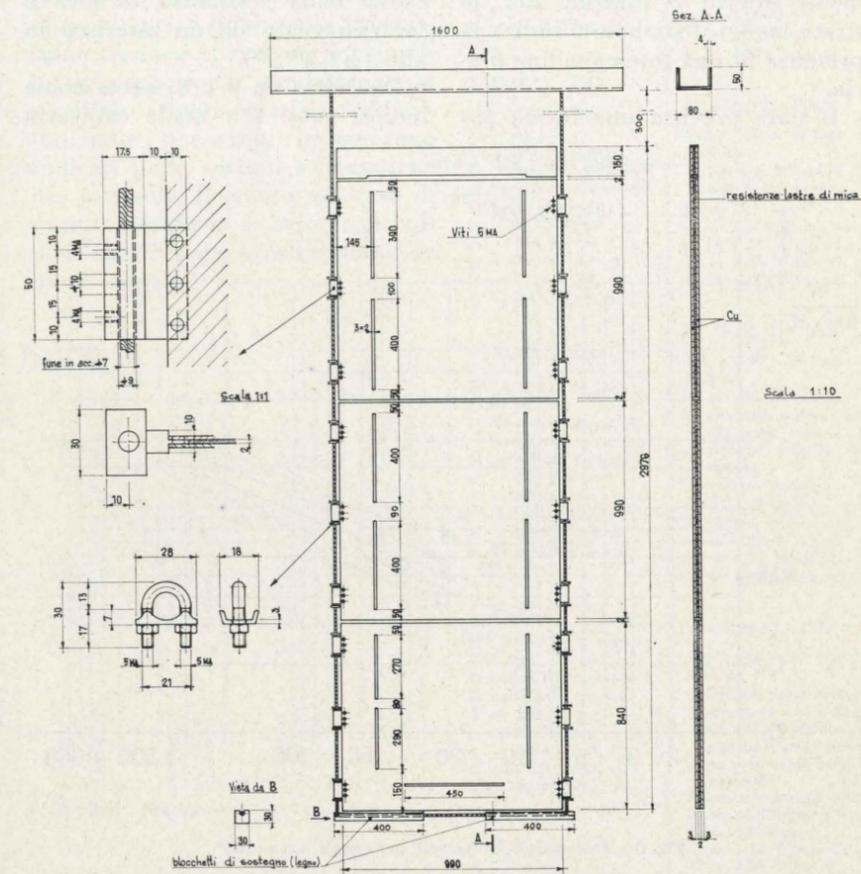


Fig. 4 - Piastre scaldanti per apparecchiatura 3 x 1 m.

tion) $h_i = 8 W / (m^2 \cdot ^\circ C)$ e $h_e = 23 W / (m^2 \cdot ^\circ C)$.

2 - Dalle molteplici prove effettuate nell'Istituto di Fisica Tecnica è possibile ricavare relativamente alle pareti per esterni una classificazione basata anche sulle convenzioni elaborate per facilitare la ricerca coordinata con gli Istituti di Architettura Tecnica e Scienza delle Costruzioni di questo Politecnico (CNR n. 115/277/196), soprattutto con la finalità di esprimere parametri adattabili negli ambiti strutturale, geometrico, formale, termico ed in genere fisico. Le pareti per interni formano una classe a se stante.

Il principio della schematizzazione adottata è di suddividere in tre strati principali: interno, medio, esterno, ciascun tipo di parete provato e di definire il tipo

derante allo scopo di dare alla parete la voluta resistenza termica.

Le categorie attualmente definite ed utilizzate sono [5]:

- 1) Lastra monolitica
- 2) Strato mosaicato non legato
- 3) Lastra cellulare
- 4) Graticcio o armatura reticolare
- 5) Strato mosaicato legato
- 6) Lastra con armatura cellulare
- 7) Lastra con armatura reticolare
- 8) Graticcio irrigidito con pannelli inclusi.

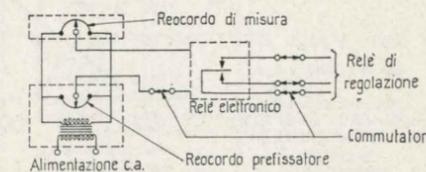


Fig. 5 - Schema di funzionamento del regolatore per le sezioni di guardia delle piastre scaldanti dell'apparecchiatura 3 x 1 m.

Il simbolo 0 (zero) sta ad indicare nella classificazione, per gli strati interno ed esterno, che le finiture del campione provato non sono tali da poterlo utilizzare direttamente senza ulteriori rivestimenti interni o esterni. Per lo strato medio il simbolo 0 indica la presenza di una intercapedine d'aria.

È stata prevista una forma ab-

breviata per definire le caratteristiche di ciascun campione; essa si basa sulle lettere E, M, I le quali indicano gli strati esterno, medio ed interno rispettivamente; lo strato prevalente (caratterizzante) agli effetti della resistenza termica è contrassegnato da un asterisco in alto (E^*, M^*, I^*).

Una cifra da 0 a 8, posta come indice, mostra a quale categoria

appartiene ciascuno strato (esempio: $E_1 M_3^* I_1$). È possibile osservare che la maggioranza dei pannelli hanno più di tre strati componenti; in tali casi si definisce la categoria di appartenenza dello strato componente più importante nella composizione dello strato principale esterno, medio o interno.

3 — I campioni di parete provati presentano tutti lo strato medio come prevalente agli effetti della resistenza termica; le categorie in cui si possono separare i campioni stessi secondo la composizione dello strato medio sono solamente 6 di cui solo 3 hanno una qualche consistenza numerica.

Di esse è numericamente più rilevante e più omogenea riguardo alla disposizione dei punti rappresentativi sui grafici, la classe avente come caratterizzante il parametro convenzionale M_3^* , cioè la classe che ha lo strato medio più efficace, agli effetti della resistenza termica, costituito da una lastra cellulare. Per tale classe si sono fatti due grafici rappresentativi dei parametri più interessanti.

Nel grafico I (figura 6) sono rappresentate sulle ascisse le masse superficiali apparenti (μ) e sulle ordinate le trasmittanze termiche (H). Su tale grafico sono anche riportate le curve dei valori di trasmittanza termica equivalente corrispondenti alle norme DIN - 4108 per pareti esterne di edifici nelle condizioni limiti di clima temperato e di clima rigido. Si sono riportate anche le linee definite dall'equazione $H = 0,145 \cdot \sqrt[3]{\mu^{1,25}}$ e quelle discostantisi del $\pm 15\%$ [6].

Nel grafico II (figura 7) sono rappresentate sulle ascisse le masse specifiche apparenti (ρ) e sulle ordinate le conducibilità termiche equivalenti (k_e).

Si osserva che i punti rappresentativi sono compresi tra due linee aventi equazioni:

$$k_e = 1,60 \cdot 10^{-4} \cdot \rho^{0,8} \quad (W/m \cdot ^\circ C) \text{ e}$$

$$k_e = 8,17 \cdot 10^{-4} \cdot \rho^{0,8} \quad (W/m \cdot ^\circ C).$$

Si riportano qui di seguito i valori di conducibilità termica determinati con il metodo suddetto per circa 150 tipi di pareti prefabbricate nell'intorno della temperatu-

ra di $+20^\circ C$. Di esse sono date schematicamente le sezioni, i materiali costituenti e vari parametri (μ, ρ, H, q_e, k_e), che sono serviti per la classificazione. Si è trascurata l'indicazione degli strati di collante perchè insignificanti dal punto di vista termico e geometrico. I valori di μ e di ρ sono medie ricavate da misure sperimentali. Si sono raggruppati i campioni secondo la categoria cui appartiene lo strato medio (che è il preponderante per resistenza termica), seguendo come criterio ordinatore l'anno della prova che compare anch'esso nelle didascalie.

Dal confronto fra pareti similari, potrebbero riscontrarsi apparenti contraddizioni tra i valori delle corrispondenti conduttanze termiche. Ciò è imputabile al fatto che in taluni casi fra gli strati costituenti le pareti sono posti dei distanziatori, i quali nella trasmissione termica attraverso il pannello agiscono come conduttanze in parallelo (ponti termici); tali distanziatori per semplicità non sono indicati nelle sezioni schematiche dei pannelli. Pertanto nel caso di pareti complete i valori globali possono differire sensibilmente da quelli citati.

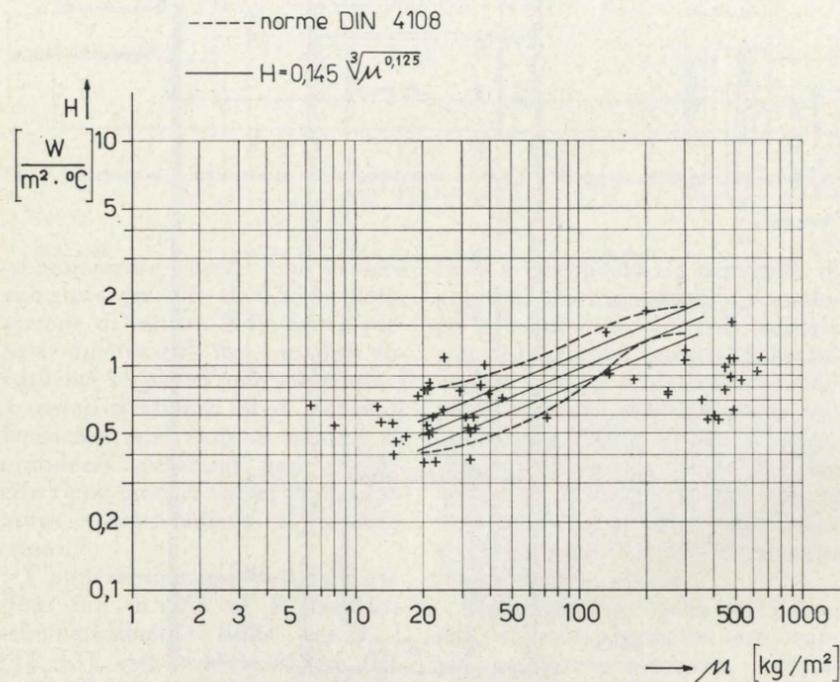


Fig. 6 - Trasmittanza di pannelli per esterni. Classe M_3^* .

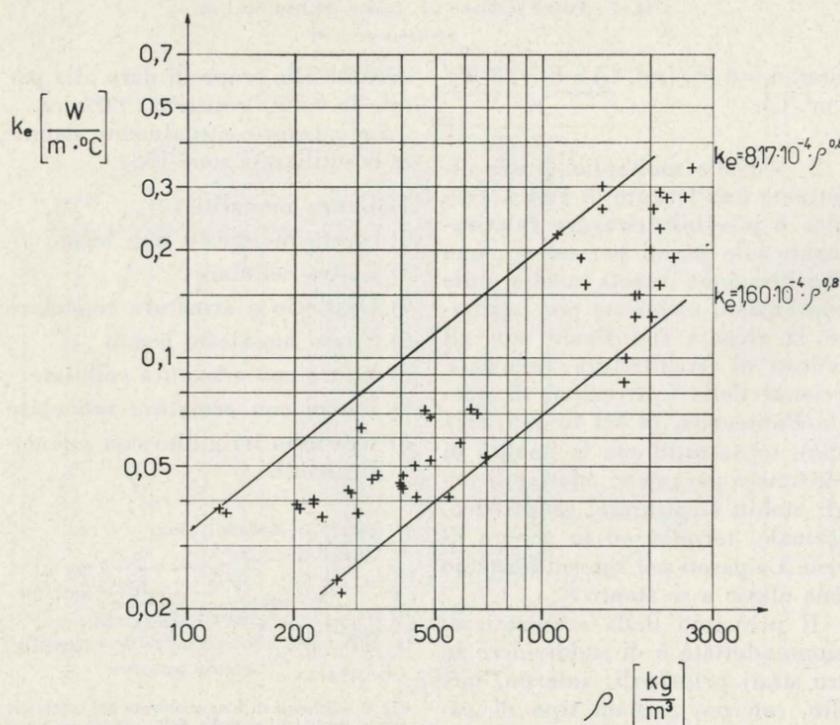
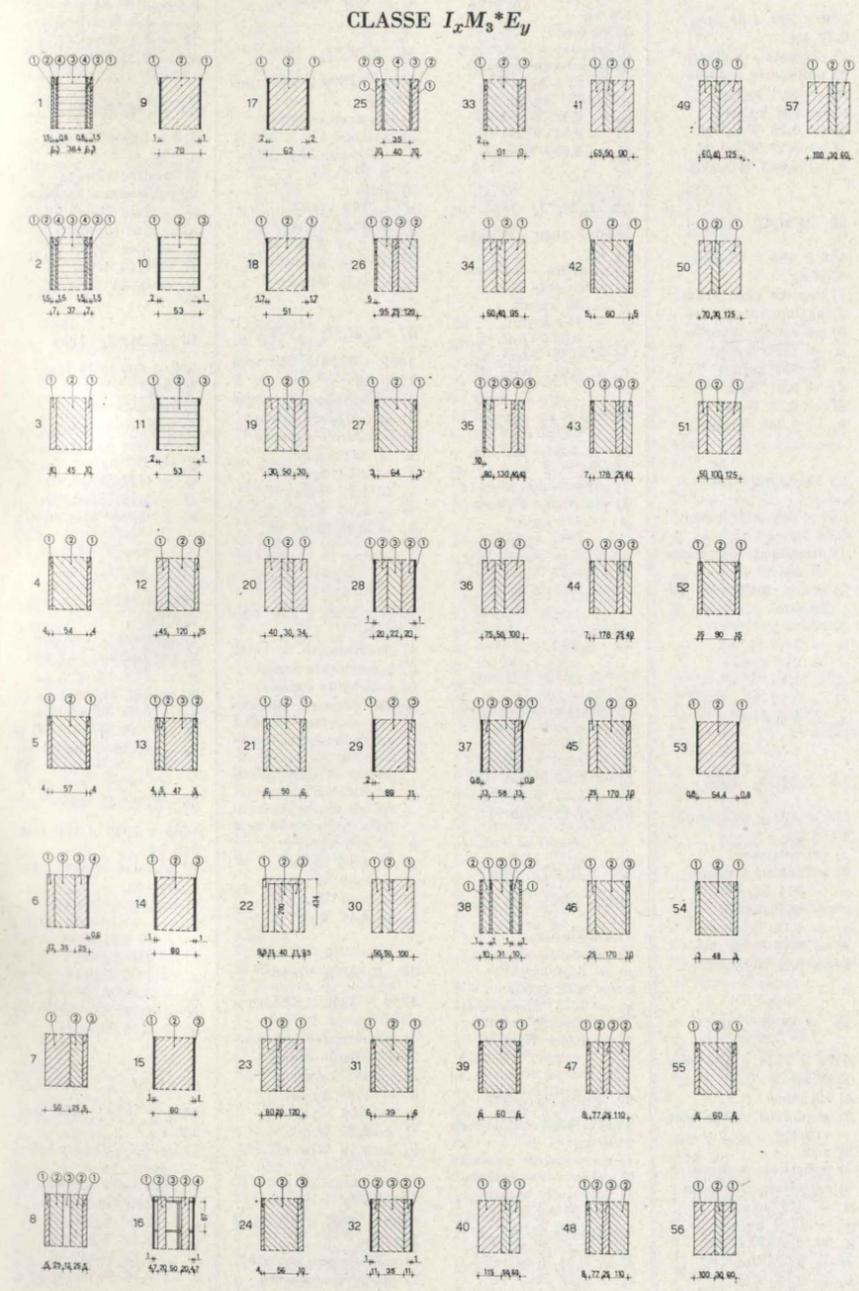


Fig. 7 - Conducibilità termica equivalente di pannelli per esterni. Classe M_3^* .



- | | |
|---|--|
| <p>1 $E_1 M_3^* I_1$ 1959
500 x 500 x 51 mm
3,50 kg
1) laminato plastico
2) compensato di pioppo
3) struttura a nido d'ape
4) cartone
$\mu = 14 \text{ kg/m}^2$
$\rho = 274 \text{ kg/m}^3$
$q_e = 2,21 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$H = 1,67 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$k_e = 0,11 \text{ W/m} \cdot ^\circ C$</p> <p>2 $E_1 M_3^* I_1$ 1959
500 x 500 x 51 mm
4,065 kg
1) laminato plastico
2) compensato di pioppo
3) struttura a nido d'ape
4) feltro bitumato
$\mu = 16,25 \text{ kg/m}^2$
$\rho = 318 \text{ kg/m}^3$
$q_e = 2,10 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$H = 1,55 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$k_e = 0,10 \text{ W/m} \cdot ^\circ C$</p> <p>3 $E_3 M_3^* I_3$ 1960
500 x 500 x 65 mm
11,30 kg
1) fibrocemento con rete metallica a maglia
2) polistirolo espanso
$\mu = 45,3 \text{ kg/m}^2$
$\rho = 698 \text{ kg/m}^3$
$q_e = 0,81 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$H = 0,72 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$k_e = 0,053 \text{ W/m} \cdot ^\circ C$</p> <p>4 $E_3 M_3^* I_3$ 1961
500 x 500 x 62 mm
3,25 kg
1) cemento - amianto
2) polistirolo espanso
$\mu = 13,0 \text{ kg/m}^2$
$\rho = 209 \text{ kg/m}^3$
$q_e = 0,60 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$H = 0,55 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$k_e = 0,038 \text{ W/m} \cdot ^\circ C$</p> <p>5 $E_3 M_3^* I_3$ 1961
500 x 500 x 65 mm
3,70 kg
1) cemento - amianto
2) poliuretano espanso
$\mu = 14,8 \text{ kg/m}^2$
$\rho = 228 \text{ kg/m}^3$
$q_e = 0,60 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$H = 0,55 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$k_e = 0,039 \text{ W/m} \cdot ^\circ C$</p> <p>6 $E_1 M_3^* I_3$ 1961
500 x 500 x 72 mm
6,20 kg
1) laminato plastico, sostanze legnose sfibrate e compresse e legno compensato
2) polistirolo espanso
3) lana di vetro
4) lamiera zincata
$\mu = 24,8 \text{ kg/m}^2$
$\rho = 344 \text{ kg/m}^3$
$q_e = 0,66 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$H = 0,59 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$k_e = 0,047 \text{ W/m} \cdot ^\circ C$</p> <p>7 $E_2 M_3^* I_3$ 1961
500 x 500 x 80 mm
34,00 kg
1) cemento armato
2) polistirolo espanso
3) cartone, juta, pasta impermeabilizzante
$\mu = 136 \text{ kg/m}^2$
$\rho = 1700 \text{ kg/m}^3$
$q_e = 1,07 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$H = 0,91 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$k_e = 0,086 \text{ W/m} \cdot ^\circ C$</p> | <p>8 $E_2 M_3^* I_3$ 1961
500 x 500 x 72 mm
5,28 kg
1) foglio di fibre legnose impastate e compresse, plastificato
2) resina sintetica espansa
3) intercapedine d'aria
$\mu = 20,8 \text{ kg/m}^2$
$\rho = 289 \text{ kg/m}^3$
$q_e = 0,59 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$H = 0,54 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$k_e = 0,042 \text{ W/m} \cdot ^\circ C$</p> <p>9 $E_1 M_3^* I_1$ 1962
500 x 500 x 70 mm
4,20 kg
1) lamiera di acciaio
2) polistirolo espanso
$\mu = 16,8 \text{ kg/m}^2$
$\rho = 240 \text{ kg/m}^3$
$q_e = 0,52 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$H = 0,48 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$k_e = 0,036 \text{ W/m} \cdot ^\circ C$</p> <p>10 $E_1 M_3^* I_1$ 1962
500 x 500 x 53 mm
5,38 kg
1) acciaio porcellanato
2) struttura a nido d'ape di carta ripiena di resina fenolica espansa
3) acciaio zincato
$\mu = 21,5 \text{ kg/m}^2$
$\rho = 405 \text{ kg/m}^3$
$q_e = 0,88 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$H = 0,77 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$k_e = 0,047 \text{ W/m} \cdot ^\circ C$</p> <p>11 $E_1 M_3^* I_1$ 1962
500 x 500 x 53 mm
6,20 kg
1) acciaio porcellanato
2) struttura a nido d'ape di carta bachelizzata ripiena di mica espansa e di resina fenolica espansa
3) acciaio zincato
$\mu = 24,8 \text{ kg/m}^2$
$\rho = 468 \text{ kg/m}^3$
$q_e = 1,34 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$H = 1,09 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$k_e = 0,071 \text{ W/m} \cdot ^\circ C$</p> <p>12 $E_3 M_3^* I_3$ 1962
500 x 500 x 180 mm
50 kg
1) cemento
2) tavole forate con scelfori 45 x 75
3) calce e sabbia
$\mu = 200 \text{ kg/m}^2$
$\rho = 1110 \text{ kg/m}^3$
$q_e = 2,41 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$H = 1,71 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$k_e = 0,44 \text{ W/m} \cdot ^\circ C$</p> <p>13 $E_0 M_3^* I_3$ 1962
450 x 450 x 61 mm
5,0 kg
1) legno compensato
2) cemento - amianto
3) resina fenolica espansa
$\mu = 24,7 \text{ kg/m}^2$
$\rho = 405 \text{ kg/m}^3$
$q_e = 0,70 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$H = 0,63 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$k_e = 0,043 \text{ W/m} \cdot ^\circ C$</p> <p>14 $E_1 M_3^* I_1$ 1962
500 x 500 x 60 mm
9,50 kg
1) lamiera zincata
2) lastra di (foamglass)
3) lamiera smaltata
$\mu = 38 \text{ kg/m}^2$
$\rho = 632 \text{ kg/m}^3$
$q_e = 1,20 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$H = 1,00 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ C$
$k_e = 0,072 \text{ W/m} \cdot ^\circ C$</p> |
|---|--|

15 $E_1M_3^*I_1$ 1962

500 x 500 x 60 mm
8,50 kg
1) lamiera zincata
2) lastra di poliuretano espanso
3) lamiera smaltata
 $\mu = 34 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 567 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,56 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,51 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,034 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

16 $E_1M_3^*I_1$ 1962

500 x 500 x 100 mm
7,75 kg
1) lamiera zincata verniciata
2) polistirolo espanso
3) struttura cellulare in legno a celle quadrate
4) lamiera smaltata
 $\mu = 30,9 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 309 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,64 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,58 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,064 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

17 $E_5M_3^*I_5$ 1963

500 x 500 x 62 mm
2,0 kg
1) resina poliesteri rinforzata con fibre di vetro
2) resina poliuretana espansa
 $\mu = 8 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 129 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,59 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,54 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,037 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

18 $E_1M_3^*I_1$ 1963

502 x 502 x 51 mm
1,58 kg
1) laminato plastico
2) resina sintetica espansa
 $\mu = 6,28 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 123 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,74 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,66 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,038 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

19 $E_5M_3^*I_5$ 1963

500 x 500 x 110 mm
18 kg
1) lastra in cemento e pomice
2) materiale sintetico espanso
 $\mu = 72 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 655 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,64 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,58 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,07 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

20 $E_5M_3^*I_5$ 1964

500 x 496 x 104 mm
44,10 kg
1) calcestruzzo armato
2) polistirolo espanso
 $\mu = 177,5 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 1710 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,86 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,10 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

21 $E_5M_3^*I_5$ 1964

496 x 496 x 62 mm
8,30 kg
1) cemento - amianto
2) polistirolo espanso
 $\mu = 33,7 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 534 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,66 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,59 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,041 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

22 $E_5M_3^*I_5$ 1964

498 x 434 x 81 mm
8,50 kg
1) cemento - amianto
2) polistirolo espanso
3) aria
 $\mu = 39,4 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 487 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,84 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,74 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,068 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

23 $E_5M_3^*I_5$ 1964

500 x 500 x 220 mm
117 kg
1) calcestruzzo armato
2) polistirolo espanso
 $\mu = 468 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 2130 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,07 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,29 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

24 $E_5M_3^*I_5$ 1964

500 x 500 x 70 mm
5,30 kg
1) cemento amianto
2) polistirolo espanso
3) trucoli di legno
 $\mu = 21,2 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 303 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,53 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,49 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,037 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

25 $E_5M_3^*I_5$ 1964

500 x 500 x 60 mm
7,30 kg
1) lamiera zincata
2) impasto marmoreo
3) aria
4) polistirolo espanso
 $\mu = 29,1 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 486 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,87 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,76 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,052 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

