

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

Rassegna di metodi di misura della conduttività termica dei materiali da costruzione

Si passano in rassegna i metodi di misura della conduttività termica dei materiali da costruzione (in particolare quelli a flusso stazionario con apparecchi a lastra piana ed a sfera e quelli a flusso transitorio) adottati in quasi un trentennio di attività nel Laboratorio di Termotecnica del Politecnico di Torino e si espongono alcune serie di risultati numerici relativi a isolanti termici, laterizi, sostanze plastiche, ed altri materiali di comune impiego, rinviando per i dettagli ai lavori originali.

1. - Le prime determinazioni del coefficiente di conduzione termica eseguite nel Laboratorio di Termotecnica del Politecnico di Torino furono compiute su lastre di feltro d'amianto, impiegando, con flusso termico reso stazionario, il metodo della lastra piana quadrata munita di anello di guardia (« guard ring » come l'analogo dispositivo di una nota bilancia elettrostatica) ⁽¹⁾.

L'apparecchio allora adottato comprendeva una piastra scaldante quadrata di 50 cm di lato circondata da un anello di guardia avente il lato esterno della lunghezza di 80 cm.

Le lastre erano in rame, la resistenza scaldante in piattina di nichel cromo, fittamente ed uniformemente distribuita ed isolata con micanite.

Placca ed anello erano disposti fra due lastre

⁽¹⁾ Queste esperienze furono eseguite negli anni compresi fra il 1928 e il 1930 ed il relativo rendiconto fu pubblicato sulla Rivista « L'Industria » n. 15, 1930, Rivista oggi indirizzata alla tecnica economica e finanziaria, allora alla tecnica costruttiva. Esso fu ristampato su « Rivista del Freddo » n. 5, 1934.

Il metodo è, a quanto mi risulta, citato per la prima volta nel « Report for the year 1911 » del National Physical Laboratory, London, a pag. 52, ed in tale Istituto ha ricevuto da allora estesissime applicazioni. Fu poi adottato a Monaco di Baviera da R. POENSGEN, *Forsch. Heft*, 130, Berlino, 1912, pag. 25; codificato in America dallo « Standard test code for heat transmission through walls », A.S.H.V.E. Trans., 26, 1920, pag. 566; 32, 1926, pag. 199; 34, 1928, pag. 253. Per altre applicazioni del medesimo metodo si veda ancora: Prof. E. CARLEVARO, « Il Monitore Tecnico », 1924, pag. 317; A. ROUX, *Bull. Int. de Renseign. Frig.*, 1933 - V - 1; A. RASI, « Rivista del Freddo », Luglio, 1934; D. FAGGIANI, *Rend. Ist. Lomb.*, 1937-39; Dott.ri M. SIGNORA, F. BALDI, « Il Calore », 1954, n. 12, pag. 560. Le norme per gli isolanti termici dell'antico Comitato Termotecnico Italiano, (V. « Il Calore », 1937, pag. 54) prescrivono l'apparecchio del Poensgen.

Poiché il metodo permette di evitare le non semplici correzioni del flusso disperso ai bordi (cfr. E. H. W. SCHMIDT, *Bull. Inst. Int. du Froid*, 1952, pag. 1535), esso è stato applicato anche al procedimento della parete ausiliaria dovuto al Christiansen (*Wied. Ann.*, 14, 1881, pag. 23); cfr. per i muri K. HENCKY, *Ges. Ing.*, pag. 496; per le tubazioni: E. SCHMIDT, *Arch. Wärmewirtsch.*, 5, pag. 9, 1924; e le esperienze del Prof. A. AMERIO, *Rend. Ist. Lomb.*, LXX (1937), pag. 3.

uguali del materiale in esame alle cui facce esterne venivano addossati due cassoni C in lamiera a circolazione d'acqua mantenuta sotto carico costante perchè proveniente da un recipiente munito di sfioratore.

Le correnti elettriche inviate separatamente nella placca e nell'anello erano regolate in modo tale da rendere sensibilmente nulla la differenza di temperatura fra il bordo esterno della placca e quello interno dell'anello, rendendo così il flusso di calore normale alle superfici trasmittenti.

La resistenza della placca riceveva la corrente mediante due conduttori isolati di rame attraversanti l'anello in apposite scanalature.

Allo scopo di diminuire la dispersione laterale di calore la parte perimetrale dell'apparecchio era fasciata con più strati di cordone d'amianto.

Entro scanalature praticate sulla superficie della placca e dell'anello, sia in corrispondenza dei bordi di cui occorreva equilibrare la temperatura sia in corrispondenza di spirali distribuite su ognuna delle facce della placca, erano disposti sottili fili termometrici di rame, oltre a 15 giunti termoelettrici rame-costantana.

L'applicazione dei fili termometrici differenziava questo da altri apparecchi consimili, rendendo possibile la valutazione della temperatura media superficiale della placca e delle temperature medie periferiche. L'impiego di un sensibile galvanometro a riflessione e dello schema a ponte di Wheatstone con connessione a 3 fili, unitamente all'adozione del metodo di riduzione a zero e di grossi collegamenti in rame, accresceva la sensibilità delle misure.

Numerose esperienze avevano mostrato una buona concordanza fra le indicazioni dei fili termometrici e quelle medie di alcuni giunti termoelettrici.

La durata di tali esperienze, compreso il periodo di avviamento e il tempo occorrente per i tentativi di equilibramento delle temperature periferiche era però rilevante, potendo salire dalle 40 alle 80 ore consecutive.

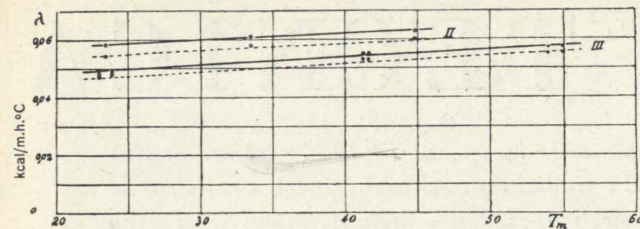


Fig. 1.

Coll'apparecchio descritto fu compiuta una ricerca che mise in luce l'influenza sui risultati del contatto imperfetto fra le lastre in prova e le placche scaldanti.

I campioni sperimentati erano di feltro d'amianto e presentavano una delle due facce indurita per esigenze richieste dal loro uso, mentre l'altra, cedevole, non dava luogo a dubbi circa la bontà del contatto.