26 $E_5M_3^*I_5$ 1964

500 x 500 x 240 mm
133,00 kg
1) piastrelle in gres rosso
2) calcestruzzo armato
3) polistirolo espanso
 $\mu = 532 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 2220 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,16 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,86 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,28 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

27 $E_5M_3^*I_5$ 1964

500 x 500 x 70 mm
3,80 kg
1) cemento - amianto
2) poliuretano espanso
 $\mu = 15,2 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 217 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,46 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,035 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

28 $E_5M_3^*I_5$ 1964

500 x 500 x 62 mm
9,15 kg
1) intonaco
2) compensato di pino con composti di magnesio
3) resine poliuretatiche
 $\mu = 36,6 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 590 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,94 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,81 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,058 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

29 $E_1M_3^*I_2$ 1965

502 x 502 x 100 mm
5,10 kg
1) tessuto di vetro
2) poliuretano espanso
3) resina poliesteri
 $\mu = 20,3 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 203 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,39 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,37 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,039 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

30 $E_5M_3^*I_5$ 1965

600 x 600 x 200 mm
145,0 kg
1) calcestruzzo armato
2) polistirolo espanso
 $\mu = 403 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 2015 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,65 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,59 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,13 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

31 $E_5M_3^*I_5$ 1965

500 x 500 x 51 mm
5,6 kg
1) cartone
2) gesso
3) poliuretano espanso
 $\mu = 22,4 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 439 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,98 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,84 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,050 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

32 $E_5M_3^*I_5$ 1965

498 x 498 x 57 mm
4,70 kg
1) lamiera plastificata
2) agglomerato ligneo
3) polistirolo espanso
 $\mu = 18,95 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 332 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,81 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,73 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,046 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

33 $E_5M_3^*I_5$ 1965

500 x 500 x 100 mm
5,70 kg
1) stratificato di tessuto di vetro
2) resina poliesteri (espansa)
3) resina poliesteri
 $\mu = 22,8 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 228 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,40 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,37 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,040 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

34 $E_5M_3^*I_5$ 1965

500 x 500 x 195 mm
88,50 kg
1) calcestruzzo
2) polistirolo espanso
 $\mu = 354 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 1810 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,78 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,70 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,15 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

35 $E_5M_3^*I_5$ 1965

3000 x 1120 x 290 mm
1260 kg
1) intonaco
2) granulato di pomice armato
3) aria
4) polistirolo espanso
5) calcestruzzo armato
 $\mu = 375 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 1290 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,65 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,57 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,19 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

36 $E_5M_3^*I_5$ 1965

988 x 988 x 225 mm
480 kg
1) calcestruzzo armato
2) polistirolo espanso
 $\mu = 493 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 2125 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,63 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,16 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

37 $E_5M_3^*I_5$ 1965

3000 x 1000 x 84 mm
71,7 kg
1) lamiera zincata
2) agglomerato di fibre di legno
3) resina sintetica espansa
 $\mu = 23,85 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 284 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,54 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,50 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,045 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

38 $E_5M_3^*I_5$ 1965

500 x 500 x 51 mm
5,6 kg
1) intonaco cemento
2) laterizio 170 x 300 x 220 con 20 fori 25 x 50 ÷ 55
3) gesso
 $\mu = 300 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 1465 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,27 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,05 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,26 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

39 $E_5M_3^*I_5$ 1965

3000 x 1000 x 72 mm
96 kg
1) cemento - amianto
2) polistirolo
 $\mu = 32 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 444 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,57 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,52 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,041 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

40 $E_5M_3^*I_5$ 1966

500 x 500 x 225 mm
105 kg
1) calcestruzzo armato
2) polistirolo espanso
 $\mu = 421 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 1865 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,65 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,57 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,15 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

41 $E_5M_3^*I_5$ 1966

500 x 500 x 205 mm
93 kg
1) calcestruzzo armato
2) polistirolo espanso
 $\mu = 372 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 1815 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,65 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,57 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,13 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

42 $E_5M_3^*I_5$ 1966

500 x 500 x 200 mm
8,1 kg
1) calcestruzzo
2) polistirolo espanso
 $\mu = 32,4 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 400 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,55 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,50 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,044 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

43 $E_5M_3^*I_5$ 1966

2800 x 1200 x 250 mm
2100 kg
1) rivestimento mosaico
2) calcestruzzo armato
3) polistirolo espanso
 $\mu = 625 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 2590 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,12 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,94 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,28 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

44 $E_5M_3^*I_5$ 1966

2800 x 1200 x 250 mm
2200 kg
1) rivestimento mosaico
2) calcestruzzo armato
3) polistirolo espanso
Giunto intermedio di calcestruzzo, spessore medio 80 mm
 $\mu = 655 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 2610 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,34 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,09 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,34 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

45 $E_5M_3^*I_5$ 1966

1040 x 2800 x 205 mm
300 kg
1) intonaco cemento
2) laterizio 170 x 300 x 220 con 20 fori 25 x 50 ÷ 55
3) gesso
 $\mu = 300 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 1465 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,27 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,05 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,26 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

46 $E_5M_3^*I_5$ 1966

1040 x 2800 x 205 mm
300 kg
1) intonaco cemento
2) laterizio 170 x 200 x 220 con 20 fori 25 x 50 ÷ 55
3) gesso
 $\mu = 300 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 1465 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,44 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,16 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,30 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

47 $E_5M_3^*I_5$ 1966

1000 x 2950 x 220 mm
1330 kg
1) rivestimento in cotto
2) calcestruzzo armato
3) polistirolo espanso
 $\mu = 451 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 2050 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,18 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,98 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,26 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

48 $E_5M_3^*I_5$ 1966

1000 x 2000 x 220 mm
1000 kg
1) rivestimento in cotto
2) calcestruzzo armato
3) polistirolo espanso
Telaio cemento armato con montanti di 42,5 cm e tramezza superiore di 35 cm e inferiore di 60 cm, giunti ad incastri in mezzera in malta cementizia spessore 50 mm
 $\mu = 500 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 2260 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,07 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,19 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

49 $E_5M_3^*I_5$ 1966

2800 x 1000 x 225 mm
1260 kg
1) calcestruzzo armato
2) polistirolo espanso
 $\mu = 450 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 2000 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,89 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,77 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,20 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

50 $E_5M_3^*I_5$ 1966

2800 x 1000 x 225 mm
1330 kg
1) calcestruzzo armato
2) polistirolo espanso
 $\mu = 250 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 1315 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,86 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,75 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,16 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

$\mu = 475 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 2110 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,04 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,88 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,23 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

51 $E_5M_3^*I_5$ 1966

2800 x 1000 x 275 mm
1360 kg
1) calcestruzzo armato
2) laterizi 90 x 500 x 275 con 7 fori 60 x 33 e 2 fori 27 x 33
 $\mu = 486 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 1765 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 2,07 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,54 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,57 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

52 $E_5M_3^*I_5$ 1966

500 x 500 x 220 mm
33 kg
1) calcestruzzo armato
2) malta di cemento e sabbia espansa
 $\mu = 132 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 1100 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,4 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,22 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

53 $E_1M_3^*I_1$ 1966

500 x 500 x 56 mm
3,7 kg
1) lamiera zincata
2) poliuretano espanso
 $\mu = 14,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $q_e = 264 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,43 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,40 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,024 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

54 $E_5M_3^*I_5$ 1966

500 x 500 x 54 mm
3,1 kg
1) cemento armato
2) polistirolo espanso
 $\mu = 12,4 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 229 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,72 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,66 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,039 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

55 $E_5M_3^*I_5$ 1966

3000 x 1070 x 73 mm
100 kg
1) cemento - amianto
2) poliuretano al freon
 $\mu = 31,2 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 426 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,38 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,36 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,028 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

56 $E_5M_3^*I_5$ 1966

1000 x 1020 x 190 mm
250 kg
1) laterizio armato intonacato
2) polistirolo espanso
Giunto polistirolo 30 x 60 mm circa
 $\mu = 250 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 1315 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,84 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,74 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,18 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

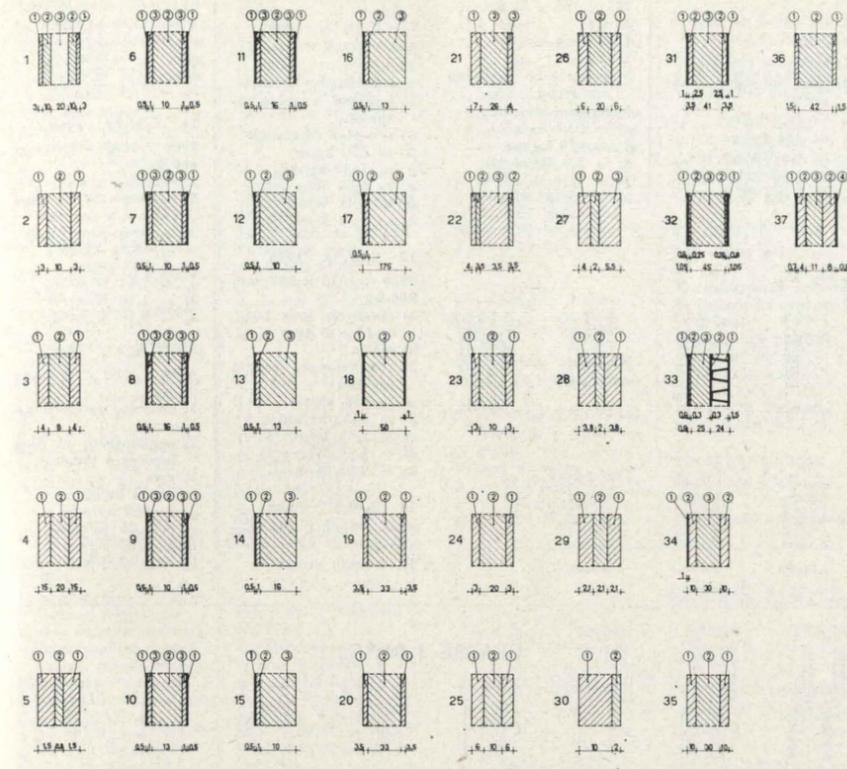
57 $E_5M_3^*I_5$ 1966

1000 x 1020 x 190 mm
250 kg
1) laterizio armato intonacato
2) polistirolo espanso
 $\mu = 250 \text{ kg/m}^2$
 $q_e = 1315 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,86 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,75 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_e = 0,16 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

58 $E_5M_3^*I_5$ 1966

500 x 500 x 3,8 mm
0,95 kg

TRAMEZZI (Pannelli per interni)



1 1957

500 x 500 x 46 mm
6,10 kg
1) lana di roccia impastata con roccia vulcanica
2) amianto e silicati espansi
3) aria
<

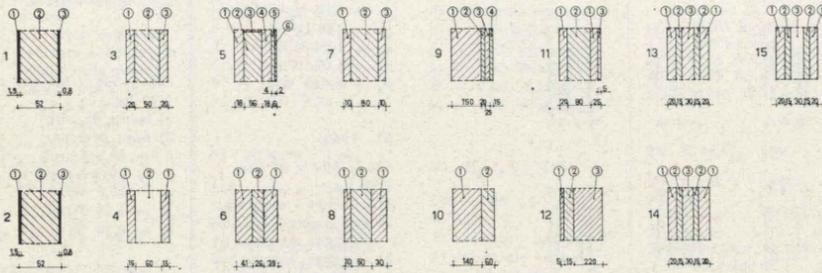
34 1965 490 x 491 x 50 mm 3,55 kg 1) lamierino in ferro zincato verniciato esternamente 2) legno compensato 3) resine poliuretatiche espanse $\mu = 14,75 \text{ kg/m}^2$ $q = 295 \text{ kg/mc}$ $q_e = 0,67 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $H = 0,60 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $k_c = 0,034 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$	35 1965 490 x 491 x 50 mm 2,62 kg 1) legno compensato 2) resine poliuretatiche espanse $\mu = 10,9 \text{ kg/m}^2$ $q = 217 \text{ kg/mc}$ $q_e = 0,66 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $H = 0,59 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $k_c = 0,033 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$	36 1966 510 x 510 x 45 mm 4,14 kg 1) laminato plastico 2) fibre di legno compresse $\mu = 15,9 \text{ kg/m}^2$ $q = 354 \text{ kg/mc}$ $q_e = 1,51 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $H = 1,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $k_c = 0,068 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$	37 1966 785 x 164 x 25 mm 30 kg 1) lamiera zincata 2) (lines) 3) poliuretano espanso con freon 4) lamiera zincata $\mu = 23,1 \text{ kg/m}^2$ $q = 929 \text{ kg/mc}$ $q_e = 2,0 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $H = 1,50 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $k_c = 0,050 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$
---	---	---	---

$H = 2,06 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $k_c = 0,63 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$	2) agglomerato di fibre legnose e cemento 3) intercapedine d'aria $\mu = 14,85 \text{ kg/m}^2$ $q = 146,5 \text{ kg/mc}$ $q_e = 1,45 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $H = 1,17 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $k_c = 0,14 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$	8 $E_1 M_2^* I_1$ 1962 500 x 500 x 53 mm 6,15 kg 1) acciaio porcellanato 2) struttura a celle a nido d'ape in carta riempite di mica espansa 3) acciaio zincato $\mu = 24,6 \text{ kg/m}^2$ $q = 465 \text{ kg/mc}$ $q_e = 1,43 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $H = 1,15 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $k_c = 0,076 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$	22 $E_3 M_2^* I_5$ 1965 445 x 445 x 200 mm 26,7 kg 1) graniglia 2) calcestruzzo di pietra pomice 3) aria 4) lana di vetro 5) gesso con supporto in agglomerato di fibre di legno e cemento magnesiano $\mu = 134 \text{ kg/m}^2$ $q = 670 \text{ kg/mc}$ $q_e = 0,55 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $H = 0,50 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $k_c = 0,11 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$
--	---	---	---

15 $E_3 M_2^* I_5$ 1964 496 x 496 x 105 mm 53,80 kg 1) calcestruzzo armato 2) lana di roccia $\mu = 218 \text{ kg/m}^2$ $q = 2080 \text{ kg/mc}$ $q_e = 2,9 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $H = 1,95 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $k_c = 0,30 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$	15 $E_3 M_2^* I_5$ 1966 1200 x 1200 x 300 mm 95 kg 1) cemento cellulare armato 2) agglomerato di fibre legnose e cemento 3) aria $\mu = 66 \text{ kg/m}^2$ $q = 660 \text{ kg/mc}$ $q_e = 1,25 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $H = 1,03 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $k_c = 0,12 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$	10 $E_5 M_2^* I_5$ 1962 500 x 500 x 90 mm 10,90 kg 1) agglomerato di fibre legnose e cemento 2) due traverse di ferro; intercapedine riempita con mica espansa 3) cemento - amianto 4) piastrelle di asfaltite $\mu = 43,7 \text{ kg/m}^2$ $q = 485 \text{ kg/mc}$ $q_e = 1,98 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $H = 1,48 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $k_c = 0,18 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$	24 $E_1 M_2^* I_1$ 1966 500 x 500 x 75 mm 2,83 kg 1) lamiera di acciaio 2) pannello in fibre di roccia $\mu = 11,33 \text{ kg/m}^2$ $q = 308 \text{ kg/mc}$ $q_e = 0,42 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $H = 0,39 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $k_c = 0,041 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$
---	---	--	--

29 $E_2 M_2^* I_5$ 1966 2100 x 2100 x 900 mm 93 kg 1) lamierino metallico 2) lana di vetro 3) cemento - amianto 4) intercapedine d'aria 5) compensato 6) gesso elaborato ricoperto con cartoni $\mu = 21,1 \text{ kg/m}^2$ $q = 234 \text{ kg/mc}$ $q_e = 0,59 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $H = 0,54 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $k_c = 0,053 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$	30 $E_3 M_2^* I_5$ 1966 2100 x 2100 x 120 mm 73 kg 1) gesso elaborato ricoperto con cartoni 2) lana di vetro 3) cemento - amianto 4) intercapedine d'aria 5) compensato 6) gesso elaborato ricoperto con cartoni $\mu = 16,55 \text{ kg/m}^2$ $q = 138 \text{ kg/mc}$ $q_e = 0,40 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $H = 0,37 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$ $k_c = 0,048 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$
---	--

CLASSE $I_x M_5^* E_y$



12 $E_3 M_2^* I_5$ 1966
2960 x 1015 x 220 mm
900 kg

- 1) piastrelle gres 60 x 60 x 5 mm
- 2) malta
- 3) conglomerato argilla espansa
 $\mu = 299 \text{ kg/m}^2$
 $q = 1355 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,61 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,27 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,35 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 1) cemento armato

- 1) acciaio porcellanato
- 2) sughero espanso
- 3) lamiera zincata
 $\mu = 21,6 \text{ kg/m}^2$
 $q = 424 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,88 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,77 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,046 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 1) cemento vibrato armato
- 3) $E_3 M_2^* I_5$ 1962
500 x 500 x 90 mm
34 kg
1) cemento vibrato armato

- 6 $E_3 M_2^* I_5$ 1964
500 x 500 x 102 mm
48,60 kg
1) calcestruzzo armato
2) compensato di pioppo con composti di magnesio
 $\mu = 194 \text{ kg/m}^2$
 $q = 1900 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 2,2 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,61 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,22 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

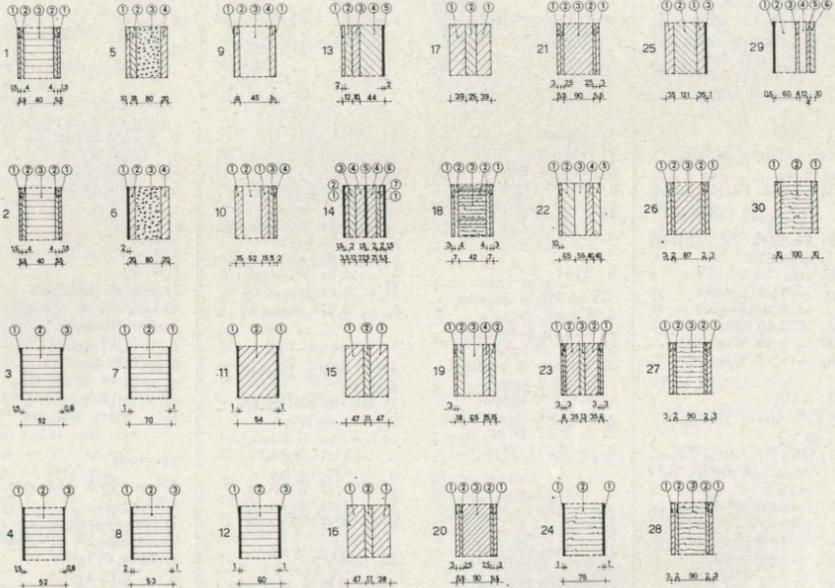
- 7 $E_3 M_2^* I_5$ 1964
502 x 502 x 100 mm
30,50 kg
1) calcestruzzo a tre quintali
2) pomice granulata impastata con cemento
3) gesso puro
 $\mu = 119,2 \text{ kg/m}^2$
 $q = 1192 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 3,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 2,28 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,37 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 8 $E_3 M_2^* I_5$ 1964
500 x 398 x 90 mm
24,00 kg
1) sabbia, pietrisco, cemento e ardenite
2) mica espansa e pomice con cemento
 $\mu = 120,5 \text{ kg/m}^2$
 $m = 1340 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 4,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 2,56 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,40 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 9 $E_3 M_2^* I_5$ 1965
500 x 500 x 210 mm
105 kg
1) calcestruzzo
2) fibre vegetali compresse
3) malta cementizia armata
4) graniglia grana fine
 $\mu = 420 \text{ kg/m}^2$
 $q = 2000 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,66 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,35 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 10 $E_3 M_2^* I_5$ 1965
985 x 987 x 200 mm
410 kg
1) cemento - amianto
2) piastrelle di fogli di iuta ricoperti con impasti a base di olio di lino
 $\mu = 48,8 \text{ kg/m}^2$
 $q = 497 \text{ kg/mc}$

CLASSE $I_x M_2^* E_y$



- 1 $E_1 M_2^* I_1$ 1958
500 x 500 x 51 mm
4,40 kg
1) lamiera plastificata
2) compensato di pioppo
3) struttura esagonale a nido d'ape riempita di lana di vetro
 $\mu = 17,6 \text{ kg/m}^2$
 $q = 345 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,93 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,85 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,048 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 2 $E_1 M_2^* I_1$ 1958
500 x 500 x 51 mm
5,15 kg
1) lamiera plastificata
2) compensato di pioppo
3) struttura esagonale a nido d'ape con celle riempite di crusca
 $\mu = 20,6 \text{ kg/m}^2$
 $q = 404 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,69 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,31 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,086 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 3 $E_1 M_2^* I_1$ 1960
500 x 500 x 52 mm
6,40 kg
1) acciaio porcellanato
2) struttura a celle a nido d'ape in carta riempite di mica espansa
3) lamiera zincata
 $\mu = 25,6 \text{ kg/m}^2$
 $q = 492 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,58 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,25 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,082 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 4 $E_1 M_2^* I_1$ 1960
500 x 500 x 52 mm
5,50 kg
1) acciaio porcellanato
2) struttura a celle a nido d'ape in carta riempite di mica espansa
3) lamiera zincata
 $\mu = 22 \text{ kg/m}^2$
 $q = 423 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,45 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$

- 5 $E_2 M_2^* I_5$ 1961
500 x 500 x 128 mm
0,55 kg
1) piastrelle di ceramica
2) larice
3) intercapedine con riempimento in granuli di roccia vulcanica trattata termicamente
4) agglomerato di fibre legnose e cemento
 $\mu = 2,2 \text{ kg/m}^2$
 $q = 17,2 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,56 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,52 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,072 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 6 $E_2 M_2^* I_5$ 1961
500 x 500 x 120 mm
0,31 kg
1) fogli di iuta ricoperti con impasti a base di olio di lino

- 2) paniforte
- 3) intercapedine con granuli di roccia vulcanica trattata termicamente
- 4) agglomerato di fibre legnose e cemento
 $\mu = 1,24 \text{ kg/m}^2$
 $q = 10,3 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,55 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,50 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,066 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$
- 7 $E_1 M_2^* I_1$ 1962
490 x 490 x 70 mm
6,5 kg
1) lamiera in acciaio
2) struttura a celle a nido d'ape in cartone bachelizzato ripiene di mica espansa
 $\mu = 26,5 \text{ kg/m}^2$
 $q = 379 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,00 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,084 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 17 $E_3 M_2^* I_5$ 1964
495 x 495 x 103 mm
46,50 kg
1) calcestruzzo armato
2) lana di roccia
 $\mu = 182,5 \text{ kg/m}^2$
 $q = 1775 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,15 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 16 $E_3 M_2^* I_5$ 1964
495 x 495 x 103 mm
51,90 kg
1) calcestruzzo armato
2) lana di roccia
 $\mu = 211 \text{ kg/m}^2$
 $q = 2050 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 2,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,55 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,22 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 18 $E_3 M_2^* I_5$ 1965
3000 x 1000 x 56 mm
65 kg
1) fibrocemento
2) sostanze legnose sfibrate e compresse
3) lana di vetro
 $\mu = 21,6 \text{ kg/m}^2$
 $q = 386 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,93 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,80 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,052 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 19 $E_3 M_2^* I_5$ 1965
3060 x 1240 x 113 mm
130 kg
1) cemento - amianto
2) fibre di legno compresse
3) intercapedine d'aria
4) fibre di lana di vetro
 $\mu = 29,1 \text{ kg/m}^2$
 $q = 258 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,96 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,83 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,11 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

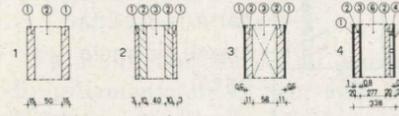
- 20 $E_3 M_2^* I_5$ 1965
1000 x 1000 x 101 mm
50 kg
1) cemento - amianto
2) fibre legnose impastate e compresse
3) resine fenoliche e fibre vegetali
 $\mu = 50 \text{ kg/m}^2$
 $q = 495 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,96 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,83 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,097 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 21 $E_3 M_2^* I_5$ 1965
1000 x 1000 x 101 mm
33 kg
1) cemento - amianto
2) fibre legnose impastate e compresse
3) resine fenoliche e fibre vegetali
 $\mu = 33 \text{ kg/m}^2$
 $q = 535 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 1,75 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,35 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,098 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 13 $E_1 M_2^* I_1$ 1962
504 x 504 x 66 mm
7,10 kg
1) tela impermeabilizzata
2) legno
3) materassino in lana di vetro
4) polistirolo espanso
5) lamiera metallica
 $\mu = 27,9 \text{ kg/m}^2$
 $q = 423 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,66 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,59 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,044 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 14 $E_1 M_2^* I_1$ 1963
496 x 496 x 64 mm
7,50 kg
1) telaio in lamiera zincata
2) materiale plastico

CLASSE $I_x M_0^* E_x$



- 1 $E_1 M_0^* I_5$ 1952
500 x 500 x 80 mm
5,6 kg
1) fibre di legno
2) aria
 $\mu = 22,4 \text{ kg/m}^2$
 $q = 230 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 2,46 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,74 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,20 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 2 $E_3 M_0^* I_5$ 1957
500 x 500 x 66 mm
7,75 kg
1) lana di roccia impastata con roccia vulcanica trattata termicamente
2) amianto e silicati espansi
3) aria

- 3 $E_3 M_0^* I_5$ 1962
500 x 500 x 80 mm
6,65 kg
1) lamierino di alluminio plastificato
2) agglomerato di truciol di legno
3) intelaiatura in legno
 $\mu = 26,6 \text{ kg/m}^2$
 $q = 332 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 2,44 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,73 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,20 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

BIBLIOGRAFIA

[1] CODEGONE C., *Metodi di misura e determinazione della conduttività termica dei materiali da costruzione*, « La Termodinamica », vol. IX, 1955, pagg. 474-490.
 [2] FERRO V., *Su alcune prove a carattere termico, eseguite su campioni di pareti sottili, impiegate nelle costruzioni edili*, « La Termodinamica », vol. XVII, 1963, pagg. 83-91.
 [3] CODEGONE C., FERRO V., *Un apparecchio per la determinazione della conduttanza termica di pareti prefabbricate*, « La Termodinamica », vol. XIX, 1965, pagg. 625-629.
 [4] CODEGONE C., FERRO V., LOMBARDI C., SACCHI A., *Sulle misure di conduttanza e trasmittanza termica di pareti di grandi dimensioni*, Il Calore, vol. XXXVIII, 1967, pagg. 75-80.
 [5] CAVALLARI-MURAT A., *Classificazioni dei materiali e delle opere in base al con-*

CLASSE $I_x M_4^* E_y$



- 4 $E_3 M_0^* I_5$ 1965
1200 x 1035 x 338 mm
40 kg
1) lamiera zincata
2) lana di roccia
3) rete metallica
4) distanziatori in lamiera forata
5) lamiera forata
6) aria
 $\mu = 32,2 \text{ kg/m}^2$
 $q = 95,2 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,70 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,27 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

- 5 $E_3 M_0^* I_5$ 1966
3000 x 1062 x 192 mm
270 kg
1) cemento - amianto
2) poliuretano al freon

- 3) intercapedine aria distanziatori legno
4) gesso
 $\mu = 84,8 \text{ kg/m}^2$
 $q = 441 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 0,32 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 0,30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,061 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$
- 1 $E_1 M_4^* I_1$ 1962
500 x 500 x 81 mm
2,55 kg
1) lamierini di alluminio
2) aria
3) profilati a Z di acciaio inossidabile con assi disposti ai vertici di un quadrato
 $\mu = 10,2 \text{ kg/m}^2$
 $q = 126 \text{ kg/mc}$
 $q_e = 2,33 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $H = 1,67 \text{ W/m}^2 \cdot \text{°C}$
 $k_c = 0,19 \text{ W/m} \cdot \text{°C}$

etto di « individualità costruttiva », « Atti e Rassegna Tecnica », Torino, ottobre 1952; Id., *Problemi attinenti alle classificazioni dei materiali da costruzione*, Estratto dagli Atti del Congresso di Metodologia, promosso dal Centro di Studi Metodologici, Torino, dicembre 1952; Id., *Criteri d'unificazione nell'edilizia*, dal Convegno Nazionale sulle tecniche di impiego del marmo nell'edilizia industrializzata, Camera di Commercio di Massa e Carrara, agosto 1965.
 [6] BOFFA C., FERRO V., SACCHI A., *Regime termico variabile in edifici prefabbricati*, « Ricerche di Termodinamica », n. 16, vol. XX, 1966 de « La Termodinamica ».
 Gli autori desiderano ringraziare il Prof. Cesare Codegone, Direttore dell'Istituto di Fisica Tecnica del Politecnico di Torino, per i consigli dati e per la costante cura con la quale ha seguito questo lavoro.

Paolo Bondi - Vincenzo Ferro - Carla Lombardi - Alfredo Sacchi

Misure di resa frigorifera eseguite su un condizionatore ad induzione a pronto effetto nella regolazione termica

GIUSEPPE ANTONIO PUGNO deduce da misure, effettuate su un tipo di condizionatore ad induzione a doppia batteria, la resa frigorifera in funzione delle grandezze che la influenzano. Indica, inoltre, quantitativamente, alle diverse condizioni di funzionamento, gli effetti contrastanti della batteria calda ancorchè essa sia esclusa; conclude fornendo il campo di effettiva applicazione che va limitato superiormente da esigenze legate ad un ancor accettabile livello di rumore negli ambienti abitati.

Generalità.

Fu preso in esame un mobiletto ad induzione che ha la caratteristica di agire con due batterie alimentate contemporaneamente e che permettono di coprire un'estesa gamma di richieste comprese tra quelle estreme proprie alle più gravose condizioni invernali ed estive.

I due corpi sono a tal fine percorsi da acqua fredda e calda proveniente da due circuiti indipendenti sia dal punto di vista idraulico sia da quello termico. La variazione dell'effetto riscaldante o raffreddante è ottenuta operando un by-pass della batteria dalla parte dell'aria; attraverso tale operazione è possibile variare con continuità la portata dell'aria indotta, che lambisce la batteria, da zero a quel valore massimo, consentito dalla pressione istituitasi nella camera di calma e dal rapporto di induzione.

La notevole rapidità di risposta dell'apparecchio al comando di regolazione, ottenuta attraverso un dispositivo a serrande, risiede nel fatto che l'azione viene applicata direttamente all'aria e non già al fluido intermediario.

Inoltre, in alcuni casi, quali ad esempio quelli verificabili in ambienti dotati di estese superfici finestrata in cui gli apporti termici dell'irraggiamento solare possono essere rilevanti e prodursi istantaneamente oppure quelli verificabili in locali chiamati ad ospitare, tutto ad un tratto, numerose persone, la quantità del calore occorrente non solo può variare sensibilmente, ma addirittura cambiare disegno.

In relazione al destarsi di questi eventi, tali condizionatori si presentano particolarmente adatti poichè sono in grado di soddisfare queste esigenze di inversione di

carico con la stessa rapidità con cui esse naturalmente si manifestano.

Non esiste infatti, per il principio stesso di regolazione, inerzia alcuna nel passaggio dal funzio-

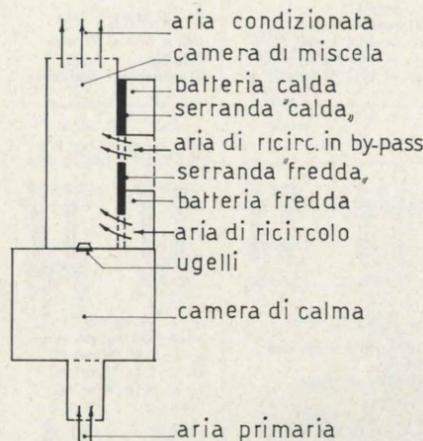


Fig. 1.

namento in condizioni di corpo riscaldante a quello di corpo raffreddante o viceversa.

Per una più agevole comprensione del funzionamento può presentarsi utile lo schema funzionale, puramente dimostrativo, indicato in fig. 1.

Con opportuni accorgimenti costruttivi si esclude la possibilità che l'aria indotta possa interessare contemporaneamente le due batterie.

Le serrande consentono, a seconda della loro posizione ottenuta con un servo comando pneumatico o elettrico o con diretto intervento manuale, una fine e continua regolazione. Essa, come già detto, si basa su un principio di funzionamento di recente applicazione per il quale si può eseguire un corto circuito di una parte o di tutta l'aria indotta senza che essa diventi, quindi, termicamente attiva nei confronti dell'ambiente.

Ciò è riconoscibile dallo schema

prodotto attraverso la disposizione in parallelo del ramo termico e del ramo neutro.

L'effetto d'induzione che dipende dalla pressione istituitasi nella camera di calma e dalle caratteristiche fisiche-geometriche degli ugelli determina l'ampiezza teorica di regolazione.

Le misure vennero condotte nella camera termostatica dell'Istituto di Fisica Termica dell'Università di Roma, creata proprio con lo scopo di determinare valori, confrontabili tra loro, relativi alla capacità di emissione o di assorbimento di calore posseduta dagli apparecchi impiegati per il riscaldamento ed il condizionamento degli ambienti abitati.

Scopo della ricerca e descrizione delle operazioni sperimentali.

Il condizionatore ad induzione venne installato a parete disponendo le saracinesche in modo tale che tutta l'aria indotta attraversasse la batteria fredda e che, conseguentemente, fosse esclusa la batteria calda.

Predisposto dunque, per l'esercizio estivo, si procedette alla misurazione di tutti i parametri atti a definire il comportamento termico dell'installazione, nel nostro caso privata dell'involucro esterno.

È probabile che lo stato anzi detto abbia migliorato le prestazioni del mobiletto di quantità tuttavia limitate. Lo scopo fu quello di determinare l'influenza della portata dell'aria primaria sulla resa frigorifera specifica data dalla quantità di calore sottratta all'ambiente dall'unità di superficie attiva e nell'unità di tempo.

Questo particolare tipo di scambiatore fu posto sotto controllo simulando le condizioni che si pre-

sentano con più frequenza negli ambienti abitati durante l'estate ai nostri climi.

D'altro canto si è voluto accertere volta per volta la reale esclusione della batteria calda che si traduce nel mantenimento costante del suo salto termico al variare della portata dell'aria primaria.

Si volle anche riconoscere con quale approssimazione la resa termica della batteria fredda può essere confusa con la resa termica del complesso.

La rumorosità fu il secondo aspetto preso in considerazione; essa è di particolare importanza in quanto risulta essere la prima causa della limitazione del rendimento termico non potendosi superare determinati valori della portata dell'aria di ricircolo. La rumorosità dipende, a parità di portata d'aria primaria, dalle caratteristiche geometriche del mobiletto ed in special modo da quelle possedute dagli ugelli.

La misura di portata dell'aria primaria venne eseguita con ottima approssimazione mediante il sistema venturimetrico. Le letture dirette furono effettuate su un micromanometro che indicava la pressione differenziale che si genera fra monte e valle di uno strozzamento, ottenuto da un diaframma disposto in corrispondenza di una sezione retta del condotto.

In questi casi, come è noto, l'espressione della portata è riducibile alla:

$$G = K \cdot \sqrt{\Delta h}$$

in cui il coefficiente di proporzionalità K dipende dalle caratteristiche geometriche del diaframma e dalle unità di misura adottate per le portate e per le altezze di colonna di acqua Δh . Nel nostro caso, utilizzando per queste ultime il millimetro, la portata è espressa in m^3/h quando si ponga $K=25$.

La portata d'acqua che attraversa la batteria fredda venne misurata per pesata impiegando una bilancia che consente di apprezzare un gr. su 3.000. L'errore che praticamente si commette è solo

dovuto alla misura del tempo contenuto, per entrambe le operazioni di inizio e fine spillamento, in 0,4 sec.

Durante questo intervallo di tempo, avendo adottato una portata di 130 l/h, passarono circa 14,4 gr. di acqua che rappresentano l'errore assoluto di misura.

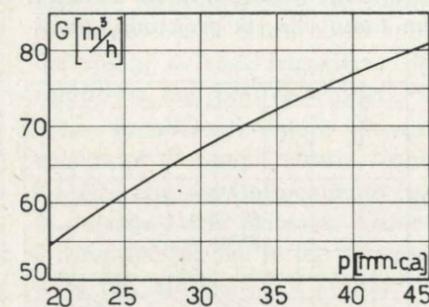


Fig. 2.

Fu scelta una durata di tempo di spillamento di 18 sec. affinché il valore percentuale di tale errore non superasse il 2,2 %.

La portata dell'acqua, alimentante la batteria calda, venne viceversa valutata attraverso la lettura ad un normale contatore riferita a 10 ore di funzionamento continuativo.

Per la misura dei salti termici verificatisi in entrambe le batterie e della temperatura dell'ambiente, assunta convenzionalmente uguale a quella del punto situato sulla verticale passante per l'incrocio delle diagonali del pavimento ed ad una quota di m. 1,50 contata da quest'ultimo, furono scelti termometri all'1/20 di °C a mercurio. Per misure di differenza di temperatura l'errore risultò, pertanto, contenuto entro il valore di 1/10 di °C.

Tenuto conto dei valori di sovrappressione di temperatura istituiti tra l'ingresso e l'uscita della batteria fredda (tra 3 e 4 °C) l'errore che mediamente si commise in queste misure consentì una precisione del 3 %.

La determinazione della potenza frigorifera, con l'attrezzatura di cui si dispose, fu dunque precisa al 5 % circa.

Il progressivo avvicinamento alle condizioni di regime ed il loro

perdurare furono seguiti e controllati da un registratore non continuo (a punti) prodotto dalla Leeds & Northrup Co. di Philadelphia. Esso fu in grado di indicare 12 valori delle temperature misurate da altrettante termocoppie che vennero così disposte:

- una in corrispondenza dell'ingresso dell'acqua alla batteria fredda,
- una in corrispondenza dell'uscita dell'acqua dalla batteria fredda,
- una in corrispondenza dell'ingresso dell'acqua alla batteria calda,
- una in corrispondenza dell'uscita dell'acqua dalla batteria calda,
- due nell'ambiente termostatico davanti al mobiletto d'induzione ad una distanza di circa 40 cm.,
- due nell'ambiente termostatico in posizione centrale (una di queste molto prossima al termometro con il quale si effettuava la misura della temperatura d'ambiente),
- quattro in aderenza alle pareti della camera sull'asse verticale di simmetria ad una quota dal pavimento di circa m. 1,70.

La scarsa precisione dello strumento registratore ne limitò il compito alla informazione qualitativa delle condizioni termiche della camera e del condizionatore di prova.

La registrazione si rivelò, peraltro, molto utile nella indicazione dei momenti opportuni in cui eseguire le letture agli strumenti di misura.

Osservando la registrazione, si poté constatare che le temperature di parete e di ambiente della camera termostatica sempre si mantennero, una volta raggiunta la stabilizzazione, entro una striscia la cui larghezza non ha mai superato la differenza di 1/2 °C eccezion fatta per la temperatura di una parete.

La regolazione della temperatura dell'ambiente fu ottenuta mediante due termometri Vertex, uno di massima e l'altro di minima, che, attraverso relé elettronici, misero in funzione alternativamente l'impianto di riscaldamento e di raffreddamento.

Tale sistema di regolazione della temperatura dell'aria ambiente consentì una precisione di più o meno 1 °C.

La regolazione di massima della temperatura dell'acqua, alimentante la batteria fredda, venne assicurata attraverso un termostato che, agendo su una valvola deviatrice motorizzata, determinava un by-pass dell'impianto di raffreddamento; l'acqua miscelata si conservò alla temperatura desiderata con la precisione di più o meno 1 °C. Successivamente, alla regolazione fine attese un resistore elettrico da 400 W alimentato a 220 V attraverso un Variac ed il cui intervento era comandato da un termometro Vertex collegato ad un relé. Il sistema così costituito conservò costante, ed al valore desiderato, la temperatura dell'acqua di mandata.

La regolazione della temperatura dell'acqua alimentante la batteria calda, meno impegnativa nel caso specifico, fu assicurata da un termostato il quale comandava l'inserimento o no delle tre resistenze della caldaia.

Fu possibile inoltre mantenere, con buona approssimazione, costante le portate dell'acqua di alimentazione.

Allo scopo si ritenne opportuno adottare dei due sistemi di alimentazione quello a circuito aperto in considerazione delle limitate perdite di carico offerte dalle batterie. Ciò permise di realizzare una regolazione di portata più semplice e più sicura attraverso il sistema a gravità.

Il circuito di alimentazione deriva da un serbatoio sopraelevato nel quale venne immessa, mediante una pompa, l'acqua proveniente dalla centralina di raffreddamento. Sulla tubazione di ritorno sono collegate due valvole elettromagnetiche che, al comando,

agiscono rapidamente, contemporaneamente ed in opposizione.

L'acqua che esce da una delle due valvole passa in un bottiglione di 10 litri di capacità e successivamente alla macchina frigorifera.

Al bottiglione giunge anche la tubazione di troppo pieno del serbatoio accennato la quale assicura, fin tanto che sta erogando, un li-

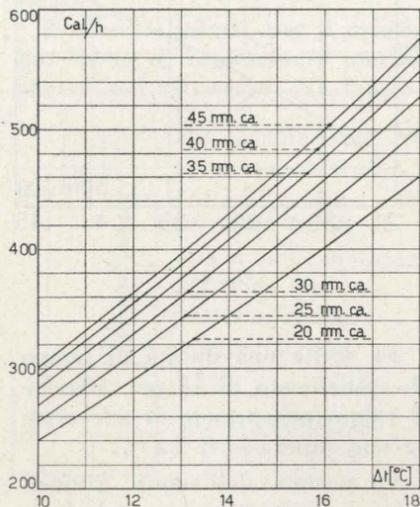


Fig. 3.

vello di carico rigorosamente costante.

Un apparecchio registratore Fisher & Porter rese possibile il controllo continuo delle portate dell'acqua fredda durante tutto il tempo di prova.

La sequenza delle varie fasi sperimentali ebbe questo sviluppo. Installato il mobile condizionatore con l'avvertenza di avvolgere i tronchi di mandata e di ritorno, sviluppatosi nella camera termostatica, con strati di materiale isolante allo scopo di eliminare apporti o sottrazioni di calore anomali, si ebbe cura di garantire costanti i valori prescelti di temperature dell'acqua calda e fredda all'ingresso delle batterie e le rispettive portate.

Ciò conseguito, si impose alla camera termostatica di assumere un numero discreto di valori di temperature di regime in corrispondenza delle quali si procedette alla misura di questa stessa temperatura ambientale t_a (*),

delle temperature dell'acqua all'ingresso delle batterie $t_{i,f}$ e $t_{i,c}$; della temperatura dell'acqua alla uscita delle batterie $t_{u,f}$ e $t_{u,c}$, delle portate d'acqua fredda, avendo determinato una volta per tutte quella dell'acqua calda con una misurazione finale.

Volendo esaminare il comportamento del mobile in condizioni di funzionamento estivo, si scelse per le temperature di ambiente un campo di variazione compreso tra i 22 e i 30 °C, mentre $t_{i,f}$ e $t_{i,c}$ assunsero i valori di circa 12 °C e 60 °C circa rispettivamente.

Si ebbe cura inoltre di evitare gocciolamenti per condensazione affinché questi non falsassero le misure.

Per ciascuna temperatura della camera termostatica la capacità di assorbimento del calore del condizionatore veniva variata aumentando la pressione istituitasi nel plenum di cinque in cinque mm. di colonna d'acqua partendo da un valore iniziale di 20 mm. H₂O.

Presentazione dei dati ed osservazioni relative.

Dapprima si stabilì il modo di variare della portata primaria con la pressione a monte della eiezione; esso è legato alle caratteristiche geometriche degli ugelli, al loro numero ed alla loro disposizione.

Il tracciamento della relativa curva non ha presentato incertezze essendo i punti rappresentatori tutti coerenti; ciò dipese dal fatto che ogni ordinata (fig. 2) risulta essere la media aritmetica di misure molto vicine tra loro eseguite in corrispondenza dei cinque valori assunti per le temperature della camera termostatica.

In prima approssimazione nel campo di misura scelto si può ritenere rispettata la linearità con coefficiente angolare medio di

$$1,7 \frac{\text{m}^3/\text{h}}{\text{mm H}_2\text{O}}$$

(*) La misura fu necessaria come per gli altri casi, poichè, per i limiti della regolazione, le temperature di regime realmente raggiunte nella camera termostatica si discostarono sempre un po' da quelle presunte.

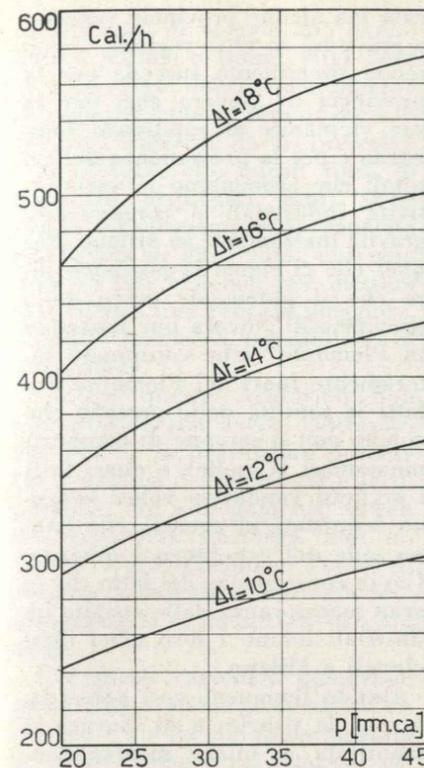


Fig. 4.

Nella rappresentazione grafica diretta delle potenze frigorifere (fig. 3) si introdusse la significativa variabile $t_a - t_{i,f}$ della quale l'esperimento fornì valori evidentemente non interi, dando alla pressione il compito di parametro.

Ne nacquero pertanto cinque curve funzioni crescenti del salto termico sopra menzionato, con la tendenza ad accentuare la rapidità di variazione all'aumentare della pressione.

Lecite estrolazioni permisero di coprire l'intervallo tra 10 °C e 18 °C.

La fig. 4 sostanzialmente analoga alla figura 3 fa variare in forma continua la pressione potendo ora dare ai salti termici valori interi con incrementi di 2 in 2 °C.

Si può osservare il verificarsi dello spostamento dei massimi nel senso dei valori decrescenti delle pressioni con l'aumentare del salto termico. Conseguentemente i guadagni relativi di resa frigorifera si riducono con l'aumentare della pressione e ciò appare tanto più evidente quanto più elevata risulta la differenza delle temperature $t_a - t_{i,f}$. Tutte queste considerazioni

si applicano con rigore alle prestazioni della sola batteria fredda in quanto la capacità di assorbimento del calore del complesso deve tener conto anche dell'azione antagonista, sia pur limitata, svolta dalla batteria calda. Questa venne alimentata con acqua a temperatura intenzionalmente alta (propria al funzionamento invernale) per conoscere il limite al di sotto del quale la resa frigorifera del complesso non può discendere.

La quantità di calore liberata nell'unità di tempo risulta, come è logico che sia, indipendente dalla portata d'aria primaria. Questo è il motivo per cui in fig. 5 si produce un solo grafico e svanisce il significato del parametro pressione.

L'esiguità del salto di temperatura ed il metodo di misura della portata permisero la valutazione delle potenze termiche con una precisione minore di quella con cui si apprezzarono quelle frigorifere.

La curva che ne interpreta la variazione decresce all'aumentare di $t_a - t_{i,f}$; al di là di 16 °C si può ritenere valido l'andamento lineare con intersezione dell'asse delle ascisse per $t_a - t_{i,f} = 48$ °C.

La fig. 6 fornisce, per le varie condizioni di funzionamento, il fattore di parzializzazione f che, moltiplicato per la resa frigorifera della batteria fredda, fornisce quella del mobiletto condizionatore. Si constata, con la cautela derivante dall'anomalo, per un funzionamento estivo, valore della temperatura dell'acqua di alimentazione della batteria calda, che questa esercita un'azione per nulla trascurabile alle basse pressioni ed a basse differenze $t_a - t_{i,f}$.

Il campo di funzionamento reale è quello in definitiva assunto in

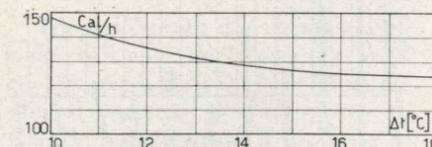


Fig. 5.