Su tali facce indurite e imperfettamente piane furono praticate piccole scanalature analoghe a quelle già descritte e in esse furono disposti altri fili termometrici. Si rilevarono in tal modo, a regime stazionario raggiunto, fra gli indicatori disposti alla superficie della placca metallica e quelli disposti alla superficie rigida del coibente addossata alla prima, delle differenze di temperatura crescenti con le quantità di calore trasmesse, e in quei casi, tenuto conto delle correzioni dipendenti dalla profondità delle scanalature, dell'ordine di grandezza da pochi decimi ad alcuni gradi.

La fig. 1 mostra quale errore si sarebbe allora commesso non tenendo conto di tale differenza.

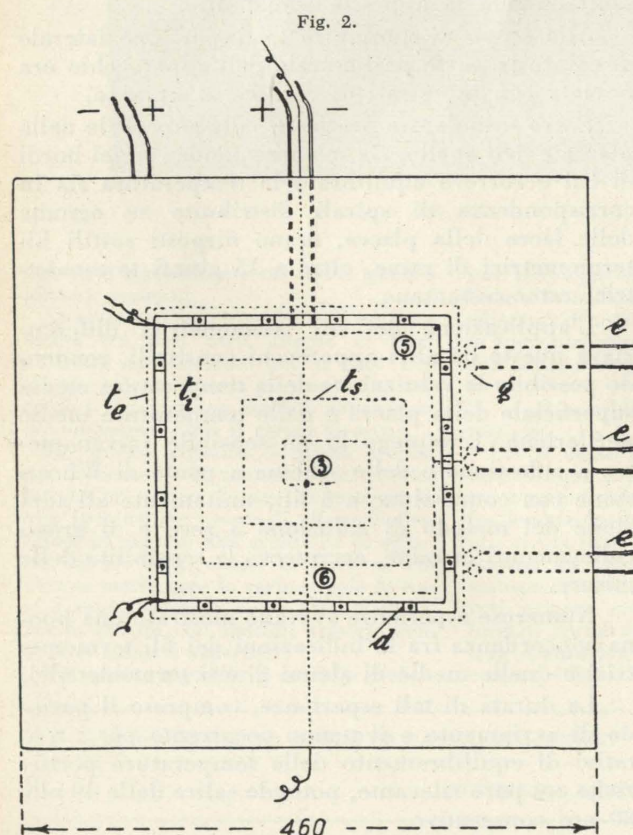


Fig. 2.

Le linee continue rappresentano la legge di variazione del coefficiente λ di conduzione termica in funzione della temperatura media della lastra in prova; le linee punteggiate quella del coefficiente λ' ottenuto non tenendo conto delle differenze di temperatura sopra accennate.

Le lastre del materiale II erano di feltro d'amianto con una faccia indurita, avevano 43 mm di spessore ed una massa specifica di 200 kg/m³.

Le lastre del materiale III erano dello stesso tipo, ma avevano 80 mm di spessore e 150 kg/m³ di massa specifica.

Ovviamente l'errore relativo (6 % per le lastre II, 4 % per le lastre III) va diminuendo al crescere dello spessore e può risultare esiguo se le superfici addossate sono in buon contatto fra loro. Di questa causa fu poi riconosciuta l'importanza anche all'estero (cfr. *Chal. et Industrie*, 1937, pag. 340).

- 2 - L'apparecchio è stato in seguito sostituito con altro mediante il quale furono eseguite alcune serie di prove su materiali da costruzione.

Tale apparecchio, più maneggevole del precedente (2), aveva dimensioni minori di esso, e precisamente 22 cm di lato la placca, cm 46 il lato esterno dell'anello di guardia, ancora di 1 cm l'intervallo, riempito con sughero, compreso fra i due (v. fig. 2), costituiti come mostra la fig. 3 da doppie lastre di rame r_1, r_2 riunite con viti a testa anegata, fra le quali è disposto l'elemento elettrico scaldante propriamente detto c , comprendente un avvolgimento di piattina di nichel cromo su lastra di micanite, isolato esternamente da altre due lastre pure di micanite.

I fili conduttori della corrente elettrica sono di rame; quelli che vanno alla placca attraversano l'anello entro appositi fori.

L'anello di guardia è reso solidale alla placca e complanare con essa mediante i pezzi isolanti d . Il giunto termoelettrico 3 è saldato al centro della placca, sulla faccia interna della lamina più spessa che compone r_1 ed i fili isolati, rispettivamente di rame e di costantana, che se ne dipartono, sono disposti entro le scanalature che in figura appaiono punteggiate. I giunti 5 e 6 sono saldati invece sulla faccia esterna di r_1 , ed i fili di connessione stanno per un tratto aderenti alla placca in corrispondenza del vano che separa questa dall'anello. Anche in questo apparecchio erano usati fili termometrici t_s, t_i, t_e disposti entro scanalature all'interno delle lastre.

(2) Cfr. « Esperienze relative alla trasmissione del calore attraverso laterizi pieni e forati », *L'Industria*, vol. 46, 1932, n. 5; « Risultati di alcune prove di trasmissione del calore », *L'Industria*, vol. 49, 1935, n. 7; « Ricerche sulla trasmissione del calore da una superficie piana orizzontale all'aria tranquilla », *Ricerche d'Ingegneria*, vol. 3, n. 4, 1935. La descrizione particolareggiata dell'apparecchio è contenuta in quest'ultimo lavoro.

Nelle norme UNI 0469 del 1942 sugli isolanti termici, alla cui redazione in qualità di Relatore ho collaborato, fu raccomandata la dimensione 50x50 cm. come quella più adatta per molti isolanti termici in lastre, in particolare per quelli di sughero. Com'è detto nel seguito l'ultimo degli apparecchi a lastra quadrata costruiti nel nostro Laboratorio fu eseguito seguendo tali Norme.

Le casse in ghisa a circolazione d'acqua sono rappresentate nella fig. 4; le linee punteggiate danno il profilo delle nervature interne ottenute per fusione, nervature che guidano l'acqua nel senso delle frecce. Il giunto termoelettrico 1 è saldato al centro della piastra in ghisa resa piana per pialatura.

Le caratteristiche dei laterizi provati sono raccolte nella tabella n. 1, nella quale γ rappresenta la massa specifica apparente approssimativa del materiale costituente i campioni espressa in kg/m³; s lo spessore dei campioni in m; h, l , per i mattoni forati, le dimensioni medie approssimative dei fori, misurate rispettivamente in altezza e larghezza ed espresse in m (3).

Tali fori erano di sezione circolare per i campioni g , di sezione rettangolare o quadrata per gli altri mattoni forati. Essi erano chiusi esternamente con tappi di materiale tolto allo stesso campione, sigillando con gesso le connessioni.

I campioni venivano preventivamente essiccati fino a che la diminuzione di peso fosse divenuta trascurabile; sulle facce a contatto colle pareti metalliche dell'apparecchio venivano poi praticate scanalature a forma di spirale in cui si disponevano i fili termometrici.

Allo scopo di migliorare il contatto tra le due facce addossate, si interponeva fra queste della polvere ottenuta dalla spianatura degli stessi campioni.

Lo spazio esterno era isolato con feltro d'amianto in fiocchi.

Le prove furono eseguite con l'apparecchio di-

TABELLA 1.

Campioni	MATERIALE	γ	s	h	l
a	Mattoni pieni	1730	0,055	—	—
b	Pianelle da pav.	1610	0,028	—	—
c	Tavole forate (1 fila di 5 fori)	1730	0,029	0,017	0,041
d	Mattoni forati (1 fila di 5 fori)	1790	0,040	0,025	0,035
e	Mattoni forati (1 fila di 5 fori)	1770	0,051	0,036	0,036
f	Mattoni forati (1 fila di 4 fori)	1780	0,061	0,044	0,045
g	Mattoni forati (1 fila di 4 fori)	1710	0,061	diametro medio = 0,045	
h	Mattoni forati (2 file di 5 fori)	1760	0,089	0,031	0,033
i	Mattoni forati (2 file di 4 fori)	1710	0,100	0,037	0,048

(3) Circa le unità di misura cfr. « Sull'impiego del watt quale unità universale di potenza », *Atti Soc. Ing. Arch. Torino*, n. 1, 1953. Ricordiamo che passando dal sistema m, kg peso, sec. al sistema m, kg massa, sec. il numero che esprime i kg rimane immutato, essendo riferito allo stesso campione di Sèvres. Inoltre per passare dalle kcal/h ai watt si divide per 0,86. Nel testo sono stati riportati i risultati ed i diagrammi degli articoli originali, senza effettuare conversioni di unità.

sposto quasi orizzontalmente. Una piccola pendenza era necessaria per sfogare l'aria delle casse a circolazione d'acqua.

Nel caso dei mattoni con una sola fila di fori furono altresì fatte determinazioni con apparecchio sistemato in modo che i campioni risultassero disposti per costa.

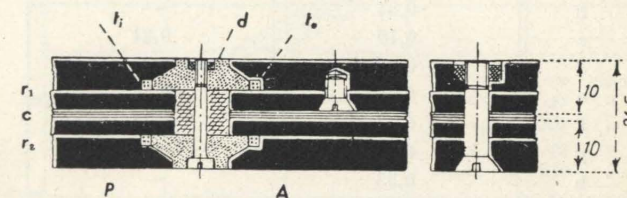


Fig. 3.

Evidentemente tale disposizione conduce a condizioni di trasmissione uguali per i due campioni, il che non succede con apparecchio orizzontale.

Nella tabella n. 2 compaiono i risultati delle prove e precisamente i valori del rapporto $Qs/(t_1 - t_2)F$, essendo Q la quantità di calore che nell'apparecchio, a regime permanente raggiunto, passa attraverso al campione di area frontale F e di spessore s , producendo la differenza $(t_1 - t_2)$ di temperatura.

Se nella nota formula che esprime il coefficiente A di trasmissione del calore attraverso una parete piana si chiama $1/A_1$ la somma dei reciproci dei valori dei coefficienti liminari, e $1/A_2$ il termine rimanente, e si utilizzano i numeri risultati dalle prove, è possibile dedurre quale è l'efficacia globale dei fori agli effetti della limitazione della trasmissione.

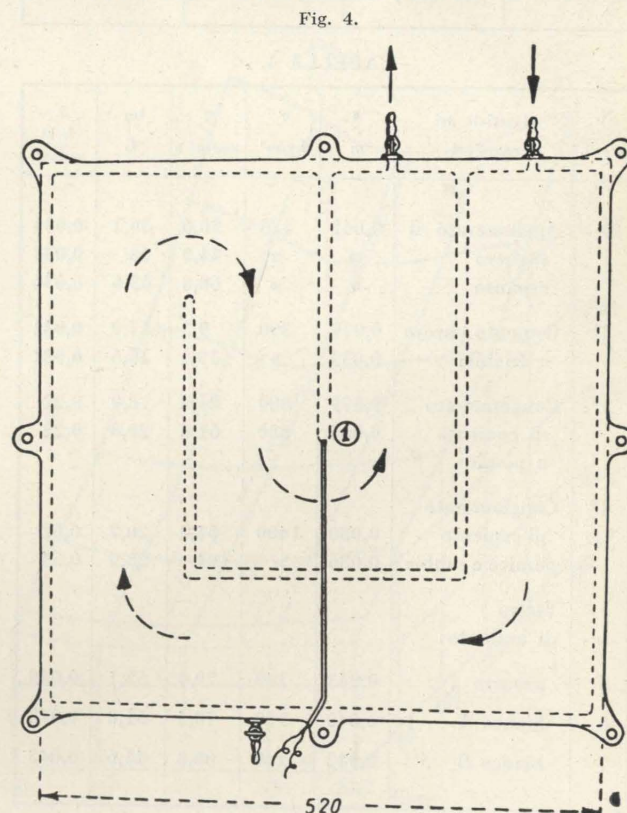


Fig. 4.

TABELLA 2.

Campioni	$\frac{Q_s}{(t_1 - t_2) F}$ kcal/m · h · °C	
	POSIZIONE DELL'APPARECCHIO	
	Orizzontale	Verticale
a	0,54	—
b	0,34	—
c	0,19	0,21
d	0,25	0,27
e	0,30	0,32
f	0,31	0,34
g	0,33	0,34
h	0,33	—
i	0,30	—

Posto ad es. $1/A_1 = 1/4$ sono stati calcolati i valori di A relativi a pareti verticali costituite con materiali di caratteristiche uguali a quelle riportate nelle tabelle 1 e 2 per i campioni c, d, e, f e gli analoghi valori di A relativi a pareti piene aventi spessori rispettivamente uguali ai precedenti, ma per un valore del coefficiente di conduttività interna uguale a 0,54.