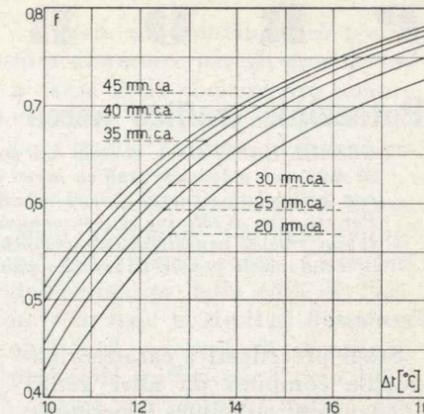


Fig. 6.

sede di prova; esso va limitato superiormente per l'insorgere della rumorosità ed è questo il motivo per cui non si è superato la pressione agli ugelli di 45 mm. c.a.

Misure di livelli sonori vennero effettuate con l'impiego di apparecchiatura Brüel & Kjoer in un ambiente caratterizzato da un basso tempo di riverberazione.

Con pressione nella camera di calma di 45 mm. c.a., il livello sonoro, letto con misuratore posto su scala di ponderazione A, risultò già pervenire a quel valore di 40 dB che può assumersi quale limite di rumorosità, derivante da servizi a funzionamento continuativo, in relazione anche agli abituali livelli di rumore di fondo.

L'azione fono-assorbente, svolta dal plenum nei confronti dei rumori prodotti dalla distribuzione dell'aria ad alta velocità, si presenta particolarmente efficace per le componenti acute. Ne deriva una ripartizione spettrale pertanto favorevole, a parità di altre condizioni, al confort degli ambienti abitati.

Giuseppe Antonio Pugno

Ringrazio vivamente il chiar.mo prof. ing. Gino Parolini, direttore dell'Istituto di Fisica tecnica dell'Università di Roma, per avermi in esso cortesemente ospitato e per avermi permesso l'utilizzazione dell'apparecchiatura di prova.

BIBLIOGRAFIA

- A. FANTINI e M. PARIBENI, « La Termotecnica », n. 10, 1963.
- A. DEL MONACO, « La Termotecnica », n. 12, 1961.

Potenziale traffico aereo della regione Piemontese

CESARE CASTIGLIA, compie uno studio teorico sulla base di una ricerca di dati, sul potenziale traffico aereo della regione Piemontese, svolgendo con particolare riguardo i temi relativi al movimento passeggeri e merci. Per ciascuno di tali due settori, analizzate le cause dell'attuale grado di sviluppo, trae da considerazioni specifiche alcune conclusioni sulle possibilità che questo genere di servizio può avere nella regione Piemontese.

Premesse

Studi precedenti a carattere nazionale compiuti da altri autori [1] tendenti a definire il potenziale traffico aereo delle varie regioni italiane ponevano in evidenza il fatto che il Piemonte pur presentando una elevata potenzialità a produrre traffico aereo, risultava avere un traffico effettivo molto ridotto, non consono al traffico potenziale di cui esso dispone.

Questo fenomeno: grande potenziale, scarso traffico, può apparire a prima vista come un paradosso, ma, se si analizza il problema nelle sue cause, si riscontra che il potenziale non è sufficiente da solo a generare del traffico effettivo. Una svariata serie di fattori quali l'efficienza e comodità dei collegamenti aerei, la concorrenza di altri mezzi di trasporto, il gravitare più o meno delle attività di una certa zona su altre vicine fornite di servizi efficienti, la maggiore o minore mentalità aeronautica delle persone che risiedono nella zona ecc., possono far sì che il potenziale aereo di una regione venga scarsamente sfruttato, o quantomeno vada ad accrescere quello di altre regioni.

Fino a non molti anni fa questo fenomeno di elevato potenziale e scarso traffico effettivo era un male che accomunava gran parte delle regioni del Nord Italia, cioè di quella parte della Nazione che ha più elevato il potenziale aereo.

In quest'ultimi anni scomparse alcune delle cause negative che avevano condizionato l'evoluzione del trasporto aereo, qualche regione, soprattutto la Lombardia, ha potuto sfruttare in modo più consono il suo potenziale aereo, riducendo riguardevolmente il divario che esisteva tra il suo traffico

(*) La ricerca dei dati e lo sviluppo dell'indagine è stata svolta sotto l'egida e con l'interessamento della Camera di Commercio della Provincia di Torino.

effettivo e traffico potenziale. Ciò non si è finora verificato per il Piemonte dove pur essendo aumentato in modo considerevole il potenziale aereo il traffico effettivo ha continuato ad evolversi con indici di sviluppo annuo che sono gli stessi degli anni addietro; in altre parole il forte aumento di potenziale non si è riflesso in un aumento adeguato del traffico effettivo.

Prima di iniziare il nostro studio ci soffermiamo a definire cosa s'intende per regione piemontese e per potenziale aereo della regione piemontese: ciò per non generare confusioni o errate interpretazioni dei dati che nello svolgimento dello studio verranno di volta in volta esposti.

Politicamente e geograficamente il Piemonte comprende sei provincie: Torino, Vercelli, Novara, Cuneo, Asti e Alessandria che occupano una superficie totale di 2.539.921 ettari con una popolazione complessiva di circa 4.000.000 di abitanti. È chiaro che dal lato industriale e commerciale la precedente configurazione geografica e politica non si mantiene inalterata

ma alcune provincie vengono a gravitare su altre regioni. Ciò in modo preminente succede per la provincia di Novara che, per la sua vicinanza al capoluogo lombardo e per la provenienza dei capitali che alimentano le varie attività industriali e commerciali, gravita interamente su Milano. Per quel che ci riguarda possiamo dire che il potenziale aereo della provincia di Novara pur nascendo in Piemonte viene consumato interamente fuori del Piemonte. Infatti la totalità delle persone che volano non si servono di aeroporti piemontesi (Caselle), e quasi tutti i biglietti venduti o volati vengono acquistati in agenzie che hanno sede nel capoluogo lombardo. Ciò in conseguenza del fatto che la gran maggioranza delle attività industriali hanno i loro uffici direzionali a Milano.

Questo fenomeno così accentuato per la provincia di Novara si manifesta in minor misura, causato dalla ragione prima illustrata, e da altre, anche per tutte le rimanenti provincie del Piemonte; basti pensare che circa il 50% del traffico aereo prodotto dalla zona del Biellese viene anch'esso a sfuggire alla zona che lo genera perché i biglietti volati o venduti vengono acquistati fuori del Piemonte. Qui però la fuga del potenziale è causata anche da altre ragioni, soprattutto dalla povertà di collegamenti aerei dell'aeroporto della città di Torino che spinge molti enti o persone fisiche a effettuare le loro prenotazioni direttamente

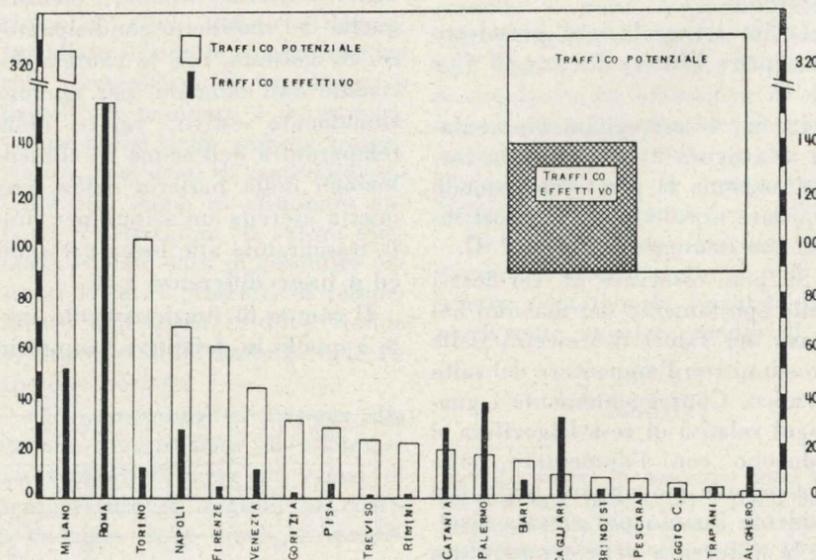


Fig. 1 - Rapporto del traffico effettivo col traffico potenziale servizi interni passeggeri: anno 1960.

alle agenzie di viaggio che hanno sede a Milano o Roma, città dove il passeggero dovrà forzatamente recarsi per potersi imbarcare verso la destinazione da lui prescelta.

È evidente che questi titoli di trasporto acquistati fuori zona vanno ad alimentare la capacità produttiva di altre zone, che contano su tali benefici, per mettere in evidenza una propria maggiore, seppure insincera, possibilità di produzione.

Inoltre questo fenomeno non può considerarsi avere contropartita perché la particolare posizione geografica del Piemonte e la situazione dei collegamenti attuali dell'Aeroporto Torinese, non inducono a gravitazioni su Torino di persone residenti e normalmente appartenenti al potenziale di altre zone.

Per queste ragioni il potenziale aereo che ci siamo proposti di ricercare è quello che nasce in tutte le località piemontesi o no che oggi concorrono ad incrementare il traffico aereo effettivo del Piemonte acquistando i titoli di volo in città piemontesi, anche se i passeggeri s'imbarcano in aeroporti ubicati in altre regioni.

Ora a formare questo potenziale concorrono chi più chi meno tutte le provincie piemontesi ad eccezione di quella di Novara. Anche la regione autonoma della Valle d'Aosta concorre a formare parte del potenziale, in quanto gran parte dei titoli di volo da persone ivi residenti viene acquistato in Piemonte e in particolare a Torino.

Tuttavia nel compiere la nostra indagine non si potrà prescindere dal traffico che si sviluppa nel comprensorio dell'aeroporto di Torino tenendo presente che le statistiche ufficiali di traffici relative all'aeroporto di Caselle si riferiscono agli arrivi e partenze da/per i vari aeroporti e includono anche il traffico così detto « ricettivo », cioè costituito da viaggi iniziati o terminati a Torino, ma rispetto ai quali il servizio è stato venduto fuori dal Piemonte. Questa aliquota di traffico che rappresenta la capacità dell'aeroporto di Caselle di assorbire del traffico non prodotto da titoli acquistati in Piemonte, e che non influisce in

alcun modo sulla valutazione del potenziale locale si sviluppa tuttavia in modo predominante per i voli in arrivo. Ciò è dovuto in gran parte a situazioni contingenti generate dal mal tempo. Infatti può succedere che aerei diretti ad altre località vengano dirottati a Torino in quanto l'aeroporto d'arrivo è chiuso per nebbia o per cause consimili.

Che ciò sia un fenomeno più sentito per gli arrivi è evidente se si osservano i dati riportati di seguito relativi all'aeroporto di Caselle [2] per gli anni '63 - '64 - '65 inerenti alle partenze e arrivi di passeggeri dirottati. Si può notare come il numero dei passeggeri in arrivo superi di grosse percentuali quello dei passeggeri in partenza.

DIROTTAMENTI

Anni	Passeggeri in arrivo	Passeggeri in partenza	Transito senza trasbordo
1963	5.210	2.321	1.112
1964	5.548	2.663	1.306
1965	4.548	2.978	1.398

Un'altra voce che in parte concorre a incrementare il traffico ricettivo dell'aeroporto di Caselle è costituito dai cosiddetti voli « charters ».

Essi sono voli non previsti negli orari compiuti con aerei noleggiati, normalmente per fini turistici, i cui passeggeri comprano il servizio sia in Piemonte che in altre località fuori dal Piemonte.

La consistenza di questi voli è riportata nella tabella sottostante che si riferisce agli anni '63 - '65.

Quindi circa 7.000 persone partono ogni anno dall'aeroporto di Caselle con titoli di volo in parte acquistati fuori Piemonte.

CHARTERS

Anni	Passeggeri in arrivo	Passeggeri in partenza	Transito senza trasbordo
1963	5.587	6.844	633
1964	7.665	7.941	222
1965	6.854	6.870	240

Tenendo conto dei dirottamenti e dei voli charters si può presumere che circa il 7% delle persone che si servono dell'aeroporto di Caselle ha comprato il biglietto di viaggio fuori dalla regione piemontese.

Questa percentuale però tenderà a diminuire per gli anni futuri a causa della concorrenza sempre crescente che altri aeroporti fanno a quello Torinese in questo genere di servizio.

Fatte queste premesse è necessario analizzare l'attuale sviluppo del traffico aereo passeggeri dell'aeroporto della città di Torino e in base ai risultati di questa analisi si cercherà di stimare il probabile traffico per l'anno 1971.

Come si è detto il traffico dell'aeroporto torinese non rappresenta il potenziale piemontese, ma un'analisi dei dati riguardanti l'aeroporto di Caselle ci sarà d'aiuto per definire l'attuale attitudine a evolversi del trasporto aereo in Piemonte.

Nella seconda colonna della tabella sottostante sono riportati i dati relativi al numero di passeggeri imbarcati nell'aeroporto [3], la terza e quarta colonna rappresentano rispettivamente l'incremento annuo espresso in migliaia di passeggeri e in percentuale rispetto al totale dell'anno precedente.

TABELLA N. 1

Anni	N° pax. imbarcati	Incremento rispetto anno precedente in migliaia	% di increment. anno prec.
1961	47.000	—	—
1962	53.975	6.975	14,84
1963	58.964	4.989	9,24
1964	69.040	1.076	1,83
1965	70.356	10.316	17,10

Dall'analisi di questi dati si può subito trarre un'interessante conclusione.

Il minimo incremento di passeggeri si è avuto nell'anno 1964, anno in cui la crisi economica italiana ebbe la sua fase più acuta. Tuttavia in quest'anno si ebbe un incremento positivo dell'1,83% rispetto all'anno 1963 il che mette in luce un importante fattore d'incremento del trasporto: la sempre maggiore tendenza al mezzo aereo, dettata da necessità contingenti nonché da una più aperta mentalità aeronautica.

L'anno 1965 registra a sua volta un notevole incremento percentuale di imbarchi, e la stessa tendenza si riscontra per l'anno 1966. Ciò ci dice che qualora la situa-

zione Regionale e Nazionale non sia soggetta a imprevedibili squilibri si può prevedere per gli anni del prossimo futuro un incremento medio annuo costante nel numero di passeggeri imbarcati nell'aeroporto di Caselle.

Detto indice di incremento medio annuo possiamo considerarlo, di circa 14%, leggermente superiore all'indice di sviluppo medio che ha subito il traffico dell'aeroporto della città di Torino in questi ultimi 6 anni, cioè uguale a circa 12%. In funzione di esso determineremo il probabile traffico aereo dell'aeroporto della città di Torino per l'anno 1971.

In base a questa considerazione, sviluppata nei dati riportati nella tabella 2, si può prevedere che per il 1971 il traffico dell'aeroporto di Caselle debba subire un incremento pari al 100%.

TABELLA N. 2

Anni	Indice di normale sviluppo	N° pax. (incremento anno prec.)	N° pax. imbarcati
1966	14%	9.800	80.165
1967	14%	11.200	91.365
1968	14%	12.800	104.165
1969	14%	14.600	118.765
1970	14%	16.700	135.465
1971	14%	19.000	154.465

* * *

Per assicurarci che i risultati così ottenuti siano attendibili si analizzerà lo stesso fenomeno partendo da considerazioni diverse. Per primo analizzeremo i dati relativi al traffico aereo Nazionale e definiremo un indice di sviluppo del traffico dell'aeroporto di Caselle in funzione di detto traffico. In un secondo tempo analizzeremo lo stesso fenomeno partendo da considerazioni demografiche [3].

TABELLA N. 3

Anni	Totale nazione (pax. imbarc.)	Incremento annuo	Incremento percentuale su anno prec.
1961	1.876.923	—	—
1962	2.380.384	748.761	26,5
1963	2.854.616	474.232	20,2
1964	3.214.522	359.906	12,6
1965	3.700.000	485.470	15,1

Dalla tabella n. 3 risulta che il traffico aereo nazionale di passeggeri partiti da tutti gli aeroporti d'Italia [4], se si eccettua l'anno 1962 sta subendo un incremento

medio annuo di circa il 15%. Inoltre i dati relativi all'anno 1966 confermano questa tendenza, cioè il traffico nazionale subisce un incremento annuo percentuale leggermente superiore di quello locale dell'aeroporto di Caselle.

Paragonando questi dati con quelli relativi agli stessi anni inerti all'aeroporto di Caselle risulta che il traffico in partenza da Caselle rappresenta percentuali decrescenti rispetto a quello nazionale e sembra stabilirsi sull'1,88 ÷ 1,90% negli ultimi anni. Ammesso che questo possa considerarsi l'indice percentuale medio che rappresenta il traffico di Caselle per l'anno 1971 non rimane che valutare il probabile traffico aereo nazionale all'anno 1971 per desumere da esso il probabile traffico del nostro aeroporto per la stessa data.

Poiché (vedi tabella n. 3) l'indice d'incremento nazionale per l'anno 1965 e 1966 è stabile intorno a percentuali di circa 15% adopereremo detto indice per stimare il probabile traffico aereo nazionale all'anno 1971 (Tab. n. 5).

TABELLA N. 4

Anni	Totale nazionale	Totale Caselle (partenze)	% Caselle rispetto al totale nazionale
1961	1.876.923	47.000	2,98
1962	2.380.384	53.975	2,27
1963	2.854.616	58.964	2,07
1964	3.214.522	60.040	1,88
1965	3.720.000	70.356	1,89

Con questo metodo si ottiene un risultato più ottimistico di quello che avevamo precedentemente ricavato seguendo una indagine limitata ai dati relativi all'incremento del traffico aereo dell'aeroporto di Caselle.

Una possibile limitazione a questo metodo di procedere può na-

TABELLA N. 6

Anni	Territorio nazionale			Zona d'influenza dell'aeroporto di Torino			
	Popolazione	Pax. imbarcati		Popolazione in migliaia	Pax. imbarcati		
		N° in migliaia	N° per mille abitanti		N° in migliaia	N° per mille abitanti	% su terr. naz.
1961	50.695.229	1.877	33	3.564	47,00	13,2	39,4
1962	51.187.954	2.380	46,5	3.643	53,98	14,8	31,8
1963	51.817.560	2.855	55,2	3.724	58,96	15,8	28,6
1964	52.443.326	3.214	61,7	3.766	60,04	16,0	26,0
1965	52.930.594	3.720	70,5	3.784	70,36	18,5	26,3

TABELLA N. 5

Anni	Indici d'incremento	Incremento	Totale passeggeri
1966	15%	550.000	4.250.000
1967	15%	627.000	4.877.000
1968	15%	730.000	5.607.000
1969	15%	841.000	6.448.000
1970	15%	960.000	7.408.000
1971	15%	1.100.000	8.508.000

Anno	Stima della percentuale	Stima pax. aeropoto Caselle
1971	1,88	160.000

scere dal fatto che così operando non si ha una visione diretta dei possibili incrementi della popolazione. Perciò è bene controllare questo risultato con un altro metodo di osservazione.

Per procedere con questo metodo considereremo per la zona di influenza dell'aeroporto di Caselle e per il territorio nazionale i seguenti parametri:

- popolazione in milione di abitanti
- numero di passeggeri in migliaia di abitanti
- numero di passeggeri per ogni migliaio d'abitante.

Dal confronto di questa serie di dati si può determinare la percentuale rappresentata dal numero di passeggeri per migliaia di abitanti della zona d'influenza dell'aeroporto torinese in rapporto alla stessa quantità riferita al territorio nazionale. (Vedi tabella n. 6).

Si deduce che detta percentuale varia da un massimo di 39,4% a un minimo di 26,0%, registrata nel '64, mentre per il '65 si riscontra una lieve risalita che lascia presumere per i primi anni del prossimo futuro percentuali del 26,5%. Questo dato e la stima della popolazione italiana al 1971 permettono di ricavare il probabile nume-

TABELLA N. 7

Anni	Territorio nazionale			Zona d'influenza dell'aeroporto di Torino			
	Popolazione (milioni)	Pax. imbarcati		Popolaz. in migliaia	Pax. imbarcati		
		N° in milioni	N° per mille abitanti		% rapp. alla naz.	N° per mille abitanti	Numero
1971	56.260.000	8,5	151	4.009	26,5%	40	160.000

ro di passeggeri italiani al '71 e quelli dell'aeroporto torinese nello stesso anno. (Vedi tabella n. 7).

All'inizio del nostro studio si fece una premessa in cui si esponeva brevemente cosa s'intendeva per potenziale traffico aereo della regione piemontese, in base a ciò risulta chiaro che le deduzioni finora tratte riguardanti il traffico dell'aeroporto di Caselle non possono servire direttamente per determinare la probabile consistenza del traffico reale potenziale piemontese per l'anno 1971, ma come abbiamo già accennato, non possiamo prescindere dal compiere questa ricerca perché essa è utile a fornire un'idea dell'evoluzione che il potenziale di passeggeri aerei piemontesi può subire nel prossimo futuro.

* * *

Di seguito analizzeremo lo sviluppo che ha subito negli ultimi 4 anni il traffico effettivo del Piemonte. Quest'analisi si basa su dati ricavati dalle varie agenzie di viaggio e compagnie aeree operanti in Piemonte. Essi si riferiscono ai tagliandi di volo venduti/volati nei due sensi cumulati; cioè la elaborazione statistica che illustreremo di seguito è fatta non in relazione al numero dei diversi passeggeri imbarcati sugli aeromobili in senso assoluto, ma al numero dei tagliandi di volo utilizzati da

punto a punto sulle varie correnti di traffico. Ne deriva quindi che diversi tagliandi volati su differenti tratte di linee possono riferirsi ad uno stesso documento di trasporto o ad uno stesso passeggero che abbia compiuto un viaggio effettuando una o più fermate intermedie volontarie o involontarie, intendendosi per quest'ultime le fermate conseguenti a coincidenze con altre linee della stessa compagnia o di altre compagnie per il completamento della percorrenza geografica, o riavvicinamento o dirottamento di aeromobili su altri aeroporti per motivi tecnici e meteorologici ecc.

La tabella n. 8 riportata di seguito giustifica il numero di tagliandi di volo venduti nelle varie provincie piemontesi negli anni 1962, '63, '64, '65.

La maggior percentuale di venduto/volato si registra nella provincia di Torino. Dato questo però da non considerarsi in assoluto, in quanto pur essendo di una certa consistenza il traffico delle città viciniori, a Torino esistono e operano facendone gravitare il traffico, ditte, industrie, enti ecc. che pur avendo sede in altre provincie trovano più logico e funzionale servirsi dei propri uffici situati nella capitale piemontese per l'acquisto dei documenti di trasporto e per il perfezionamento di numerose altre pratiche connesse ai medesimi.

TABELLA N. 8

Provincie	1962	%	1963	%	1964	%	1965	%
Torino	86.012	89,5	103.543	88,6	103.890	85,8	119.360	86,6
Alessandria	1.955	2,0	2.604	2,2	4.597	3,8	5.063	3,7
Aosta	1.392	1,4	1.750	1,5	2.248	1,9	2.159	1,6
Asti	1.045	1,1	1.245	1,1	1.490	1,2	1.357	1,0
Cuneo	2.271	2,4	3.140	2,7	3.587	3,0	3.970	2,9
Vercelli	3.430	3,6	4.513	3,9	5.232	4,3	5.863	4,2
Totale	96.105	100	116.795	100	121.044	100	137.772	100
Variazioni su anni precedenti			+21,52		+3,63		+13,81	

Sulle diverse percentuali attribuite alle altre provincie del Piemonte, si ritiene superfluo fornire dettagliate spiegazioni limitandosi soltanto ad accennare ai più importanti fattori che hanno determinato il maggiore o minore movimento:

Vercelli: centro laniero che annovera numerosissime industrie oltre a mantenere una posizione privilegiata nel settore agricolo;

Alessandria: provincia molto attiva sotto tutti gli aspetti: industria, agricoltura, commercio, con particolare riguardo all'artigianato degli orafi e degli argentieri;

Cuneo: la più vasta provincia del Piemonte che racchiude nel proprio territorio città di notevole importanza (Saluzzo, Bra, Alba, Racconigi, Fossano ecc.) e che possiede industrie locali di tipo medio in pieno sviluppo.

Statica invece la provincia di Asti, per il suo aspetto particolarmente agricolo e per l'esiguità del territorio, e Aosta perché caratterizzata da un preminente traffico ricettivo di natura turistica rispetto al movimento in uscita.

Ritornando ai dati esposti nella tabella n. 8 precedente si può notare come l'incremento annuo di tagliandi venduti/volati in Piemonte segua molto da vicino le percentuali d'incremento annuo registrate per le persone imbarcate nell'aeroporto di Caselle; cioè la legge con cui s'incrementa il traffico effettivo piemontese può essere rappresentata da quella che rispecchia lo sviluppo del traffico passeggeri dell'aeroporto di Torino.