TABELLA 3.

Materiale	A (parete di mattoni forati) kcal/m ² · h · °C	A* (parete piena) kcal/m ² · h · °C	$\frac{A}{A^*}$
c	2,6	3,3	0,79
d	2,5	3,1	0,81
e	2,4	2,9	0,83
f	2,3	2,7	0,85

TABELLA 4.

N. d'ord.	Materiale dei campioni	s m	γ kg/m ³	q kcal/m ² · h	t _m °C	λ kcal/m · h · °C
1	Agglomerato di sughero espanso	0,042	125	25,6	36,1	0,034
	»	»	»	44,3	48	0,035
	»	»	»	68,8	63,6	0,036
2*	Cemento poroso e friabile	0,079	390	9,3	17,0	0,081
	»	0,039	»	19,1	15,6	0,081
3*	Conglomerato di cemento e pomice	0,079	880	24,2	18,0	0,22
	»	0,035	880	61,6	20,8	0,22
4*	Conglomerato di cemento pomice e sabbia	0,080	1400	64,8	20,2	0,52
	»	0,036	»	124	23,9	0,54
	Feltro di amianto:					
5	azzurro . . .	0,043	140	79,4	53,1	0,049
6	bianco A . .	0,040	120	78,4	51,8	0,043
7	bianco B . .	0,042	140	66,8	45,6	0,043

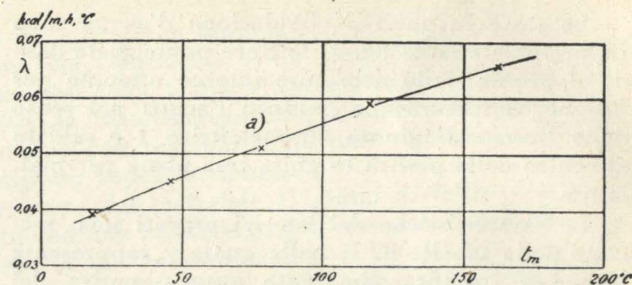


Fig. 5.

I risultati sono riportati nella tabella n. 3.

Altri risultati sperimentali sono indicati sulla tabella n. 4 (materiali omogenei) e sulla tabella n. 5 (materiali non omogenei).

Come sarà chiarito nel seguito la presenza di umidità accresce sensibilmente i valori sopra indicati.

- 3 - Il secondo degli apparecchi descritti fu impiegato anche per prove a temperature elevate so-

TABELLA 5.

N. d'ord.	Materiale dei campioni	s* m.	ρ _{kg} γ _{mc}	t _m * °C	q kcal m ² · h	$\frac{q}{t_1 - t_2}$ kcal m ² · h · °C
	Tramezzi di mattoni formati a macchina:					
8*	A) forati . .	0,12	1300	15,6	23	2,7
9*	B) pieni . .	0,12	1450	16,5	23	2,6
	Agglomerato di sughero espan- so (con rivesti- mento):					
10	A) a grana normale . .	0,041	140	56,8	76	0,90
11	B) a grana fine . . .	0,041	150	52,8	76	0,97
12	Feltro soffice di amianto e coto- ne silicato con rivestimento .	0,039	170	55,1	81	0,95
	Lastre di residui vegetali com- pressi:					
13*	A) a tinta chiara . .	0,013	280	19,9	49	3,0
14*	B) a tinta scura . .	0,012	250	20,4	53	3,3
15	Materassini di vetro filato . .	0,024	150	31,5	48	1,3
	»	»	»	58,5	133	1,5
16	Vetro filato con rivestimento .	0,029	500	21,4	18	1,3

stituendo le parti combustibili e adottando vari artifici di isolamento (4).

Ci limitiamo qui a riportare i risultati sulle figure 5, 6, 7.

La fig. 5 si riferisce a un feltro d'amianto bianco (140 kg/m³, spessore 3 cm). La fig. 6 si riferisce invece a feltri di vetro filato di varia consistenza (100, 125, 150, 175, 200 kg/m³, spessore 3 cm, diametro dei fili circa 40 μ).

Le ascisse sono le temperature medie degli strati, intese come medie aritmetiche delle temperature delle facce.

La curva di fig. 5 cresce con regolarità e presenta la concavità verso l'asse delle temperature. Il coefficiente di temperatura ($d\lambda/dt_m$) diminuisce all'incirca da 0,22 a 0,15 · 10⁻³ per ogni grado.

Le curve di fig. 6 si intrecciano divergendo al crescere di t_m ed hanno un flesso intorno ai 150°. Se si portano questi ultimi risultati su un grafico prospettico in funzione anche della massa specifica apparente si ottiene la fig. 7.

L'interpretazione di questo curioso andamento non è difficile. Questi aggregati di filamenti sono permeabili all'aria e le permettono di muoversi tra fibra e fibra. Una differenza di temperatura provoca quindi moti convettivi tanto più intensi quanto maggiore è lo spazio lasciato libero, cioè quanto minore è la massa specifica apparente.

Per piccoli valori di γ il coefficiente λ si avvicina pertanto ai valori della conducibilità equivalente delle intercapedini occupate da sola aria; al crescere di γ l'effetto di questi moti tende naturalmente a ridursi finché la curva passa per un minimo e poi sale come nei casi più comuni.

I valori minimi (linea a tratti e punti) si spostano al variare della temperatura media. Data la giacitura orizzontale dell'apparecchio il fenomeno misurato corrisponde alla media dei due casi di riscaldamento dall'alto e di riscaldamento dal basso.

Ai fini pratici una conseguenza immediata di tale comportamento riguarda la scelta del tipo più adatto secondo le varie temperature medie previste.

I valori trovati di λ s'intendono validi per i materiali posti in opera soltanto se essi sono bene asciutti e convenientemente protetti dalle azioni meccaniche e dalla penetrazione dell'aria ambiente mediante involucri rigidi ed impermeabili.

Alle temperature di prova più elevate cominciano a prodursi fenomeni di ossidazione del rame.

Per spingere le prove a temperature ancora maggiori sarebbe stato necessario racchiudere l'apparecchio in un involucro a buona tenuta riempito con un gas neutro, ad es. con azoto.

Si è invece preferito costruire un altro tipo di apparecchio a cui si accennerà nel seguito.

- 4 - Il secondo degli apparecchi descritti è stato utilizzato anche per prove a bassa temperatura (5).

Nelle prove intorno a 0°C le pareti fredde di estremità comprendevano due casse metalliche

(4) Cfr. la mia nota: « Prove di conducibilità termica fino a 500°C », L'Industria, vol. 53, 1939, n. 6.

(5) Cfr. « La Ricerca Scientifica », n. 11, 1942, pag. 704, e « Rivista del Freddo », maggio 1943.

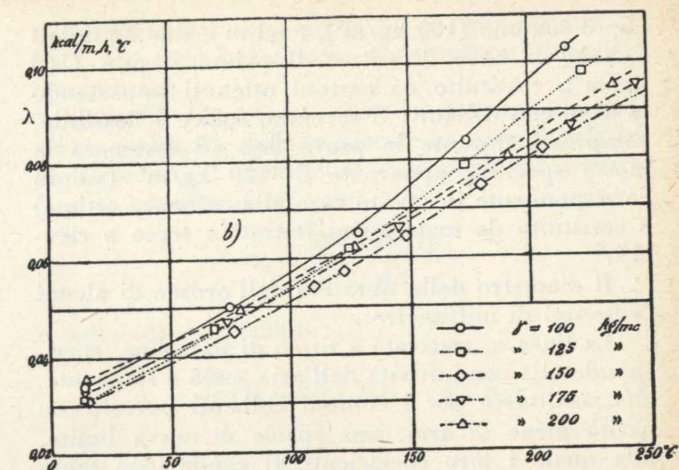


Fig. 6.

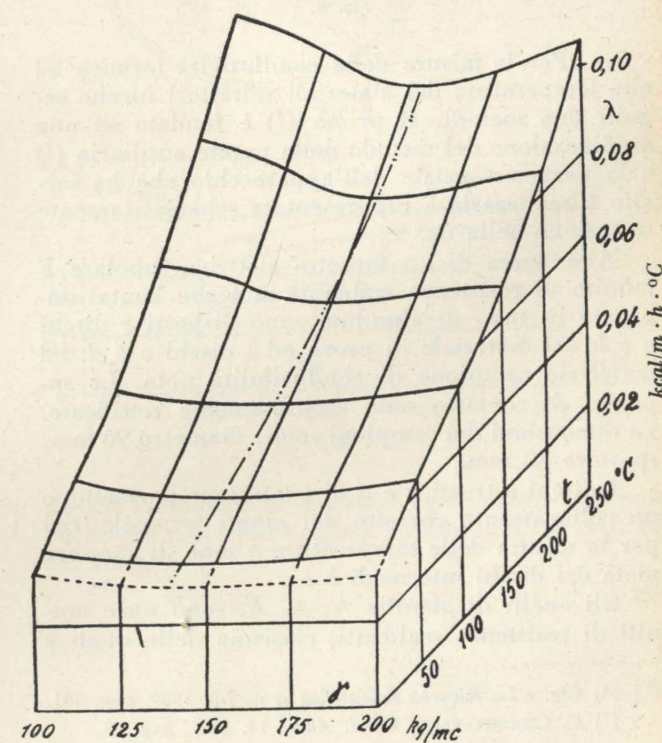
nelle quali circolava una soluzione salina fredda. Nelle prove a temperature più basse di -15° circa le casse sono state sostituite da lamine metalliche alle quali erano addossati spessi strati di anidride carbonica solida convenientemente protetti da lastre coibenti.

Questi artifici consentivano di mantenere dal lato delle facce più fredde dei campioni e per un tempo sufficientemente lungo (una trentina di ore) uno stato termico ben definito, uniforme e costante.

Tutto l'apparecchio era poi collocato in una cella ben isolata, raffreddata mediante la circolazione in adatto serpentino di una soluzione di cloruro di calcio proveniente dalla vasca di un impianto frigorifero ad ammoniaca.

I risultati delle prove sono rappresentati nella fig. 8 nella quale s'è la linea corrispondente a una qualità di sughero catramato (200 kg/m³); s a su-

Fig. 7.



ghero comune (160 kg/m³), c ed m a due materiali a base di fibre di vetro: il primo, rigido (160 kg/m³), costituito da cartoni ottenuti impastando le fibre con collanti; il secondo, soffice e flessibile, compresso durante le prove fino ad assumere la massa specifica apparente di 120 kg/m³ (valore corrispondente in questo caso alla coibenza ottima) e costituito da materassini feltrati a secco e ricuciti.

Il diametro delle fibre era dell'ordine di alcuni centesimi di millimetro.

La linea a , tracciata a titolo di paragone, corrisponde alla conduttività dell'aria secca e stagnante, che costituisce per i comuni coibenti porosi, con cavità piene di aria, una specie di curva limite, alla quale i loro coefficienti di conduzione tanto più si avvicinano quanto migliori sono le loro qualità isolanti.

Sulla parte destra della stessa fig. 8 sono segnati i valori dei coefficienti di conduzione determinati per temperature medie superiori all'ambiente.

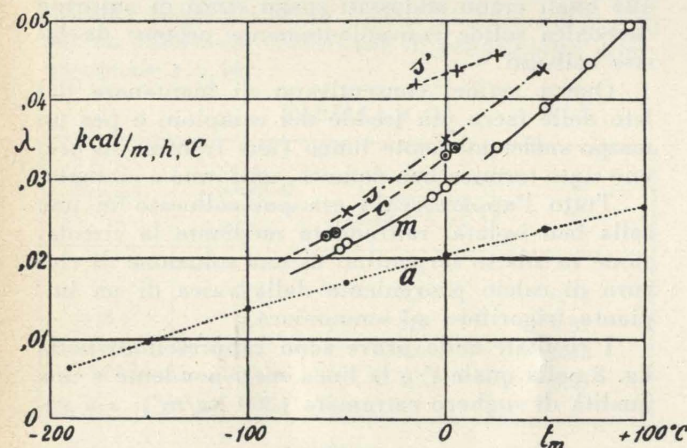


Fig. 8.