Tenendo conto che i dati relativi all'anno in corso rispecchiano una tendenza di sviluppo percentuale molto vicina a quella registrata nel '65 possiamo considera-

TABELLA N. 9

Anno	Indice di sviluppo	Incremento rispetto l'anno preced.	Totale pax. venduti/volati
1966	14%	19.200	157.000
1967	14%	22.000	179.000
1968	14%	25.000	204.000
1969	14%	28.600	232.600
1970	14%	32.600	265.200
1971	14%	37.000	302.200

re come indice medio di sviluppo annuo per i prossimi anni una percentuale di 14% e in base a questo indice d'incremento stimare il probabile movimento di passeggeri venduti/volati in Piemonte per l'anno 1971.

Questo lavoro è illustrato nella tabella n. 9 di pagina preced. Dai dati in essa riportati si può notare come per il 1971 si possa stimare che il numero di passeggeri venduti/volati sia raddoppiato rispetto all'anno in corso, cosa d'altronde già facilmente deducibile in precedenza.

Quanto finora esposto si basa sulla considerazione che lo sviluppo del trasporto aereo in Piemonte sia condizionato dalla situazione attuale; cioè gli indici di incremento annuo che abbiamo usato per stimare il probabile traffico reale che si svilupperà sia nell'aeroporto di Caselle come nella regione piemontese all'anno 1971 partono dal presupposto che questo servizio si trovi in una fase di stabilità e quindi il suo sviluppo si sia assestato in determinati indici che rappresentano l'incremento del traffico aereo della regione piemontese.

Ciò risulta vero solo se tutto o gran parte del potenziale di una data località viene sfruttato poiché in questo caso il naturale incremento di potenziale è elemento che ha importanza preponderante sulla consistenza dell'indice di sviluppo annuo del traffico effettivo.

Infatti una curva teorica che può rappresentare lo sviluppo percentuale del traffico effettivo in funzione del traffico potenziale è rappresentata in figura 2.

Dal grafico si nota che esistono tre periodi distinti nello sviluppo del traffico effettivo:

1) Nel primo periodo, che rappresenta quello d'introduzione del servizio in una certa zona, contrassegnato nel grafico con la lettera A, esiste un grande divario tra traffico potenziale e effettivo. Si nota inoltre che il traffico effettivo cresce di anno in anno con indici di sviluppo pressoché costanti.

2) Nel secondo periodo la curva s'impenna; cioè si riscontra una

brusca variazione positiva dell'indice di sviluppo del traffico effettivo che porta in breve tempo a diminuire sensibilmente il rapporto esistente tra traffico effettivo e traffico potenziale.

3) Nel terzo periodo contrassegnato nel grafico con la lettera C, la curva del traffico effettivo tende asintoticamente a raggiungere il valore del traffico potenziale. In questo terzo periodo l'unico elemento che contribuisce palesemente ad incre-

ciò che si era in precedenza presentato da un punto di vista puramente teorico. Essi ci indicano come, sia il traffico effettivo del comprensorio di Milano, sia quello del comprensorio romano si stanno sviluppando con un andamento rappresentato molto da vicino dalla curva della figura 2 e al momento attuale dalla zona B, che possiamo anche chiamare « zona di affermazione del servizio ». Inoltre analizzando attentamente i grafici, estrapolando le curve si può presu-

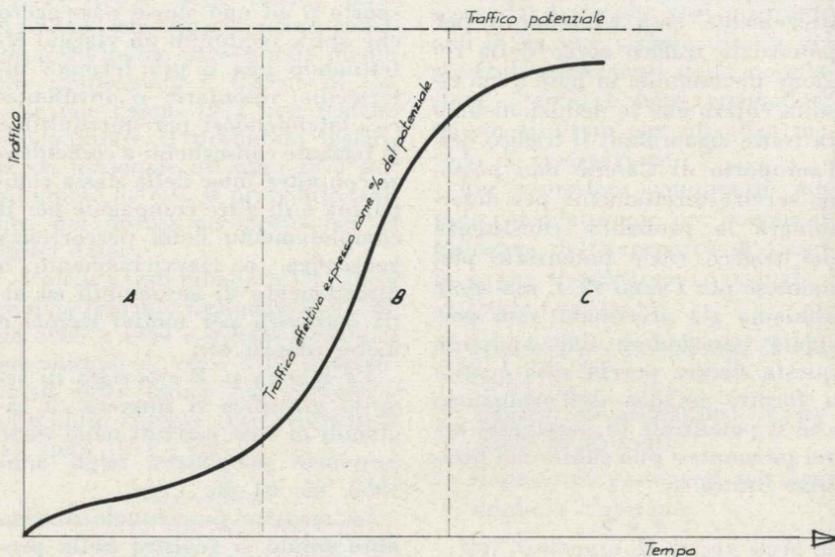


Fig. 2 - Curva teorica di sviluppo del servizio aereo.

mentare il traffico effettivo è quello dovuto alla naturale crescita del potenziale.

Per avvalorare quanto detto da un punto di vista puramente teorico faremo un'analisi dello sviluppo del traffico aereo relativo ai comprensori degli Aeroporti milanesi e di quello degli aeroporti di Roma [4] partendo dall'anno 1947 fino a oggi. I risultati di quest'analisi sono riportati in grafico nelle figure n. 3 e 4. Questi dati sono espressi in valore assoluto e non come percentuali del potenziale in quanto non possiamo attardarci a compiere un'indagine tanto gravosa come quella della ricerca del traffico potenziale del comprensorio milanese e romano, anche perché ciò non ha interesse in quanto il nostro scopo è puramente dimostrativo.

I due grafici riportati in figure 3 e 4 danno pienamente ragione di

mere che ancora per diversi anni nel comprensorio degli aeroporti romani lo sviluppo del traffico effettivo sarà rappresentato dalla zona B del grafico di figura 2; e altrettanto si può dire per il comprensorio milanese dove si continuerà presumibilmente per diversi anni ancora a registrare dei notevoli incrementi annui di traffico effettivo.

Questi due casi sono serviti per illustrare l'ipotesi da noi fatta all'inizio di questo capitolo, ma ci servono anche a mettere in luce in modo chiaro il fatto che il potenziale aereo piemontese è per ora in gran parte non sfruttato.

Nel caso del Piemonte le condizioni di sviluppo del trasporto aereo senza dubbio sono quelle rappresentate dalla zona A, in quanto una modesta parte del potenziale effettivo viene per ora sfruttato.

Quindi qualora un domani si

vengano a creare delle condizioni diverse più favorevoli che possano portare ad un migliore sfruttamento del potenziale aereo del Piemonte i risultati prima dedotti cadrebbero senza dubbio in difetto.

del Potenziale Aereo della Regione.

Per determinare il potenziale aereo attuale del Piemonte è stato necessario compiere una vera e propria ricerca di mercato effet-

Questa popolazione alla fine del nostro studio [5] può essere suddivisa come segue:

Popolazione attiva:	
Agricoltura	359.909
Industrie	825.196
Altre attività	436.105
Totale parziale	1.621.210
In attesa di prima occupazione	21.810
Popolazione non attiva:	
Età fino ai 10 anni	426.284
Dai 10 anni in poi	1.565.696
Totale parziale	1.991.980
Totale generale	3.635.000

In modo del tutto generale possiamo dire che la *popolazione attiva* è costituita da coloro che esercitano una professione, arte o mestiere, mentre la *popolazione non attiva* è costituita da coloro che si trovano in condizioni non professionali: scolari, studenti, casalinghe, proprietari, benestanti e in minor proporzione ammalati, invalidi, detenuti, mendicanti ecc.

Le fonti che contribuiscono a formare il potenziale del traffico aereo piemontese possono essere localizzate sia nella popolazione attiva che in quella non attiva. Sia la popolazione attiva che la popolazione non attiva, intese come capaci di generare traffico aereo, vanno pertanto suddivise con altri criteri, tenendo presente anche il livello culturale e sociale, il grado d'istruzione, di educazione e di condizioni di vita medio-superiore.

Sulla base dei dati raccolti presso le compagnie di navigazione, agenzie di viaggio, camere di commercio, unione industriale ecc. si è cercato sia per la popolazione in condizione professionale come per quella non professionale la possibilità o volontà di accesso al mezzo aereo di trasporto, suddividendola secondo la posizione nella professione.

La scelta di queste categorie è stata condizionata dalla necessità di avere dati per quanto possibile precisi senza dover svolgere un lavoro che richiedesse un lungo periodo di tempo, quindi abbiamo dovuto limitare la nostra scelta, sia per la popolazione attiva che per quella non attiva a quelle categorie che meglio si prestavano ad individuare con relativa celebrità un campione rappresentativo

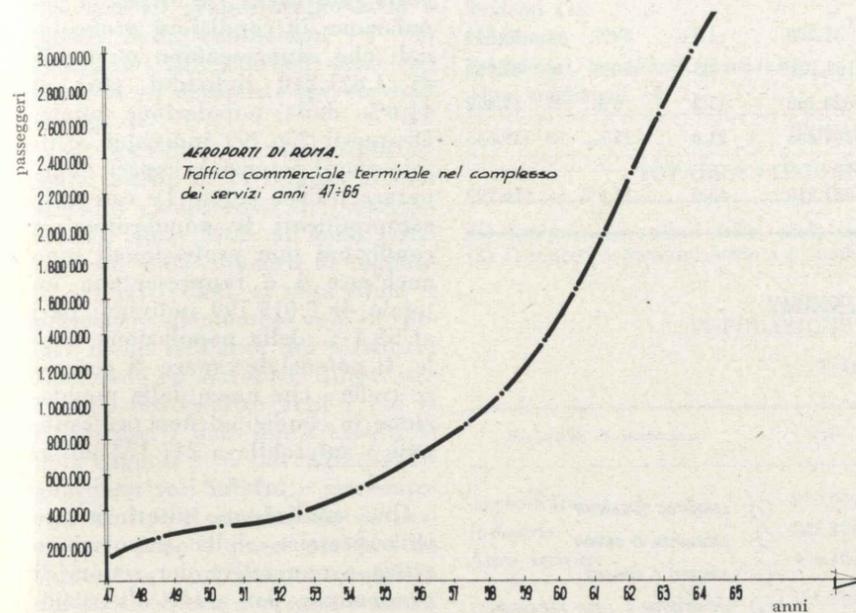


Fig. 3 - Curva di sviluppo del servizio aereo in Roma.

Onde tener conto di questa eventualità si rende quindi necessario determinare l'attuale potenziale aereo della Regione Piemontese, dedurne la percentuale che attualmente viene sfruttata e quindi stimare come possa incrementarsi detta percentuale nel prossimo futuro qualora vengano a nascere dei fattori positivi che possano portare a un più intenso sfruttamento

tando dei sondaggi campioni sui quali basarsi per definire in che misura ciascuna delle varie categorie, che illustreremo nelle tabelle delle pagine seguenti, concorre a formare il potenziale aereo della Regione Piemontese.

La popolazione del Piemonte compresa la Valle d'Aosta ed esclusa la provincia di Novara può considerarsi di circa 3.635.000 unità.

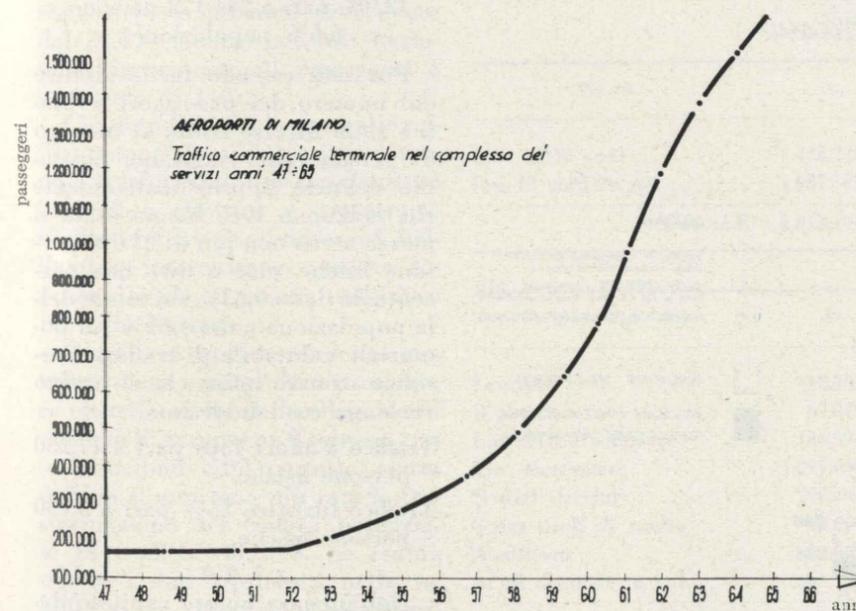


Fig. 4 - Curva di sviluppo del servizio aereo in Milano.

TABELLA N. 10

Categorie	N°	% su popolaz. totale	Potenziale capace di generare traffico aereo
Professionali			
Imprenditori e liberi professionisti	37.288	1.3	50% = 18.644
Dirigenti e impiegati	162.121	4.5	50% = 81.060
Lavoratori in proprio	624.166	17.2	6% = 37.450
Lavoratori dipendenti	797.635	21.6	15% = 119.645
TOTALE	1.621.210	44.6	15,8% = 256.799

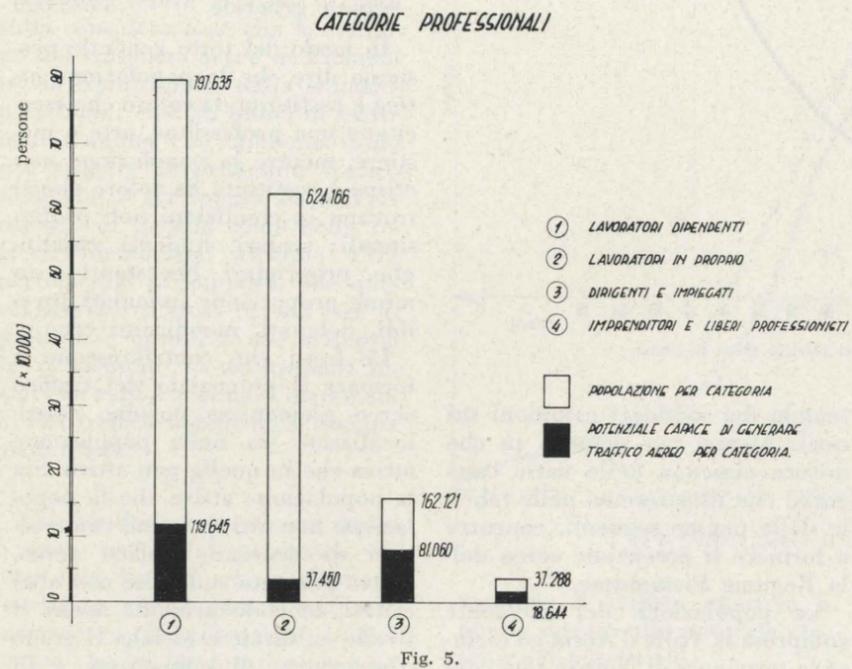


Fig. 5.

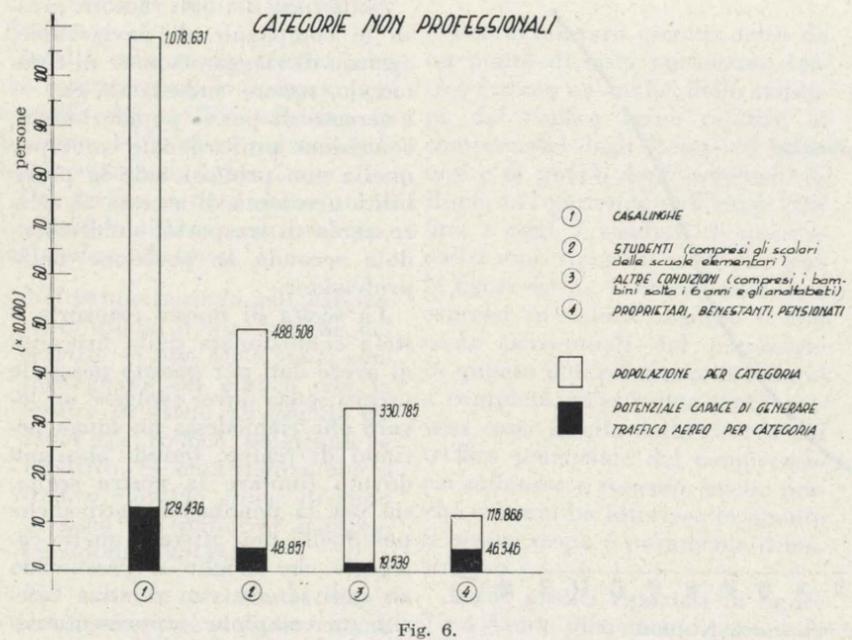


Fig. 6.

da prendere come base per poter dedurre da esso l'aliquota con cui ciascuna di esse concorre a generare traffico aereo.

Questa prima suddivisione da noi fatta mette in evidenza 4 categorie (veri figg. 5 e 6) per la popolazione in condizioni professionali che rappresentano un totale di 1.621.210 individui pari al 44,6% della popolazione totale. Di questi 256.799 individui costituiscono il potenziale capace di generare traffico aereo. Le categorie comprendenti la popolazione in condizioni non professionali sono anch'esse 4 e rappresentano un totale di 2.013.790 individui pari al 55,4 % della popolazione totale. Il potenziale capace di generare traffico che nasce dalla popolazione in condizioni non professionali è valutabile a 241.172 unità.

Una suddivisione ulteriormente chiarificatrice della popolazione attiva e non attiva per settori di produzione, per grado d'istruzione è stata riportata nei prospetti che seguono, onde mettere in evidenza altri indici percentuali di notevole interesse.

Dai prospetti della pagina seguente si deduce che il potenziale aereo della nostra zona scaturisce dalle seguenti fonti:

Dalla popolazione attiva:

15,8% pari a 256.799 persone = 7,1% popolazione.

Dalla popolazione non attiva:

12,0% pari a 241.172 persone = 6,6% popolazione.

Pur non essendo facile risalire dal numero dei passeggeri « volati » sulle diverse tratte al numero di persone che viaggiano, possiamo dedurre approssimativamente che nell'anno 1965 hanno usato il mezzo aereo non più di 23.000 persone fisiche, cioè a dire una percentuale dello 0,63% sul totale della popolazione e del 4,61% sul potenziale valutabile di traffico. Possiamo stimare infine che il traffico reale sia così suddiviso:

Traffico d'affari 75% pari a 17.250 persone fisiche.

Traffico turistico 25% pari a 5.750 persone fisiche.

Nell'iniziare questo capitolo dedicato alla ricerca del potenziale

atto a generare traffico aereo della regione piemontese, si è detto che il sorgere di alcuni fattori positivi potevano portare ad un migliore sfruttamento del potenziale aereo della regione. Fra questi fattori uno di grande importanza è quello della consistenza ed efficienza dei collegamenti aerei esistenti negli aeroporti che servono la regione.

Se osserviamo i dati riportati nella tabella n. 14 relativi al movimento complessivo di passeggeri dall'anno 1962 all'anno 1965 espresso come numero di tagliandi venduti/volati, si nota come il passeggero piemontese vola in special modo nell'area del territorio Nazionale ed Europeo. Infatti per ognuno dei quattro anni a cui si riferiscono i dati sopra esposti si nota come il 90% dei tagliandi riguardano voli interni e intereuropei. Inoltre il movimento di passeggeri verso i paesi europei ha subito un incremento maggiore dal '62 al '65 che non quello nazionale nello stesso periodo di tempo.

Infatti dalle 37.486 unità dell'anno 1962 si è passati alle 55.794 unità del '65 che rappresenta un aumento di 18.311 unità pari a circa il 49%, mentre per i voli nazionali detto incremento nello stesso periodo di tempo è stato di 20.257 unità pari a 42%.

Poi se si considera solo l'anno 1965 risulta che c'è stato un incremento percentuale nei passeggeri volati verso i diversi Paesi d'Europa rispetto all'anno precedente del 20,4% mentre nei voli nazionali l'incremento di passeggeri è stato solo di 14%.

Ciò ci indica che la parte di traffico potenziale piemontese che tende a trasformarsi più rapidamente in traffico effettivo è soprattutto quello che ha degli interessi nell'ambito intereuropeo e subito dopo quello che si muove nell'interno della Nazione.

Quindi se questa tendenza naturale viene aiutata da una migliore distribuzione dei collegamenti aerei dell'Aeroporto Torinese con le principali città europee, senza dubbio si avrà una più rapida trasformazione del traffico potenziale in traffico effettivo. Se esaminiamo i dati riprodotti nella tabella n. 15, relativa a passeggeri aerei che hanno comprato il ser-

TABELLA N. 11

Categorie	N°	% su popolaz. totale	Potenziale capace di generare traffico aereo
Non professionali			
Studenti (1)	488.500	13.4	10% = 48.851
Casalinghe	1.078.631	29.7	12% = 129.436
Proprietari, benestanti, pensionati	115.966	3.2	40% = 46.346
Altre condizioni (2)	330.785	9.1	5% = 16.539
TOTAE	2.013.790	55.4	12% = 241.172
TOTALE CATEGORIE	3.635.000	100.0	13,7% = 497.971

(1) Compresi gli scolari delle scuole elementari.
(2) Compresi i bambini sotto i 6 anni.

POPOLAZIONE ATTIVA ANNO 1965

TABELLA N. 12

Per settori di produzione	N°	%	Contrib. al pot. aereo	% su pop. att.	% su pop. tot.
Agricoltura	359.909	22.2	57.009	3,5	1,6
Industria	825.196	50.9	130.711	8,1	3,6
Altre attività	436.105	26.9	69.079	4,2	1,9
TOTALE	1.621.210	100	256.799	15,8	7,1

Per grado d'istruzione	N°	%	Contrib. al pot. aereo	% su pop. att.	% su pop. tot.
Laureati	21.076	1.3	16.861	1	5
Diplomati	81.060	5	56.742	3,5	1,6
Lic. media inf.	215.621	13.3	39.590	2,4	1,1
Lic. elementare	1.303.452	80.4	239.213	14,8	6,5
TOTALE	1.621.210	100	352.406	21,7	9,7

POPOLAZIONE NON ATTIVA ANNO 1965

TABELLA N. 13

Per età	N°	% su pop. non att.	Contrib. al pot. aereo	% su pop. non att.	% su pop. att.
Fino ai 10 anni	426.284	21,2	51.128	2,5	1,4
Dai 10 anni in poi	1.587.507	78,8	190.044	9,5	5,2
TOTALE	2.013.790	100	241.172	12,0	6,6

Per grado d'istruzione	N°	% su pop. non att.	Contrib. al pot. aereo	% su pop. non att.	% su pop. att.
Laureati	18.909	0,9	3.782	0,2	0,1
Diplomati	67.975	3,4	20.392	1,0	0,6
Lic. media inferiore	180.594	9,0	12.775	0,6	0,3
Lic. elementare	1.095.647	54,4	77.830	3,9	2,1
Scolari (iscritti)	276.204	13,7	13.810	0,7	0,4
Senza titoli di studio	43.676	2,2	437	—	—
Analfabeti	69.065	3,4	3.453	0,2	0,1
Al di sotto dei 6 anni	261.720	13,0	13.080	0,6	0,4
TOTALE	2.013.790	100,0	145.565	7,2	4,0

MOVIMENTO COMPLESSIVO PASSEGGERI DALL'ANNO 1962 ALL'ANNO 1965
VENDUTO/VOLATO NEI DUE SENSI CUMULATI

TABELLA N. 14

SETTORI	1962		1963		1964		1965	
	N° pax.	%						
NORD AMERICA	2.897	3.01	3.479	2.98	4.314	3.56	3.977	2.89
CENTRO AMERICA	174	0.18	174	0.15	201	0.17	248	0.18
SUD AMERICA	497	0.52	686	0.59	896	0.74	655	0.48
SUD AFRICA	217	0.23	323	0.28	377	0.31	404	0.29
EAST AFRICA	99	0.10	65	0.05	170	0.14	375	0.27
WEST AFRICA	203	0.21	245	0.21	261	0.22	256	0.18
ESTREMO ORIENTE	666	0.69	764	0.65	1.103	0.91	798	0.58
TOTALE INTERCONT.	4.753	4.94	5.736	4.91	7.322	6.05	6.713	4.87
EUROPA	37.486	39.01	45.606	39.05	46.315	38.27	55.794	40.50
M. ORIENTE	3.184	3.31	4.476	3.83	4.592	3.79	4.698	3.41
N. AFRICA	2.757	2.87	2.880	2.47	3.062	3.53	2.385	1.73
TOTALE INTERNAZ.	43.427	45.19	52.962	45.35	53.969	44.59	62.877	45.64
ITALIA	47.925	49.87	58.097	49.74	59.753	49.36	68.182	49.49
TOTALE GENERALE	96.105	100.00	116.795	100.00	121.044	100.00	137.772	100.00

vizio in Piemonte, ma che si sono serviti degli aeroporti milanesi perché la destinazione da loro scelta non è servita con voli che partono direttamente dall'aeroporto della città di Torino, si nota che la gran parte dei viaggiatori è diretta verso paesi del Nord Europa, e soprattutto verso la Germania e il Belgio, cioè verso quei paesi che non hanno scali diretti con l'aeroporto di Torino.

È chiaro che la scelta di un nuovo collegamento aereo tra due centri di due nazioni diverse implica, oltre a questa considerazione basata su una tendenza generale, un'analisi particolareggiata di diversi fattori concreti che condizionano il successo del servizio [6]. Alcuni di questi fattori dipendono in modo diretto dal modo con

cui si conduce il servizio stesso, cioè:

- risparmi di tempo del collegamento aereo diretto in rapporto ad altri indiretti e in rapporto ai mezzi di superficie;
- tariffe;
- orari e capacità;
- distanze e accessibilità degli aeroporti;
- ecc.

Altri dipendono da una serie di fattori più generali che noi ci limiteremo a esporre brevemente.

1) *Condizioni economiche generali dei due paesi o comprensori considerati.*

Reddito nazionale, ripartizione del reddito nazionale, livello di vita e livello generale dei prezzi ecc.

2) *Condizioni politiche generali.*

Possibilità di circolare liberamente, centralizzazione o decentralizzazione del sistema economico e amministrativo, relazione con paesi stranieri e in particolare con quelli vicini.

ANNO 1965
TABELLA N. 15

	Svizzera	Olanda	Spagna		
Italia	Germania Nord-Est	Belgio	Marocco S.A.	Atene	U.S.A.
	7.000	3.200	1.500	2.600	250 750

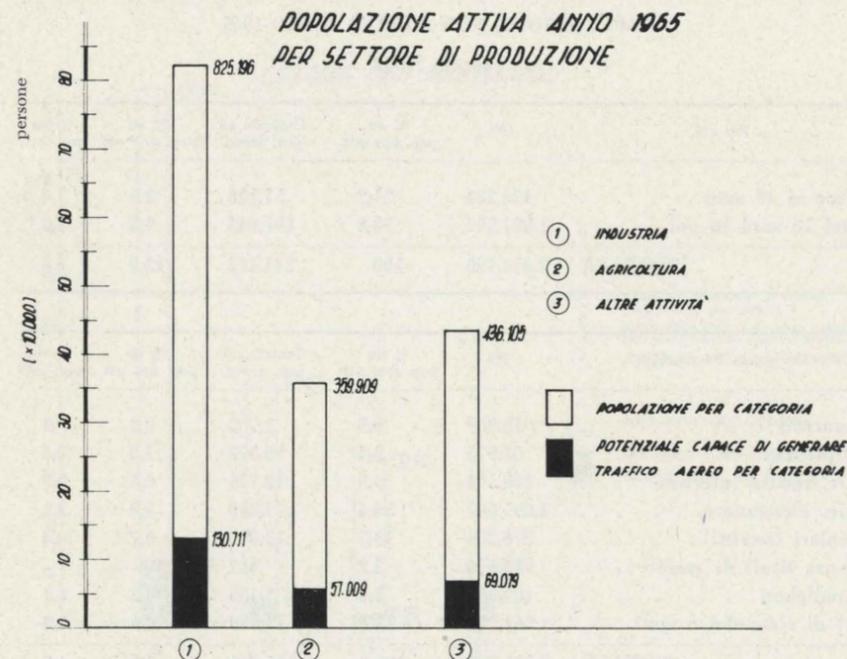


Fig. 7.

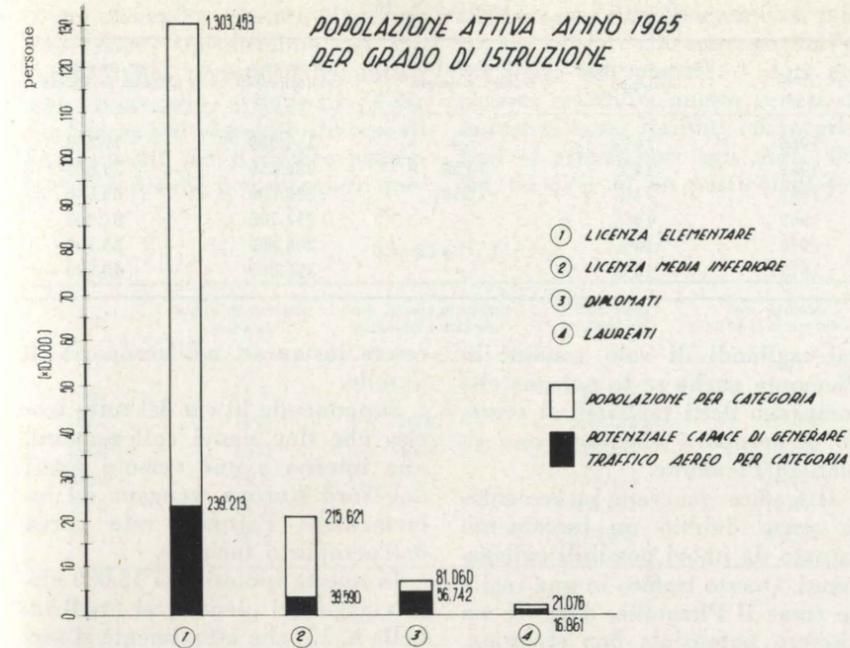


Fig. 8.

3) *Fattori demografici.*

Evoluzione della popolazione, ripartizione per età, composizione delle famiglie, ecc.

4) *Situazione economica locale.*

Attività industriali e commerciali, scambi con altre regioni, livello di vita, ripartizione della ricchezza ecc.

5) *Interessi comuni dei due centri.*

Legami economici dovuti a delle produzioni complementari, a delle industrie dipendenti le une dalle altre, all'esistenza di succursali locali di una stessa firma ecc.

— legami tra le popolazioni, per esempio quelli creati dall'immigrazione

— legami politici e amministrativi

— attrazioni turistiche di uno dei due centri o di ambedue

— ruolo di nodo di comunicazione che può assumere uno dei due centri, che freni il traffico che proviene dall'altro.

6) *Situazione geografica.*

Presenza di frontiere fra i due centri, paragone tra le facilitazioni nei collegamenti di superficie e quelli aerei, distanza da percorrere in ambo i casi ecc.

7) *Posizione e vantaggi dei mezzi di trasporto in superficie.*

Esistenza e sviluppo della rete stradale, ferroviaria o marittima

o fluviale fra i due centri. Sicurezza, rapidità, confronto, frequenza di orari ecc.

8) *Posizione e vantaggi del trasporto aereo.*

Sviluppo della rete, frequenza dei servizi, grado di sicurezza e di regolarità raggiunte (dipendono

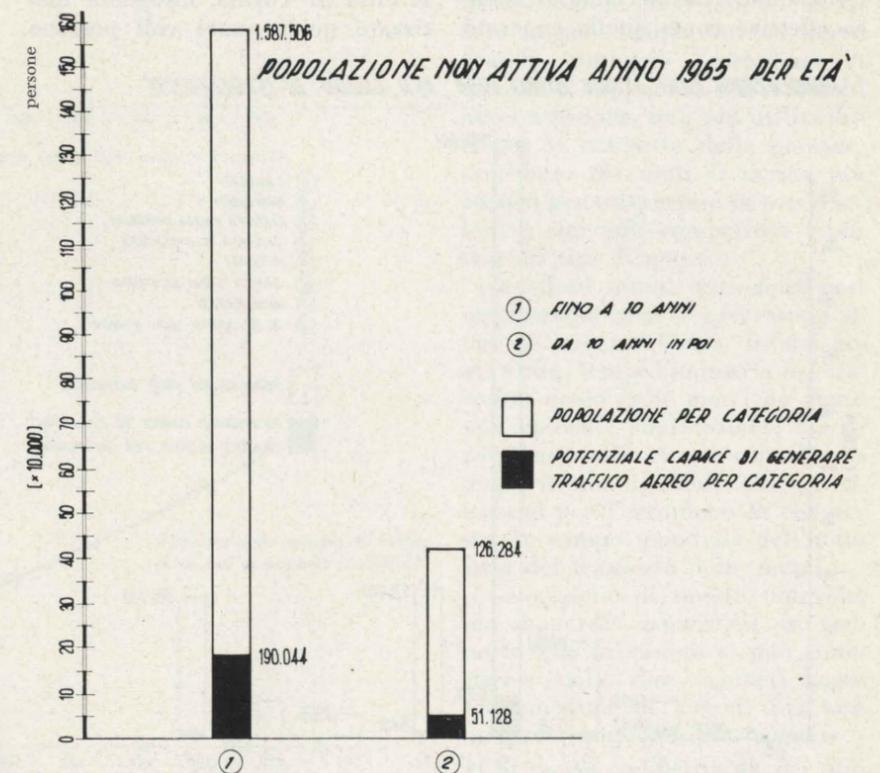


Fig. 9

in particolare dal regime meteorologico), i tipi di aerei con cui si effettua il servizio, comfort, capacità, orari, distanza città-aeroporto e vie di accesso, risparmi di tempo in rapporto ai mezzi di trasporto di superficie, tariffe praticate.

Altri fattori inoltre debbono essere presi in considerazione come ad esempio quello *sociale*: livello di educazione delle diverse classi ecc.; quello *psicologico*: abitudini acquisite, gusti, piacere o scontento provocato dal volo ecc.

Un'analisi approfondita di questi fattori, che è necessario compiere qualora si veda la necessità di creare dei nuovi collegamenti fra due centri, esula dal nostro studio.

Ci limitiamo a dire che nell'attuale situazione del Piemonte esistono molti fattori positivi che indicano la possibilità di creare nuovi collegamenti aerei tra gli aeroporti piemontesi e quelli di altri centri europei e nazionali in quanto il potenziale aereo piemontese è per ora scarsamente sfruttato, e la sua naturale tendenza a trasformarsi in traffico effettivo è ostacolata dalla mancanza di collegamenti diretti.

Qualora la rete aerea piemontese venga sviluppata senza dubbio si avrà una più celere trasformazione del traffico potenziale in traffico effettivo.

Sulla base di queste considerazioni passeremo a stimare il probabile traffico aereo della regione piemontese e dell'aeroporto della città di Torino per l'anno 1971.

La crescita del traffico in questo periodo di tempo dipenderà da:

- 1) Il normale incremento del traffico che si verifica di anno in anno (incremento che noi abbiamo già supposto del 14% annuo), per effetto dell'aumento della popolazione e della progressiva diffusione dell'aereo come mezzo di trasporto;
- 2) il traffico generato, che si verifica subito, nel primo o secondo anno, grazie al miglioramento delle comunicazioni causato da nuovi collegamenti aerei;
- 3) il traffico attratto o traffico richiamato all'atto della instaurazione di un nuovo collegamento.

Per quel che riguarda il potenziale piemontese l'incremento dovuto al traffico attratto sarà minimo in quanto come si è detto all'inizio noi consideriamo il traffico effettivo come quello generato

Anni	Indice di normale sviluppo	Incr. dovuti al traffico generato	Totale pax. venduti/volati	Incr. rispetto all'anno precedente
1966	14%	—	157.000	19.200
1967	14%	7.850	186.850	29.850
1968	14%	7.850	220.700	33.850
1969	14%	—	251.700	31.000
1970	14%	—	286.800	35.100
1971	14%	—	326.800	40.000

dai tagliandi di volo venduti in Piemonte anche se le persone che comprano detti tagliandi si servono di aeroporti che non sono situati in Piemonte.

Il traffico generato invece subirà senza dubbio un incremento causato da nuovi possibili collegamenti. Questo traffico in una regione come il Piemonte, dove c'è un discreto potenziale non sfruttato, può essere dell'ordine del 10-15% del traffico attuale. Prendendo come possibile indice il 10% e elaborando i dati del traffico effettivo piemontese notiamo confrontando la tabella n. 9 con quella sottostante, che sulla base di queste ipotesi si guadagneranno all'anno 1971 al traffico effettivo piemontese circa 25.000 passeggeri venduti/volati.

Per esaminare lo stesso fenomeno relativamente all'aeroporto della città di Torino, bisognerà ipotizzare quali nuovi voli possono

essere instaurati nell'aeroporto di Caselle.

Supponendo in via del tutto teorica che due nuovi collegamenti, uno interno e uno verso i Paesi del Nord Europa, vengano ad incrementare l'attuale rete aerea dell'aeroporto torinese.

In questa ipotesi, dei 15.000 circa viaggiatori piemontesi (vedi tabella n. 15) che attualmente si servono degli aeroporti milanesi, circa 5.000 persone possono essere attratte verso l'aeroporto di Caselle.

A questi 5.000 viaggiatori bisognerà aggiungere l'incremento fornito dal traffico generato dai nuovi collegamenti che anche qui possiamo considerare di circa il 10% del traffico attuale. Nella tabella n. 17 sono sviluppate queste considerazioni.

Confrontando questi risultati con quelli della tabella n. 2 di pagina 2 notiamo come circa 20.000 passeggeri partiti possano, in base a queste considerazioni, servirsi dell'aeroporto di Caselle all'anno 1971.

IL TRASPORTO AEREO DELLE MERCI.

Finora il tema trattato si è accentrato su considerazioni relative al traffico di passeggeri, trascurando completamente una fonte di traffico di grande importanza quale è quella rappresentata dalla merce.

In una regione di produzione industriale come il Piemonte gli scambi di merci coll'estero e con le altre regioni italiane è rilevantissimo e quest'affermazione non ha bisogno di dimostrazione, basti pensare che solo una aliquota molto bassa della produzione Piemontese viene consumata nella regione, mentre la grande maggioranza viene esportata, sia verso le altre regioni italiane, che verso i Paesi europei ed extra europei.

Ora dovendo valutare il potenziale merci trasportabile per via aerea della regione Piemontese sarà necessario sviluppare delle considerazioni alquanto diverse di quelle svolte per il traffico passeggeri. Ciò perché per compiere que-

sta indagine difficilmente ci si può basare su dati che nascono dall'esperienza del passato. I dati del passato relativi a questo genere di industria sono limitati ed incerti. Essi si riferiscono agli anni '63, '64, '65 cioè ad un particolare pe-

riodo congiunturale che ha influenzato negativamente tutte le attività industriali e commerciali della regione e perciò presentano un grado di affidamento molto limitato. Inoltre i dati relativi al periodo antecedente hanno scarsa importanza statistica perché si riferiscono a trasporti effettuati su aeromobili a elica mentre si sa che l'introduzione in servizio degli aviogetti ha dato una nuova dimensione all'economia del trasporto aereo, dimensione che nasce dalla capacità rapidamente crescente di trasportare merci con buon margine di utile a tariffe sempre più basse.

Per questa ragione, nello svolgere il tema del potenziale traffico aereo di merci in Piemonte, tralascieremo ogni riferimento al passato ed analizzeremo esclusivamente la situazione che attualmente domina questo tipo d'industria.

Qualche anno addietro quando in America vennero introdotti i primi aerei a turbina nei servizi commerciali si ebbe la sensazione che questa evoluzione del mezzo di trasporto aereo sarebbe stata causa di una rapida trasformazione nel campo del trasporto delle merci [7]. Di questa trasformazione, secondo le previsioni che si fecero in quel tempo, doveva trarre grande vantaggio l'aeroplano in quanto si supponeva che i vecchi aerei a pistone, non più utilizzabili per il trasporto delle persone, sarebbero diventati il mezzo più idoneo per trasportare in modo celere e con noli competitivi i più svariati tipi di merci.

In effetti queste previsioni così ottimistiche non si avverarono se non in misura ridotta. Infatti negli ultimi tempi l'industria del trasporto aereo delle merci ha avuto una notevole affermazione, ma di certo non sufficiente a convalidare le previsioni di allora che vaticinavano per l'aeroplano la conquista, in campo mondiale dell'industria del trasporto delle merci.

La ragione di questa notevole, ma moderata espansione in rapporto alle previsioni si può sintetizzare nelle due seguenti cause fondamentali di cui si dirà con maggiore ampiezza più avanti:

- 1) la scarsa competitività dei noli aerei dei vecchi velivoli a pisto-

TABELLA N. 17

Anni	Indice di normale sviluppo	Incr. dovuto al traffico generato e attratto	Tot. pax. imbarcati	Incr. rispetto all'anno precedente
1966	14%	—	80.165	—
1967	14%	8.987	100.352	19.187
1968	14%	4.000	118.352	18.000
1969	14%	—	134.352	16.600
1970	14%	—	153.152	18.800
1971	14%	—	174.652	21.500

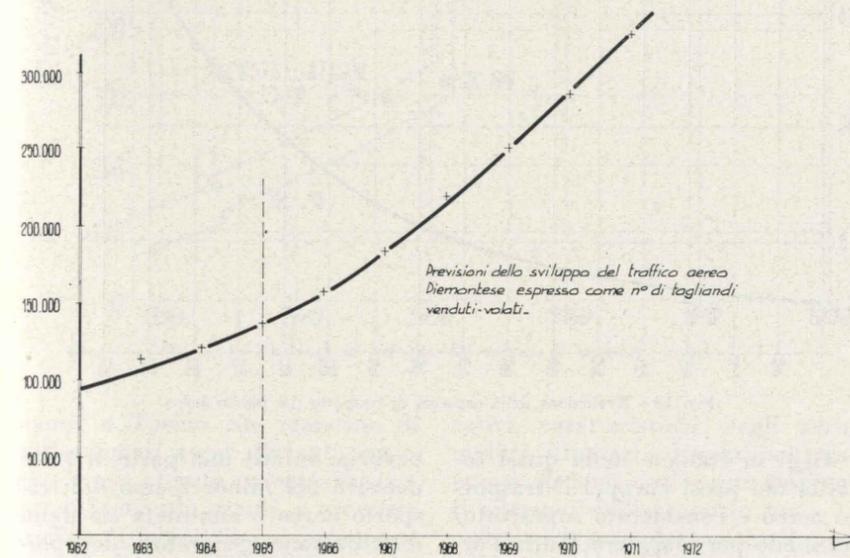


Fig. 11 - Previsioni dello sviluppo del traffico aereo in Piemonte.

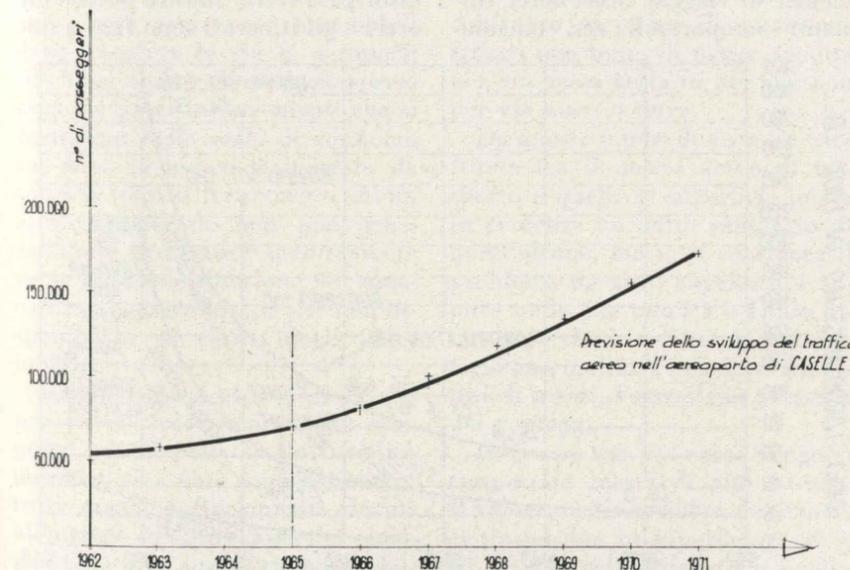


Fig. 1 - Previsioni dello sviluppo del traffico aereo nell'aeroporto di Caselle.

POPOLAZIONE NON ATTIVA ANNO 1965 - PER GRADO DI ISTRUZIONE

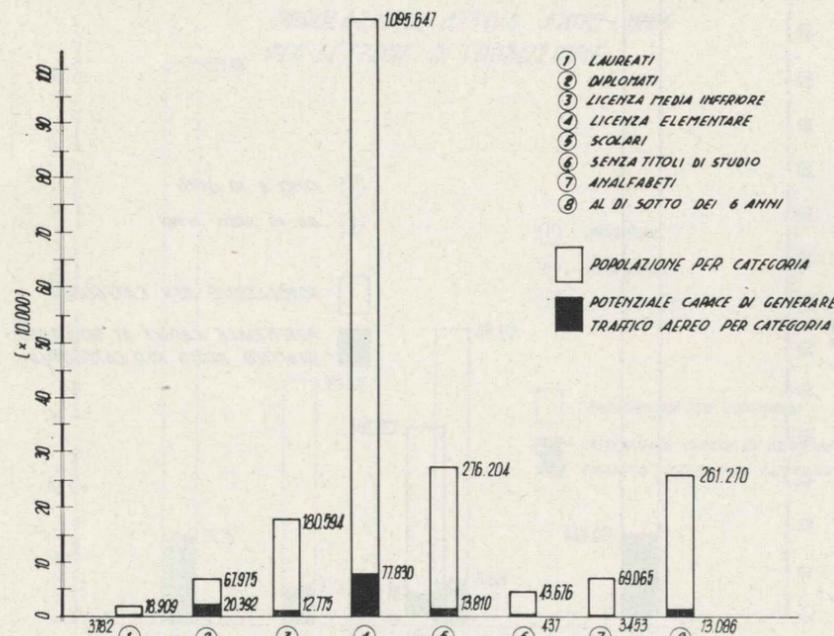


Fig. 10.

ne in confronto a quelli dei rimanenti servizi di superficie;

2) la strutturazione dell'industria aerea nata e maturata come mezzo per far viaggiare le persone.

Col passare degli anni il ragionamento fatto dagli americani all'epoca del boom dell'aeromobile nel loro paese sta venendo ad acquistare un significato sempre più concreto e attuale per tutto il mondo occidentale, e ciò a causa di diversi fattori che son venuti man mano maturando negli ultimi anni e che elencati per ordine cronologico possono essere così riassunti:

— l'introduzione dell'aeromobile a turbina ha posto quest'industria in una tappa d'intensa espansione;

— lo sviluppo economico e sociale del mondo occidentale ha permesso d'assorbire ciò che in principio poté considerarsi un eccesso d'offerta;

— la dinamica di quest'industria è così energica che dopo pochi anni dall'introduzione dei reattori sta già concretando la possibilità di sostituire questi con aerei supersonici di elevatissimo tonnellaggio, avviandosi in questo modo verso una tappa di maturità ad un ritmo di produzione sconosciuto per le altre industrie che si occupano del trasporto delle merci e dei passeggeri;

— la sempre maggiore competitività del costo del trasporto aereo (soprattutto per determinati tipi di merci) a causa di una crescente livellazione dei prezzi di trasporto riferita a qualsiasi mezzo che di anno in anno si accentua sempre maggiormente.

Non dovrebbero quindi esserci ostacoli ad una rapida affermazione del trasporto merci per via aerea anche nei paesi dell'Europa occidentale ed in particolare in Italia. In realtà al fine che ciò possa realizzarsi è necessario rimuovere quei fattori negativi prima accennati e tutte le conseguenze che essi comportano.

Infatti come abbiamo detto poco anzi le cause dello scarso o moderato sviluppo dell'industria ae-

rea del trasporto delle merci possono essere ridotte essenzialmente a due:

- 1) i servizi aerei sono caratterizzati e dominati dalle esigenze del passeggero;
- 2) il costo di nolo rimane elevato.

poco conto di quelle esigenze che non collimano con quelli che sono i bisogni del viaggiatore.