- 5 - Per le misure della conduttività termica ad alta temperatura dei materiali refrattari furono seguiti due metodi. Il primo (6) è fondato su una modificazione del metodo della parete ausiliaria (7) e la parte essenziale dell'apparecchio che ha servito a realizzarla è rappresentata schematicamente in sezione nella fig. 9.

Alla bocca di un fornello elettrico tubolare F munito di resistenze scaldanti in leghe kantal annegate in tubo di alundum sono disposti i dischi a e b del materiale in prova ed i dischi c e d del materiale campione di conducibilità nota. Le superfici di contatto sono accuratamente rettifiche. Le dimensioni dei campioni sono: diametro 90 mm, spessore 30 mm.

I dischi estremi a e d di protezione permettono un collocamento corretto dei giunti termoelettrici per la misura delle temperature e sono di spessore metà dei dischi intermedi b e c .

Gli anelli di guardia A_1 A_2 A_3 sono pure muniti di resistenze scaldanti, ciascuna delle quali è

(6) Cfr. « La Ricerca Scientifica », n. 7-8, 1939, pag. 701.

(7) C. CHRISTIANSEN, Wied. Ann., 14, 1881, pag. 23.

posta in serie con una resistenza esterna r regolabile.

Il coperchio C di notevole spessore serve a chiudere l'apparecchio e ad isolare l'estremità.

Sono state usate, previa taratura, coppie termoelettriche cromel-alumel saldate all'arco elettrico.

In corrispondenza di ognuna delle tre superfici di separazione I, II, III, e dentro apposite scanalature praticate metà per parte sono stati disposti due giunti: un giunto centrale come 1 coi fili piegati a spirale e un giunto periferico come 2. La disposizione dei fili quale è indicata nella figura è destinata a garantire che le saldature assumano la temperatura dei punti in cui sono collocate. In condizioni di regime stazionario e di equilibrio di temperatura tra giunti centrali e giunti periferici (equilibrio raggiunto per tentativi manovrando i reostati r) si può ritenere che il flusso termico si propaghi nei dischi normalmente alle loro superfici di contatto.

Detti:

λ_b e λ_c i coefficienti di conduzione termica dei campioni b e c

S_b e S_c i loro spessori (in m)

t_I, t_{II}, t_{III} , le temperature (in °C) delle superfici di separazione,

si può scrivere allora:

$$\lambda_b = \lambda_c \frac{S_b}{S_c} \frac{t_{II} - t_{III}}{t_I - t_{II}} \quad (1)$$

e se si fa:

$$S_b = S_c \quad (2)$$

si ha semplicemente:

$$\lambda_b = \lambda_c \frac{t_{II} - t_{III}}{t_I - t_{II}} \quad (3)$$

Le prove preliminari di taratura sono state eseguite sia a temperature successivamente crescenti, sia a temperature successivamente decrescenti, e ciò senza rilevare variazioni sensibili di λ per effetto di possibili alterazioni fisico-chimiche del materiale.

Il disco c di queste prove preliminari ha servito da campione di conducibilità nota per le prove successive.

I campioni dei tre materiali esaminati, contrassegnati colle lettere α , β , γ , avevano le seguenti caratteristiche:

TABELLA 6.

Materiale	α	β	γ
μ	2,50	2,62	2,66
γ	0,805	1,77	0,71
Pt %	68	32	73
SiO ₂ »	78,3	77,2	61,9
Al ₂ O ₃ »	17,3	15,6	34,1
Fe ₂ O ₃ »	2,2	1,9	2,2
CaO »	0,7	—	1,4
MgO »	traccie	1,6	—
alcali »	1,4	3,7	0,4

Nella tabella n. 6, μ è la massa specifica vera e γ la massa specifica apparente (in kg/dm³), Pt è la porosità totale (rapporto del volume totale dei pori al volume del materiale).

Come si vede dalla tabella, si tratta di refrattari silico-alluminosi, due dei quali (α , γ) di notevole porosità e leggerezza. Quanto alla composizione, i materiali α e β hanno caratteristiche prossime fra loro.

I risultati sono rappresentati graficamente in fig. 10 in funzione della temperatura media.

La differenza $t_I - t_{II}$ è variata nelle prove dal 10 al 20 % circa del valore di t_I passando dalle temperature moderate a quelle elevate. Differenze molto più grandi si possono ottenere, se lo si desidera, sostituendo il coperchio C dell'apparecchio con una cassa a circolazione d'acqua.

- 6 - Per giungere a temperature più elevate di 1000°C fu adottato, e in tale campo credo per la prima volta, il metodo della sfera, già impiegato dal Nusselt (8) e dal van Rinsum (9) per temperature rispettivamente fino a 500° ed a 1000°C circa.

L'apparecchiatura adottata era di estrema semplicità. Lo stesso campione, foggato a forma di sfera cava, contiene nel suo interno la resistenza elettrica scaldante, e, in apposite scanalature praticate alla superficie di separazione delle due metà che la compongono, i giunti termoelettrici per la misura del gradiente di temperatura.

Il diametro della sfera è di 30 cm, quello della cavità di 15 cm.

La resistenza scaldante è costituita da bacchette di silite (una o più a seconda della temperatura da raggiungere) comprendenti ciascuna un cilindretto, lungo 15 cm e di 8 mm di diametro, munito di terminali del diametro di 14 mm.

I terminali, che attraversano le pareti della sfera, sono in parte metallizzati superficialmente ed inoltre sono avvolti strettamente con un lamierino di ferro dello spessore di 2/10 di millimetro in modo da ridurne la resistenza ohmica a qualche per mille della resistenza complessiva.

Dei giunti termoelettrici: il primo, di platino-platino-rodio, è posto a 5 mm dalla superficie della cavità; mentre altri 3 di cromel-alumel seguono, a 20 mm di distanza l'uno dall'altro, procedendo verso l'esterno.

Prima di uscire dall'apparecchio i fili delle coppie sono disposti ad arco di cerchio in modo da seguire per un tratto notevole delle linee isoterme.

Il primo materiale provato fu un refrattario avente il 69,7 % di silice ed il 27,5 % di allumina con piccole percentuali residue di ossidi di ferro e di calcio; la massa specifica apparente era di 1870 kg/m³ e la porosità 28,5 %.

Indicando con t la temperatura alla distanza R dal centro della sfera, si è rilevato che i dati sperimentali possono essere rappresentati con sufficiente fedeltà da una relazione del tipo:

$$\frac{1}{R} = A + Bt + Ct^2 + Dt^3 \quad (4)$$

(8) Mitt. Forsch. Arb. Ing. Wes., 1909, Heft 63/64.

(9) Ibid., 1920, Heft 228.

nella quale per ogni prova le quattro costanti A , B , C , D , sono individuate da altrettanti rilievi di temperatura.

Detta Φ la potenza elettrica fornita alle resistenze scaldanti, dedotte piccole correzioni relative ai terminali, il coefficiente di conduzione termica λ_t alla temperatura t vale:

$$\lambda_t = \frac{\Phi}{4\pi} \frac{d(1/R)}{dt} \quad (5)$$

e dalla (4) si ha subito:

$$\lambda_t = \frac{\Phi}{4\pi} (B + 2Ct + 3Dt^2) = \alpha + \beta t + \gamma t^2 \quad (6)$$

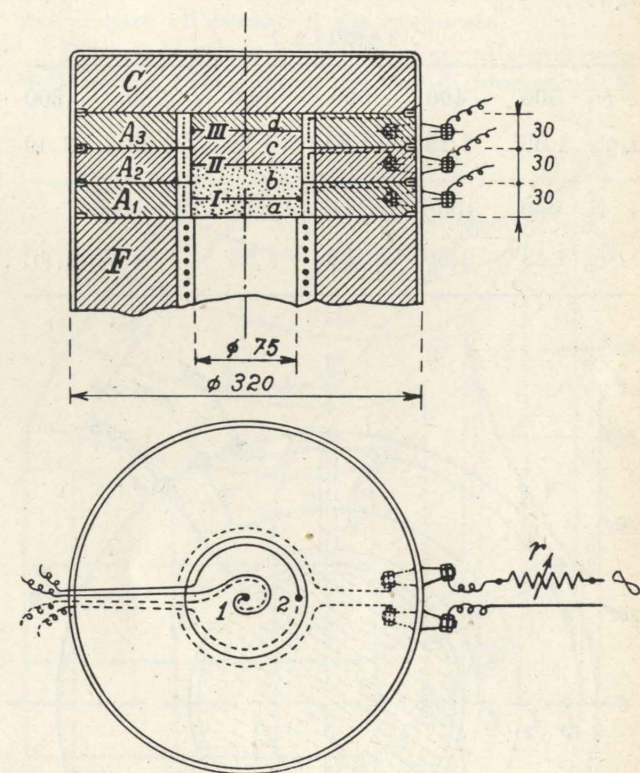


Fig. 9.

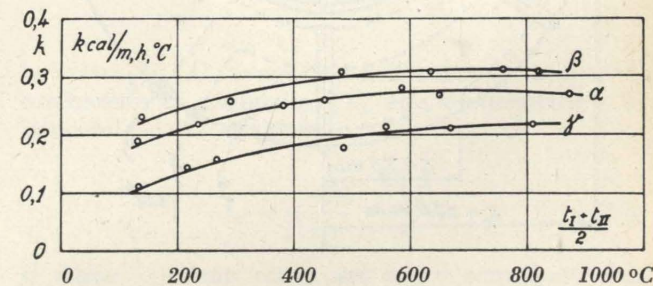


Fig. 10.

da cui facilmente si ricava il valor medio che può occorrere nelle più comuni applicazioni; e cioè ad es. fra t_1 e t_2 :

$$\lambda_{1,2} = (t_1 \cdot \lambda_{0,1} - t_2 \cdot \lambda_{0,2}) / (t_1 - t_2) \quad (7)$$

dove:

$$\lambda_{0,t} = \alpha + \frac{\beta}{2} t + \frac{\gamma}{3} t^2 \quad (8)$$

Nel caso in esame, esprimendo i risultati nelle unità M.K.S.A., dalle prove si è ottenuto:

$$A = 4,47; B = 4,30 \cdot 10^{-3}; C = 2,27 \cdot 10^{-6};$$

$$D = -0,38 \cdot 10^{-9}$$

Per l'intervallo $230^\circ \div 1330^\circ\text{C}$ si ha quindi:

$$\lambda_t = 0,84 + 0,88 \cdot 10^{-3} t - 0,22 \cdot 10^{-6} t^2 \quad (9)$$

watt. m/m² · °C

Per passare alle kcal./m²·h.°C basta moltiplicare i fattori numerici per 0,86.

La tabella n. 7 fornisce i risultati calcolati con la (9):

TABELLA 7.

t = 300	400	500	600	700	800
λ _t = 1,08	1,15	1,22	1,29	1,35	1,40

t = 900	1000	1100	1200	1300 °C
λ _t = 1,45	1,50	1,54	1,58	1,61 W/m, °C

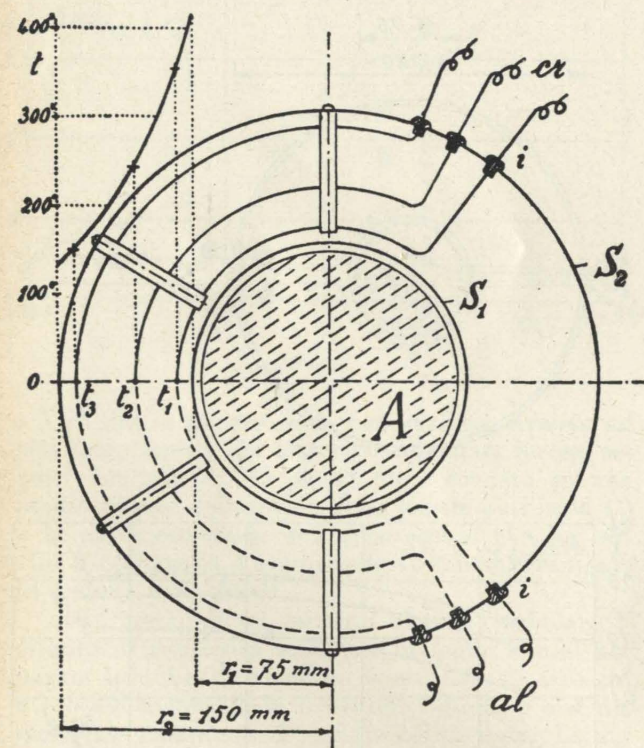


Fig. 11.