Ciò porta di conseguenza ad annullare alcuni vantaggi intrinseci dell'aeromobile in rapporto agli altri mezzi di trasporto merci di su-

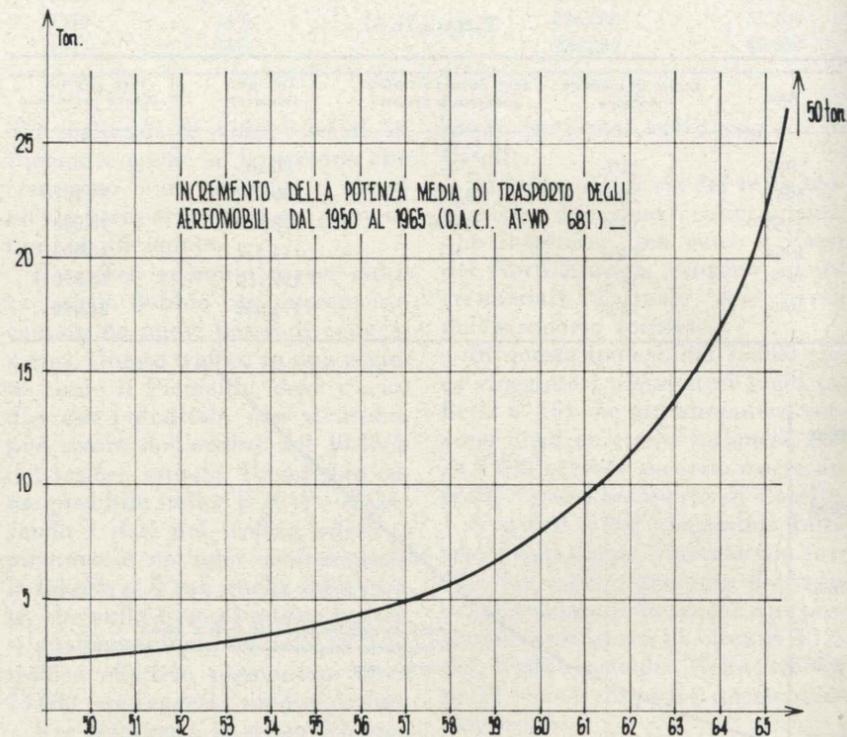


Fig. 13 - Evoluzione della capacità di trasporto del mezzo aereo.

Oggi in Italia e nella quasi totalità dei paesi europei il trasporto aereo è considerato soprattutto un modo per viaggiare. Tutta l'organizzazione dell'industria aerea è fatta sulla misura del passeggero: agenzie di viaggio, orari aerei, impianti aeroportuali ecc. tengono

perficie. Infatti una parte, a volte decisiva del minor tempo del trasporto aereo è annullata sia dalla distribuzione geografica dei percorsi e dagli orari delle aerolinee, sia dalla inefficienza dei servizi di disbrigo a terra. Inoltre poiché gli orari e gli itinerari sono fatti a mi-

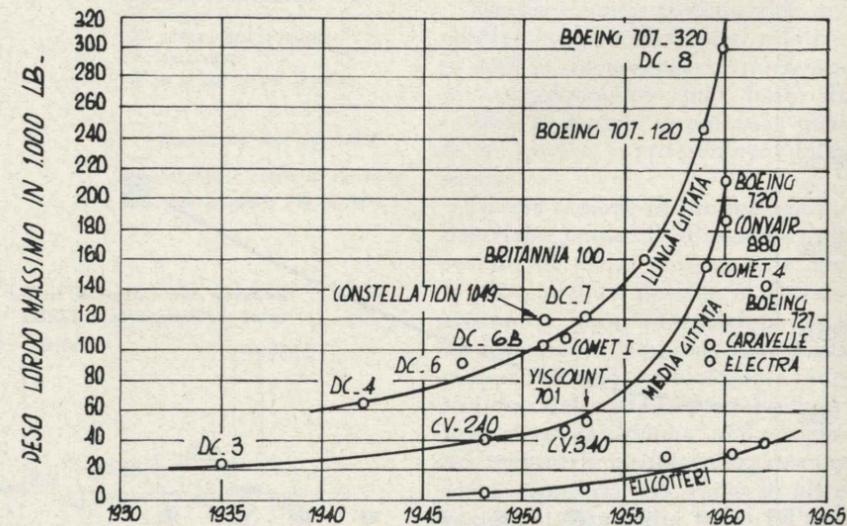


Fig. 14 - Incremento del peso lordo negli aerei di trasporto dal 1935 al 1965.

sura del passeggero succede che centri generatori di traffico aereo di merce non abbiano servizi adeguati in quanto il loro movimento è assai scarso in passeggeri. Come per esempio avviene per il Pie-

bordinato alla organizzazione di un servizio che consideri la merce come elemento staccato dal passeggero e soddisfi, come si fa oggi per il passeggero, a tutte quelle che sono le sue esigenze: metodi ope-

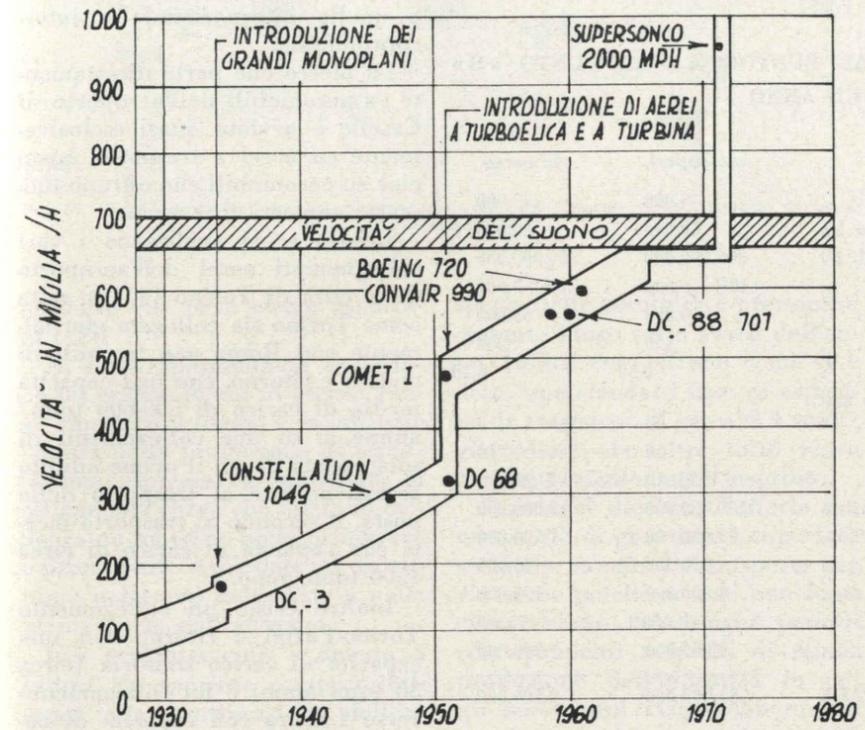


Fig. 15 - Aumento in velocità del mezzo di trasporto aereo.

monte e Torino che mancano di collegamenti aerei efficienti, cosicché la sua elevata potenzialità, come si vedrà più avanti, a produrre traffico di merci viene scarsamente o male sfruttata. Basti pensare che buona parte del traffico merci generato da Torino e città limitrofe per essere avviato su aeromobili deve prendere la via di aeroporti siti fuori della regione e ciò spesso crea dei gravi inconvenienti che si verificano nello scalo di confluenza, dove la merce trasportata da camion, vagoni ferroviari o da un altro aeromobile non può generalmente proseguire speditamente verso la sua destinazione per mancanza di coincidenze, o per non disponibilità di carico degli aeromobili.

Risulta chiaro che è essenziale, per poter sfruttare in modo adeguato ed efficiente la potenzialità merce di una data zona, eliminare tutti quegli inconvenienti dovuti all'attuale strutturazione del servizio. Cioè il maggior sviluppo dell'industria aerea delle merci è su-

rativi, caratteristiche degli aeromobili, itinerari adeguati, collegamenti efficienti negli orari, impianti adeguati dell'aeroporto ecc.

L'altra causa del sottosviluppo del mezzo aereo come mezzo di trasporto delle merci è da ricercarsi nel suo costo di nolo elevato in confronto ai mezzi di superficie. Infatti una tonn. di merce spedita per via aerea costa di più che non per via mare o terra.

Da questo punto di vista un confronto tra il mezzo aereo di trasporto e quelli di superficie mette in evidenza un netto vantaggio di quest'ultimo, ma se si considera il problema da altre angolazioni oppure nella sua totalità è facile dimostrare che i costi totali non differiscono molto, e, per determinati tipi di merci, l'aeroplano presenta dei vantaggi.

In genere per via aerea vengono trasportate merci di alto prezzo. Il valore medio specifico delle merci trasportate in superficie è 50 o 60 [8] [9] volte inferiore a quello medio delle merci inoltrate per

via aerea, e se si considera il rapporto tra tariffa e valore rispetto a tutti i trasporti comunque effettuati si può giungere a conclusione sorprendente: la tariffa media aerea a parità di valore della merce è di gran lunga inferiore a quella di superficie.

Infatti se si pongono in rapporto per esempio le tariffe medie ferroviarie [7] ed aeree con i valori delle merci trasportate rispettivamente per via aerea e per ferrovia si ha che il rapporto tra la tariffa ed il valore della merce è dell'1,7% per l'aereo e del 9% per la ferrovia.

Ora quest'aspetto di osservare il problema, come quello precedente da cui poteva risultare per esempio che il nolo del trasporto di superficie per i prodotti meccanici è di circa 1/5 inferiore a quello dell'aeroplano, non rappresentano che aspetti isolati e se si vuole appariscenti di un problema, ma non sono atti a dire di quanto nel complesso delle operazioni il costo totale di un determinato tipo di trasporto è più economico di un altro.

Nel fare un confronto tra due mezzi di trasporto, per esempio quello per via mare e quello per via aerea per un determinato tipo di merci non ci si deve fermare ad esaminare unicamente l'importo del nolo, ma bisogna tener conto di tutti i costi addizionali: assicurazione, imballaggio, dogane, ecc., che possono rivelare in molti casi per determinati tipi di merci, la convenienza della spedizione aerea su quella per via mare. A questo proposito la S.A.S., Società Aerea Scandinava, ha recentemente elaborato il «TCC» (Total Cost Concept) [10] che definisce in maniera realistica i costi inerenti la distribuzione di un prodotto da un mercato ad un altro, sia servendosi del trasporto aereo, sia servendosi del trasporto di superficie.

La tabella riportata di seguito è relativa al «TCC» di un determinato prodotto dal mercato A a quello B per il periodo di un anno. Dalla tabella risulta chiaro che svariate sono le voci che concorrono a generare il prezzo di trasporto di un prodotto e il nolo è solo una di esse.

Si noti come pur essendo il nolo del trasporto aereo, per la merce in esame 5 volte superiore a quello marittimo, nel complesso delle operazioni del trasporto, nel giro di un anno servendosi dell'aero-

mobile si riescono a risparmiare 5 milioni di unità monetarie. Questo perché i costi addizionali del trasporto per via mare risultano assai superiori a quelli relativi al trasporto per via aerea.

TRASPORTO DI UN PRODOTTO DAL PUNTO «A» AL PUNTO «B» DURANTE UN ANNO

Dati base	via superf.	via aerea
Valore medio della merce per kg U.M. (1)	5.000	5.000
Peso netto della merce spedita in un anno kg	60.000	60.000
Valore della merce spedita in un anno U.M. (1)	300.000.000	300.000.000
Peso dell'imballaggio kg	(10%) 6.000	(5%) 3.000
Peso lordo delle spedizioni kg	66.000	63.000
Nolo al kg U.M. (1)	190	500
Premio di assicurazione (% sul valore)	0,30	0,20
Tempo medio di trasporto (da magazzino a magazzino) gg.	28	3
Interessi passivi sul capitale %	10	10
Costi sulle scorte di magazzino	U.M. (1)	U.M. (1)
Valore del livello medio di scorte di magazzino	150.000.000	15.000.000
Interesse passivo sul capitale investito (10%)	15.000.000	1.500.000
Premio di assicurazione (0,5% sul valore)	750.000	75.000
Tasse (1% del valore)	1.500.000	150.000
Danni (0,5% del valore)	750.000	75.000
Deprezzamento (2% del valore)	3.000.000	300.000
TOTALE	21.000.000	2.100.000
Spese di magazzino		
Affitto annuo per mq: U.M. = 5.000	5.000.000	500.000
Salari personale addetto	4.500.000	3.000.000
Elettricità, riscaldamento e spese accessorie	1.000.000	400.000
TOTALE	10.500.000	3.900.000
Spese di trasporto		
Imballaggio e documentazione		
Materiale	1.200.000	800.000
Manodopera	1.500.000	500.000
Carriaggio per punto d'imbarco	1.000.000	1.000.000
Competenze spedizioniere e operaz. doganali	200.000	300.000
Spese di transito	300.000	—
Assicurazione	900.000	600.000
Disimballaggio e montaggio	500.000	250.000
Interessi sul capitale immobilizzato durante il trasporto	2.333.333	250.000
TOTALE PARZIALE	7.933.333	3.700.000
Nolo	6.600.000	31.500.000
TOTALE	14.533.333	35.200.000
Costo complessivo di distribuzione		
Costi sulle scorte di magazzino	21.000.000	2.100.000
Spese di magazzino	10.500.000	3.900.000
Spese di trasporto	14.533.333	35.200.000
TOTALE GENERALE	46.033.333	41.200.000
Risparmio annuo sul costo complessivo di distribuzione		4.833.333 (10%)

(1) U.M. = Unità monetaria.

IL PIEMONTE E IL TRASPORTO AEREO DELLE MERCI

La merce prodotta in Piemonte, destinata ad essere consumata fuori della regione è indirizzata verso il mercato interno italiano e quello internazionale e intercontinentale.

La merce che parte direttamente su aeromobili dall'aeroporto di Caselle è avviata quasi esclusivamente su aerei a trasporto misto cioè su aeromobili che offrono una scarsa capacità di carico.

Infatti, se si analizzano i vari collegamenti aerei dell'aeroporto della città di Torino [11] si nota come Torino sia collegata giornalmente con Roma con tre voli di andata e ritorno, con una capacità media di carico di 500-600 tonn/annue, e di due collegamenti di sola andata di cui il primo adibito esclusivamente al trasporto della posta, il secondo al trasporto merci con capacità di carico di circa 1500 tonn/anno.

Inoltre esiste un collegamento Torino-Parigi e ritorno con una capacità di carico irrisoria (circa 30 tonn/anno) e un collegamento verso Londra con capacità di carico di 780 tonn/anno. Questi due ultimi collegamenti hanno interesse esclusivamente per le merci in esportazione.

In totale l'industria aerea offre in Piemonte a chi desidera trasportare merci per via aerea posto per circa 3000 tonn/anno, che corrisponde mediamente ad una disponibilità giornaliera di 8,3 tonn.

Ora sulla base di questi dati e sulle indicazioni avute dalle Aerolinee interessate che affermano di sfruttare a pieno nell'arco dell'anno la loro capacità di carico (a conferma di ciò stanno anche i dati ufficiali dell'aeroporto di Caselle relativi all'anno 1966 da cui risulta che nello scorso anno sono state trasportate 2800 tonn pari a circa il 93,5% della capacità disponibile) risulta evidente che la strutturazione del trasporto aereo delle merci non si adatta al mercato che essa sfrutta ma anzi cerca di condizionarlo in senso negativo.

A chiarimento di questa affermazione sta il seguente ragionamento.

La merce in genere da esportare o no viene prodotta dalla in-

dustria non a fase continua ma con delle punte di massimo e di minimo variamente distribuite lungo l'arco dell'anno. E questo si verifica in modo preminente per il

A questa dinamica dell'industria della produzione si contrappone una strutturazione rigida dell'industria del trasporto aereo delle merci in quanto la capacità di tra-

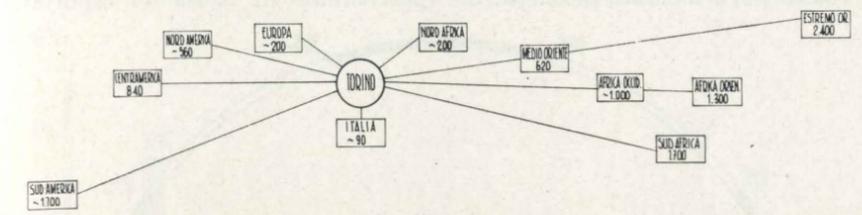


Fig. 16 - Tariffa media per ogni kg. di merce trasportata dal Piemonte verso il mercato nazionale e mondiale.

prodotto che deve essere esportato [12].

In linea approssimata tracciando un grafico in cui in ascissa venga riportato il tempo e in ordinate l'entità della produzione di esportazione espressa in tonnellate si ottiene una curva che mette in evidenza un massimo nella primavera e prima parte dell'estate ed un minimo nel cuore dell'estate e nella prima parte dell'autunno.

Ciò evidentemente è dovuto a fattori chiaramente comprensibili legati alla strutturazione dell'industria della produzione.

Da ciò risulta chiaro che la produzione di merce e soprattutto la offerta di merce che l'industria fa sui vari mercati si basa su un sistema elastico che si espande e si contrae a seconda della situazione del mercato stesso. Questa elasticità di offerta si manifesta non solo nell'arco dell'anno ma anche all'interno di ciascun mese cosa che per semplicità non è stata messa in evidenza nel grafico precedente.

sporto delle aerolinee è pressoché costante lungo tutto l'arco dell'anno. Infatti esse offrono come si è detto uno standard fisso di capacità di trasporto di circa 8,3 tonn/giornaliere che oltre tutto viene sempre costantemente assorbito.

Questo ci dice che l'offerta del mercato è di gran lunga superiore a ciò che in effetti si trasporta per via aerea poiché se così non fosse ci sarebbero dei lunghi periodi corrispondenti a quelli di minor produzione dell'industria in cui gli aeromobili viaggerebbero con scarso carico e non si riuscirebbe a realizzare il tutto esaurito come normalmente avviene. Ciò quindi spiega come mai circa 1000 tonn di merce che arrivano all'aeroporto di Caselle [13], consegnate direttamente alle aerolinee, debbano essere smistate verso gli aeroporti milanesi servendosi di mezzi di superficie per poi essere imbarcati su aeromobili.

Oltre a questo quantitativo di merce che sfugge all'aeroporto di

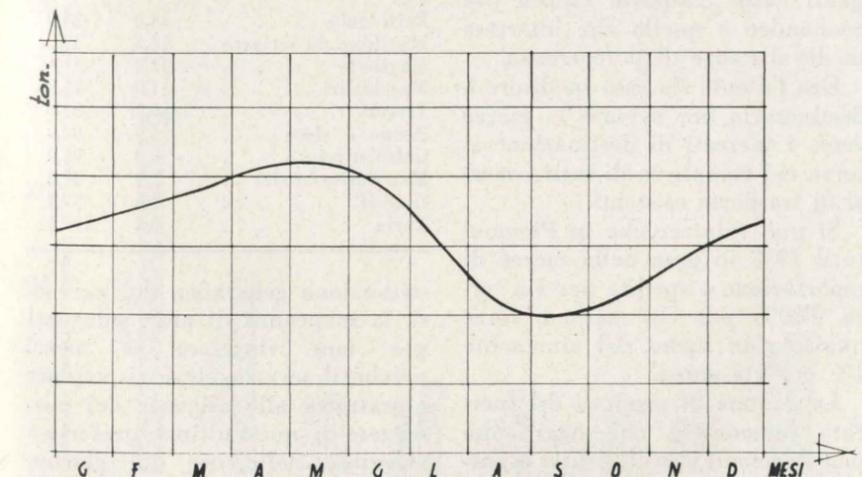


Fig. 17 - Andamento della produzione merci di esportazione dell'industria piemontese nell'arco di un anno.

Caselle, esiste una maggiore entità che consegnata direttamente dal cliente agli spedizionieri viene da questi ultimi avviata verso diversi aeroporti, soprattutto verso quelli della Lombardia e in misura molto modesta verso Genova. Di questa quantità di merce è difficile controllare l'esatta entità ma è stato possibile attraverso colloqui con agenti spedizionieri della provincia di Torino e attraverso una breve indagine compiuta presso gli aeroporti milanesi, avere una sensazione abbastanza approssimata di questo movimento di merci. I risultati di questa indagine sono riportati nella figura n. 18. Essa ci dice che il tonnellaggio di merce prodotta in Piemonte che parte direttamente su aeromobili da Caselle rappresenta circa il 43,8% del totale della merce che viaggia per via aerea; un altro 40,6% di questa produzione viene avviato dagli spedizionieri direttamente verso altri aeroporti ed infine il rimanente 15,6% viene smistato direttamente dalle aviolinee con mezzi di superficie verso Linate a causa della mancanza di posto sugli aeromobili che partono dall'aeroporto Torinese. In definitiva il 56,3% della merce piemontese che viaggia per via aerea deve cercare fuori della regione il mezzo di trasporto che la conduca a destinazione.

È evidente che questo stato di fatto in molti casi scoraggia l'utente e lo porta a escludere a priori di esaminare la possibilità di far trasportare la sua merce su aeromobili anche in quei casi in cui ci fosse una reale possibilità di trasporto.

Ciò quanto ora detto vale in generale sia per le merci trasportate nel territorio nazionale che per quelle che sono avviate fuori del confine dello stato.

Se poi si considera il solo trasporto delle merci di esportazione si può vedere come la produzione del Piemonte che è relevantissima, viene solo scarsamente sfruttata dall'industria del trasporto aereo.

A questo scopo basta osservare i dati riportati nei bollettini dell'Istituto Centrale di Statistica [4] [14] relativi ai movimenti valutati inerenti alle esportazioni.

La produzione italiana di merce

che concorre al movimento valutario inerenti alle esportazioni può attualmente essere valutata in base ai dati del bollettino dell'Istituto Centrale di Statistica in circa 7.000 milioni di dollari USA.

La divisione per regioni italiane di questa produzione è riportata nel grafico n. 19. Esso fornisce la percentuale sul totale della produzione con cui ogni regione partecipa a questo movimento valutario.

Si può dedurre che i movimenti valutari attuali del Piemonte relativi alle esportazioni rappresentano circa il 17% del valore delle esportazioni dell'intera nazione, mentre i movimenti valutari inerenti alle importazioni sono circa pari al 10%. Da ciò risulta che il Piemonte è una regione strutturalmente « esportatrice » nel senso che i movimenti valutari relativi alle importazioni in Piemonte rappresentano circa il 10% del totale nazionale, i movimenti valutari delle esportazioni raggiungono una aliquota molto più alta.

Quindi in complesso l'incidenza degli scambi con l'estero da e per il Piemonte (e particolarmente per la provincia di Torino) nel quadro degli scambi con l'estero dell'Italia è notevole e ulteriori prospettive di sviluppo si profilano per il traffico con l'estero della regione.

A questa realtà ed a queste prospettive fa riscontro nel campo dell'industria del trasporto aereo delle merci una carenza grave dei servizi che va a tutto vantaggio dei mezzi di trasporto di superficie i quali riescono ad incrementare di anno in anno in modo sempre più considerevole il loro volume d'affari.

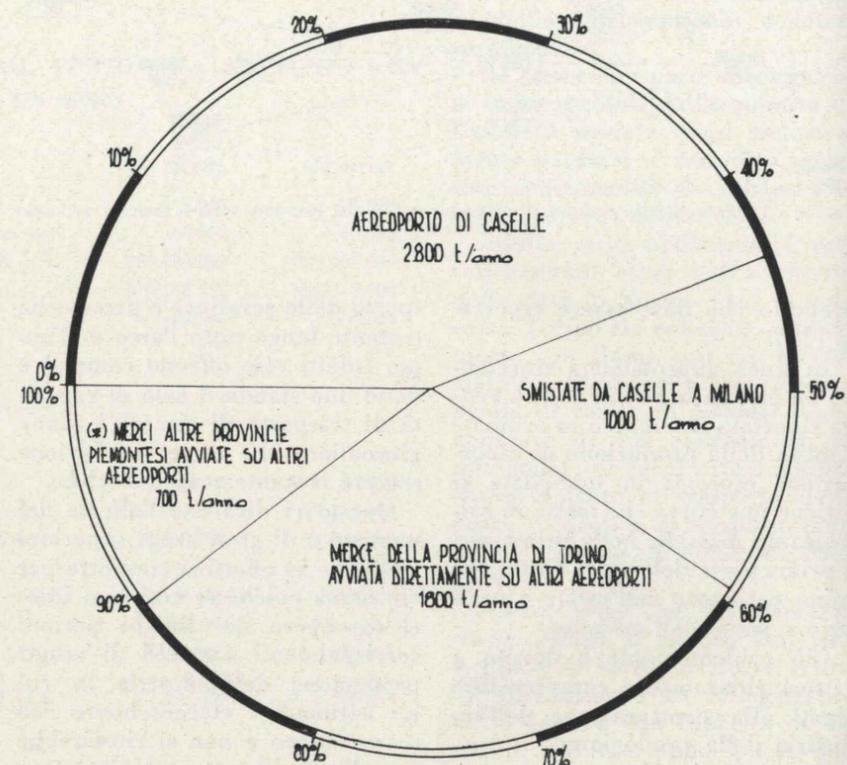
Infatti il movimento valutario delle esportazioni piemontesi si traduce in esportazioni di merci dirette verso il mercato europeo e mondiale. In modo specifico possiamo dire che circa il 48% delle esportazioni piemontesi sono assorbite dai Paesi della CEE, il 13% dalla Gran Bretagna, il 13% dagli Stati Uniti ed il rimanente 26% dai Paesi dell'America Latina, dall'Africa, dall'Estremo Oriente.

Se poi si considerano le esportazioni dirette esclusivamente verso i Paesi della CEE si nota come la percentuale di esportazioni del Piemonte subisca un incremento

che lo porta dal 17% al 19,1% rispetto alle esportazioni dell'Italia verso lo stesso mercato. Ciò la ripartizione percentuale dei movimenti valutari degli scambi con l'estero del Piemonte permette di

per ogni categoria merceologica viene riportata la percentuale sul totale delle esportazioni del Piemonte per via aerea.

Come già detto non tutta questa percentuale di merce di esporta-



(*) I dati si riferiscono alle provincie di Alessandria Asti, Cuneo e Vercelli.

Fig. 18 - Movimento attuale di merci piemontesi per via aerea (t/anno).

notare una incidenza degli scambi (48% delle esportazioni piemontesi in complesso) con l'area della Comunità Europea superiore a quella dell'Italia.

Ciò è un fattore importante per ciò che riguarda il trasporto aereo delle merci perché i tragitti per i quali detto trasporto risulta più economico è quello che interessa medie distanze di percorrenza.

Ora l'utente sia esso spedite o destinatario per avviare la merce verso i mercati di destinazione si serve nel complesso di tutti i mezzi di trasporto esistenti.

Si può valutare che in Piemonte il 19% in peso della merce di esportazione è spedita per via terra, l'80% per via mare, e forse qualcosa in meno del rimanente 1% per via aerea.

La gamma di prodotti del mercato piemontese che oggi sono maggiormente sensibili alle esportazioni per via aerea [13] e riportata nella tabella seguente in cui

zione che viaggia su aeromobili parte direttamente dall'aeroporto piemontese di Caselle in quanto per ragioni già accennate che riguardano le insufficienze della di-

Categoria merceologica	Percentuale totale su export %	Totale %
Parti auto	33,0	33,0
Macchine da scrivere	16,2	49,2
Maglierie	12,2	61,4
Macchinari	11,9	73,3
Tessuti	10,7	84,0
Penne a sfera	6,9	90,9
Calcolatrici	5,0	95,9
Materiali elettrici	1,9	97,8
Utensili	1,4	99,2
Varie	0,8	100,0

istribuzione geografica dei percorsi, la mancanza di orari adeguati per fare viaggiare le merci poiché il servizio deve rispondere soprattutto alle esigenze del passeggero e quest'ultimo preferisce viaggiare nelle ore del giorno, mentre per la merce l'ideale è di essere raccolta nel tardo pomerig-

gio e consegnata nel primo mattino, perché per la merce il trasporto notturno equivale in pratica a rendere minimo il tempo tra il momento della spedizione e quello della consegna.

dentemente porta delle conseguenze negative, come quella di scoraggiare l'utente e quindi generare una grande inerzia nell'offerta anche per quelle merci il cui trasporto per via aerea risulta economico

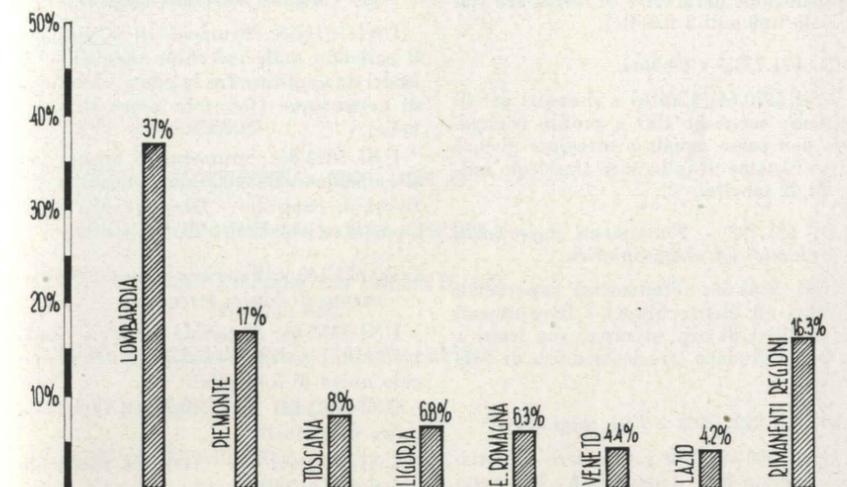


Fig. 19 - Movimento valutario inerente alle esportazioni delle varie regioni italiane espresso in % del totale nazionale.

Per queste ragioni ed altre inerenti alla strutturazione del servizio aereo, delle 6.400 tonn di merce che partono dal Piemonte verso l'estero e le altre regioni italiane avviate su aeromobili solo 2.800 tonn partono dall'aeroporto della città di Torino cioè circa i 4/7 della merce è costretta a compiere dei viaggi più o meno lunghi su mezzi di superficie prima di poter essere caricata su un aereo che la trasporti fino alla sua destinazione.

Questo ci dice che già ora i collegamenti aerei del Piemonte per ciò che riguarda il mercato delle merci sono insufficienti a soddisfare l'offerta del mercato. Ciò evi-

in senso assoluto e per quelle altre la cui economicità deriva dal fatto che il fattore risparmio di tempo assume un elevato valore economico.

La gamma di prodotti [15] appartenenti a quest'ultima categoria sensibile a questi vantaggi è svariata: prodotti meccanici, tessili, confezioni per uomo e per signora, articoli di moda, strumenti scientifici e di precisione, prodotti farmaceutici, parti di ricambio per auto, articoli elettrici e radio elettrici, ecc. prodotti questi che in gran parte sono presenti nel mercato piemontese.

Da queste considerazioni si pos-

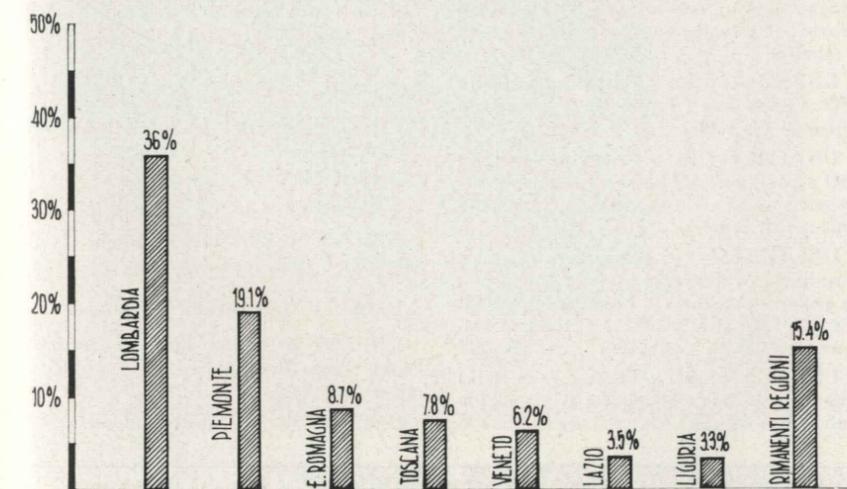


Fig. 20 - Movimento valutario inerente alle esportazioni delle varie regioni verso i paesi della C.E.E.

sono trarre le seguenti conclusioni. A parità di strutture e di livello delle tariffe aeree delle merci esiste una grande domanda inutilizzata, una domanda potenziale che non si può esprimere o si esprime scarsamente perché impedita dalle seguenti cause: inadeguata distribuzione geografica dei servizi aerei di merci, inefficienza tecnica ed organizzazione dei servizi aerei in questo specifico settore, incompleta conoscenza dei costi totali di trasferimento della merce da porta a porta.

Che poi la domanda inutilizzata abbia preso consistenze rilevanti è un fatto facilmente constatabile osservando come gran parte delle compagnie aeree in breve volgere di anni hanno, parallelamente alle organizzazioni passeggeri in loco, istituito una organizzazione di merci, per sfruttare ciò che la piazza offre spontaneamente.

Cesare Castiglia

BIBLIOGRAFIA

- [1] Rivista « Trasporti Aerei », annate 1963, 64, 65, 66.
- [2] Notiziario Quindicinale, Aeroporto di Caselle.
- [3] R. HORONJEFF, *Planning and Design of Airports*.
- [4] Bollettini di statistica, annate 1960, 61, 62, 63, 64, 65, 66. Istituto Centrale di Statistica.
- [5] Monografie regionali per la programmazione economica.
- [6] G. DESMAS, *Methodes d'étude du Marché dans les Transports Aériens*.
- [7] A. CROCCO, *Il trasporto aereo delle merci nella tecnica moderna*.
- [8] BREWER - STANLEY H., *What's the Market for air Cargo?*
- [9] ID., *Vision in Air Cargo*.
- [10] Modern distribution demands - Air Freight - Scandinavian Avilines System.
- [11] SAGAT, *Collegamenti aerei Aeroporto di Caselle*.
- [12] *Statistica per l'industria* - Ufficio Studi dell'Unione Industriale di Torino.
- [13] SAGAT, *Movimento delle merci nell'Aeroporto di Caselle*.
- [14] *L'Economista Piemontese nel 1965*. Associazione Piemonte Italia.
- [15] *Il trasporto aereo dei prodotti dell'abbigliamento*. Unione Industriale, Torino 1966.

REGOLAMENTAZIONE TECNICA

NUOVE PUBBLICAZIONI

(pubblicate dal 1° ottobre al 31 dicembre 1966)

C.D. 542.231 - *Vetreteria per laboratorio chimico.*

UNI 5905-66: Vetreteria per laboratorio chimico - Bicchieri a forma bassa (Sostituisce UNI 956) (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 5906-66: Id. - Bicchieri a forma alta (Sostituisce UNI 955) (fascicolo unico di 2 tabelle).

C.D. 62-229 - *Utensili.*

UNI 4090-66: Diametri di codolo e quadri di trascinamento per utensili ISO (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 5855-66: Boccole fisse per guida utensili (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 5856-66: Boccole ricambiabili per guida utensili (fascicolo unico di 4 tabelle).

UNI 5857-66: Boccole intercambiabili per guida utensili (fascicolo unico di 4 tabelle).

UNI 5858-66: Viti di ritegno per boccole guida utensili e relative sedi - Filettatura metrica ISO a passo grosso - Categoria A.

UNI 5884-66: Attacchi per utensili - Codoli e bussole a cono Morse corto.

UNI 5885-66: Id. - Codoli e bussole a cono Jacobs.

UNI 5886-66: Codoli di riduzione - Da cono Morse a cono Morse corto (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 5887-66: Id. - Da cono Morse a cono Jacobs) fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 5888-66: Codoli di riduzione con collare filettato - Da cono Morse a cono Morse corto (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 5889-66: Id. - Da cono Morse a cono Jacobs (fascicolo unico di 2 tabelle).

C.D. 620.18:669.721 - *Esami micro e macroscopici del magnesio e sue leghe.*

UNI 5862-66: Esame microscopico del magnesio e sue leghe - Prelievo dei saggi, preparazione ed attacco delle provette (fascicolo unico di 3 tabelle).

UNI 5863-66: Id. - Preparazione ed attacco delle superficie.

C.D. 621.183:629.12 - *Distributori nafta ai polverizzatori di caldaie per impieghi navali.*

UNI 5864-66: Distributori nafta ai polverizzatori di caldaie - Serie pesante PN16 (fascicolo unico di 3 tabelle).

UNI 5865-66: Id. - Serie pesante - Casse PN16 (fascicolo unico di 2 tabelle).

C.D. 621.643.2 - *Tubi.*

UNI 5921-66: Tubi saldati di acciaio non legato - Tubi calibrati a sezione circolare (fascicolo unico di 5 tabelle).

C.D. 621.74 - *Fonderia.*

UNI 5883-66: Collaudo funzionale delle molazze impiegate in fonderia per la preparazione delle terre di formatura (fascicolo unico di 3 tabelle).

C.D. 621.753.3 - *Calibri.*

UNI 5870-66: Calibri e riscontri per filettature metriche ISO a profilo triangolare con passo uguale o maggiore di 0,35 mm - Sistema di tolleranza (fascicolo unico di 22 tabelle).

C.D. 621.793 - *Trattamenti superficiali chimici ed elettrochimici.*

UNI 5861-66: Trattamenti superficiali chimici ed elettrochimici - Rivestimenti elettrolitici di oro su rame, sue leghe e su leghe di zinco (fascicolo unico di 4 tabelle).

C.D. 621.882:219.4 - *Viti prigioniere.*

UNI 5908-66: Viti prigioniere - Filettatura metrica ISO - Categoria A - Prospetto dei tipi unificati (Sostituisce UNIM 109).

UNI 5909-66: Viti prigioniere a radice corta - Filettatura metrica ISO a passo grosso - Categoria A (Sostituisce UNIM 110 [2ª Ed.] e UNIM 112 [2ª Ed.]) (fascicolo unico di 4 tabelle).

UNI 5910-66: Id. - Filettatura metrica ISO a passo fine - Categoria A (Sostituisce UNIM 111 [2ª Ed.] e UNIM 113) (fascicolo unico di 4 tabelle).

UNI 5911-66: Viti prigioniere a radice media - Filettatura metrica ISO a passo grosso - Categoria A (Sostituisce UNIM 114 [2ª Ed.] e UNIM 117 [2ª Ed.]) (fascicolo unico di 4 tabelle).

UNI 5912-66: Id. - Filettatura metrica ISO a passo fine - Categoria A (Sostituisce UNIM 115 e UNIM 118) (fascicolo unico di 4 tabelle).

UNI 5913-66: Id. - Filettatura metrica ISO a passo fine sul gambo e a passo grosso sulla radice - Categoria A (Sostituisce UNIM 116 e UNIM 119) (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 5914-66: Viti prigioniere a radice lunga - Filettatura metrica ISO a passo grosso - Categoria A (fascicolo unico di 4 tabelle).

UNI 5915-66: Id. - Filettatura metrica ISO a passo fine - Categoria A (fascicolo unico di 4 tabelle).

UNI 5916-66: Id. - Filettatura metrica ISO a passo fine sul gambo e a passo grosso sulla radice - Categoria A (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 5917-66: Viti prigioniere a radice estralunga - Filettatura metrica ISO a passo grosso - Categoria A (Sostituisce UNIM 120 [2ª Ed.] e UNIM 122 [2ª Ed.]) (fascicolo unico di 4 tabelle).

UNI 5918-66: Id. - Filettatura metrica ISO a passo fine - Categoria A (fascicolo unico di 4 tabelle).

UNI 5919-66: Id. - Filettatura metrica ISO a passo fine sul gambo e a passo grosso sulla radice - Categoria A (Sostituisce UNIM 121 e UNIM 123 [2ª Ed.]) (fascicolo unico di 2 tabelle).

C.D. 621.9:681.2 - *Strumenti di misura per collaudo macchine utensili.*

UNI 5871-66: Strumenti di misura per il collaudo delle macchine utensili - Cilindri da applicare fra le punte - Direttive di costruzione (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 5872-66: Strumenti di misura per il collaudo delle macchine utensili - Cilindri di controllo - Direttive di costruzione (fascicolo unico di 4 tabelle).

C.D. 625.143 - *Materiale minuto d'armamento di binari ferroviari.*

UNI 3551-66: Materiale minuto d'armamento di binari ferroviari - Piastre (fascicolo unico di 5 tabelle).

UNI 3552-66: Id. - Piastroni (fascicolo unico di 6 tabelle).

UNI 3555-66: Id. - Ganasce (fascicolo unico di 5 tabelle).

UNI 3556-66: Id. - Chiavarde di giunzione (fascicolo unico di 3 tabelle).

UNI 3557-66: Id. - Chiavarde d'ancoraggio (fascicolo unico di 3 tabelle).

UNI 3560-66: Id. - Caviglie (fascicolo unico di 4 tabelle).

C.D. 625.2:621.882.082 - *Filettature per rotabili ferroviari.*

UNI 5859-66: Rotabili ferroviari - Filettatura per tenditori.

UNI 5860-66: Id. - Filettature tonde.

C.D. 629.12:621.646.2 - *Valvole per tubazioni navali.*

UNI 5846-66: Valvole in getti per tubazioni navali, serie pesante - Valvole per alimentazione caldaie PN16 - DN 20 a 80 (fascicolo unico di 4 tabelle).

UNI 5847-66: Id. - Valvole per alimentazione caldaie - Casse - PN16 - DN 20 a 80 (fascicolo unico di 3 tabelle).

UNI 5848-66: Id. - Id. - Coperchi a cavalletto (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 5849-66: Id. - Id. - Guide.

UNI 5850-66: Id. - Id. - Otturatori comandati.

UNI 5851-66: Id. - Id. - Otturatori automatici.

UNI 5852-66: Id. - Id. - Steli.

UNI 5853-66: Id. - Id. - Guarnizioni.

UNI 5854-66: Id. - Id. - Coperchi (fascicolo unico di 2 tabelle).

C.D. 655.24 - *Dimensioni tipografiche.*

UNI 5897-66: Dimensioni tipografiche - Punto tipografico, altezza e corpo dei caratteri da stampa.

UNI 5898-66: Id. - Allineamenti.

POMPE GABBIONETA S.p.A.

POMPE di PROCESSO

POMPE per DOWTHERM a 300 - 400° C.

POMPE per AMMONIACA e GAS LIQUIDI

POMPE verticali immerse per METALLI fusi a 500 - 900° C., sali fusi, ecc.

POMPE per CELLULOSA e LIQUIDI DENSII

POMPE per LISCIVIO BISOLFITICO

POMPE per MERCURIO

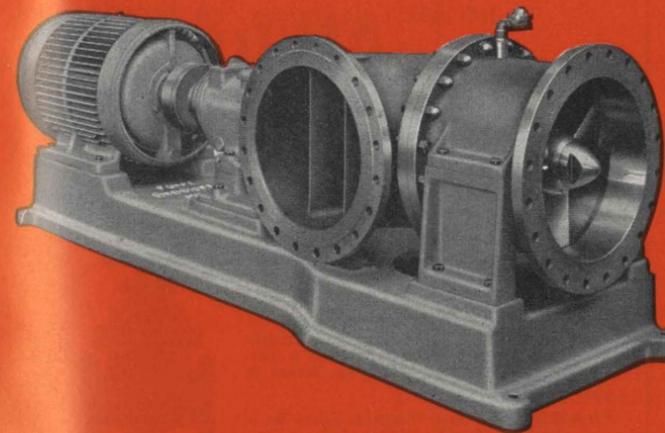
POMPE per Alimentazione Caldaie e per circolazione di acqua SURRISCALDATA

POMPE ad ELICA per portate fino a 1000 litri al secondo

POMPE per alte pressioni, per alimentare serbatoi elevati e per acquedotti

AGITATORI - MESCOLATORI
MOLINI COLLOIDALI

IMPIANTI COMPLETI - NOLEGGI



POMPE
PER L'INDUSTRIA CHIMICA,
AD ASSE
ORIZZONTALE,
VERTICALE,
IMMERSE ED ESTERNE,
IN ACCIAIO INOX
E LEGHE SPECIALI

STABILIMENTO IN SESTO S. GIOVANNI Telef. 2470.221/223/894

MILANO - Via Paisiello, 10 - Telefono 279.791

NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA IX

Direttore responsabile: **AUGUSTO CAVALLARI-MURAT**

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

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE - TORINO

DITTA **Mazio Zaglio**

TORINO - Via Monte di Pietà N° 1
Tel. 546.029

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

GAY
di Dott. Ing. V. BLASI

Impermeabilizzazioni e manti per tetti piani o curvi, cornicioni, terrazzi, sottotetti, fondazioni.
VIA MAROCHETTI 6. TORINO. TEL. 690.568

“SIDEROCEMENTO”

S.p.A.

Impresa Generale per Costruzioni

MILANO - Via Pirelli, 19 - Tel. 651.451 (tre linee)
uff. dip.: Venezia-Mestre - C. del Popolo 133 - tel. 59.341
» » BOLZANO - P.za IV Nov. 1/1 - Tel. 21.085

Studio Tecnico ed Impresa per Cementi armati e Costruzioni varie - Sviluppo progetti ed esecuzioni complete di opere
Palificazione con pali «VIBRO» gettati in opera

Coperture impermeabili di durata e a larghi margini di sicurezza

Ditta **PALMO & GIACOSA**

Coperture tipo Americano brevettata “ALBI-TEX” alluminio - bitume amianto - tessuto di vetro

Coperture in RUBEROID originale con cementi plastici a freddo ed a caldo. Asfalti naturali di miniera
PAVIMENTAZIONI STRADALI

Via Saluzzo 40 - TORINO - Tel. 652.768 - 682.158 - 721.304

DITTA
LUIGI ROSSIGNOLI & C. S. p. A.

MATERIALI E MACCHINARI PER FONDERIE

Sede:
Via Saluzzo, 93 - **TORINO** - Tel. 651.862 - 651.567

Filiale:
Via Principe Eugenio, 43 - **MILANO** - Tel. 341.266

SIET

SOCIETÀ INDUSTRIE ELETTRICHE TORINO

LINEE trasporto energia - Centrali e cabine elettriche - Elettrificazione ferrovie e tramvie
- IMPIANTI antideflagranti - PROIETTORI

TORINO - VIA CHAMBERY 39 - TEL. 79.07.78 - 79.07.79
ROMA - VIA TIBURTINA 650 - TEL. 49.05.30

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

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

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



Officine CARLO RAIMONDI - Milano

Agenzia: TORINO - Via Valeggio, 1 - Tel. 500.889

CATELLA

MARMI • GRANITI • PIETRE

Cave proprie - Stabilimenti - Segherie

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

ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

FIAT
TORINO

NUOVA SERIE . ANNO XXI . N. 6 . GIUGNO 1967

SOMMARIO

ATTI DELLA SOCIETÀ

Premi Torino 1966 pag. 151

M. DEZZUTTI - *Rimembranze sociali in cent'anni d'architettura torinese e la presidenza Chevalley* » 154

RASSEGNA TECNICA

A. CAVALLARI-MURAT - *Juvarra e Massari, tra neoguariniani e neopalladiani* » 161

M. ANDRIANO - *Sull'evaporazione di un liquido nel passaggio attraverso ugelli* » 175

INFORMAZIONI

A. PEDRINI - *La Villa Vallesa presso Montalto Dora* » 180

COMITATO DI REDAZIONE

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

COMITATO D'AMMINISTRAZIONE

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

REDAZIONE: Torino - Corso Duca degli Abruzzi, 24 - telefono 51.11.29.

SEGRETERIA: Torino - Corso Siracusa, 37 - telefono 36.90.36/37/38.

AMMINISTRAZIONE: Torino - Via Giolitti, 1 - telefono 53.74.12 (per la pubblicità 58.71.25).

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

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

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE — GRUPPO III

MARCHINO
& C.

≡

CASALE
MONFERRATO

INDUSTRIA DEL CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO



DIREZIONE E SEDE

TORINO Via Tirreno, 45 - tel. 502.102 / 502.103 / 599.908

CENTRALI DI BETONAGGIO

TORINO Via Nallino (ang. C. Orbassano) tel. 393.996
 Via Sandro Botticelli - telefono 243.010
 Via Pietro Cossa - telefono 737.070

MONCALIERI Corso Trieste - telefono 667.786



CASSA DI RISPARMIO DI TORINO

FONDATA NEL 1827

Sede Centrale: **TORINO - Via XX Settembre 31**

28 DIPENDENZE DI CITTÀ

152 DIPENDENZE IN PIEMONTE E NELLA VALLE D'AOSTA

Depositi: **L. 550 miliardi**

Patrimonio e Riserve: **L. 34 miliardi**

**TUTTE LE OPERAZIONI ED I SERVIZI
DI BANCA ALLE MIGLIORI CONDIZIONI**

Banca agente per il commercio dei cambi e delle valute