Il procedimento seguito ha permesso di ottenere con poche prove la legge di variazione di λ_t per un intervallo molto ampio di temperatura.

- 7 - Il metodo della sfera si è dimostrato così comodo di impiego, almeno per i materiali riducibili senza difficoltà a tale forma e soprattutto per i materiali incoerenti, che lo si è adottato anche per il campo delle medie temperature, costruendo

all'uopo l'apparecchio rappresentato schematicamente in fig. 11 (10).

Esso comprende due sfere concentriche S₁ ed S₂ di lamiera di acciaio stampata (diametri rispettivi 15 e 30 cm), costituite ciascuna da due parti emisferiche riunite con viti. Nella interna è contenuto il corpo in alundum A alla cui superficie, entro apposita scanalatura a elica, è collocata una spirale di filo di nichel-cromo che costituisce la resistenza elettrica scaldante. Perni radiali, in parte di alundum, in parte di altro materiale isolante, servono a fissare la posizione reciproca del corpo scaldante e delle sfere metalliche, come pure a sostenere i conduttori dei giunti termoelettrici cromel-alumel t₁, t₂, t₃. L'uscita dall'apparecchio di questi con-

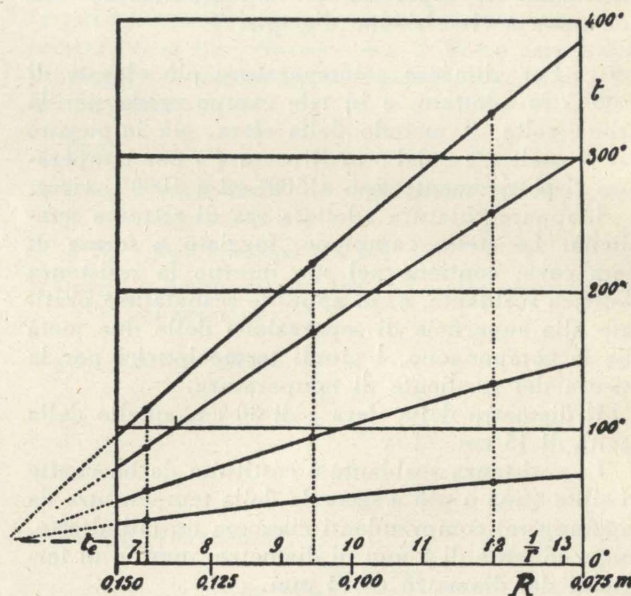


Fig. 12.

duttori, che per un buon tratto seguono linee isoterme, cioè archi di cerchio concentrici alle sfere, come pure l'uscita dei fili di collegamento con l'esterno della resistenza scaldante, avvengono attraverso i pezzi isolanti indicati con i.

Il materiale in prova è disposto nell'intercapedine compresa tra le due sfere, completandosi il riempimento da un foro superiore chiudibile con apposito tappo a vite.

Gli esperimenti sono stati eseguiti con amianto in fiocchi, costituiti da fibre di colore giallo chiaro provenienti da una miniera del Piemonte. L'esame microscopico ha indicato che le fibre stesse, più o meno agglomerate, hanno dimensioni trasversali dell'ordine di decine di micron; le lunghezze medie sono dell'ordine di qualche centimetro.

Nelle varie prove si è variata la consistenza del materiale e quindi la sua massa specifica apparente γ fra 250 e 600 kg/m³, come pure la tempe-

(10) Cfr.: « La conduttività termica delle fibre di amianto », « Il Calore », 1946, n. 2.

Il metodo della sfera ha il grande vantaggio, rispetto a quelli a parete piana o a parete cilindrica, di non esigere dispositivi di guardia e quindi lunghe operazioni di equilibramento di temperature periferiche.

ratura della superficie interna fra 50 e 400°C circa. Non si è superato quest'ultimo limite per evitare alterazioni del materiale che ne avrebbero modificato le proprietà.

Facendo riferimento alla formula (5) e ad un diagramma t, (1/R) come quello di fig. 12, che rappresenta alcune curve sperimentali, le variazioni di λ con t sono pertanto palesate dalle deviazioni dall'andamento rettilineo.

Procedendo per incrementi finiti, o mediante ovvi procedimenti grafici, o, meglio ancora, ricavando dai punti rilevati una relazione analitica fra 1/R e t (del tipo 1/R = a + bt + ct² + dt³), è possibile ottenere i coefficienti desiderati.

Una verifica relativa all'andamento delle curve consiste nell'accertare che le loro tangenti nei punti relativi alla sfera di maggior raggio (R₂) tendano a concorrere in un punto, corrispondente alla temperatura dell'ambiente esterno t_e, posto alla distanza λ₂/hR² dall'ordinata estrema.

La proprietà ora indicata non è rigorosa, perché non crescono in egual modo con la temperatura i valori di λ ed i valori di h, grandezza, quest'ultima, che con le consuete ammissioni rappresenta il coefficiente liminare di propagazione del calore alla superficie della sfera esterna (11).

Le prove durano da 10 a 20 ore consecutive secondo le temperature. La tabella n. 8 fornisce i capisaldi numerici dei risultati delle esperienze eseguite, mentre la fig. 13 li traduce in una rappresentazione prospettica a tre coordinate.

Dal grafico appare chiaramente che sussiste una zona di minimo (linea m m prossima a 500 kg/m³) che corrisponde alle condizioni di maggior convenienza economica per l'impiego del materiale quale coibente termico.

TABELLA 8.

λ kcal/m · h · °C	t = 25	100	200	300	400 °C
γ = 250 kg/m ³	0,17 ₅	0,19	0,20	0,20 ₅	0,21
300	0,16 ₅	0,18	0,19	0,19 ₅	0,20
400	0,15	0,16 ₅	0,17 ₅	0,18	0,18 ₅
500	0,14 ₅	0,16	0,17	0,17 ₅	0,18
600	0,15	0,17	0,18	0,18 ₅	0,19

La linea N N rappresenta i valori forniti dal Nusselt nella memoria citata (v. nota 8), valori che concordano in modo soddisfacente coi precedenti entro i limiti di approssimazione delle misure.

- 8 - Una originale variante del metodo della sfera è stata da me proposta ed applicata per le misure alle basse temperature. Essa consiste nell'introdurre nella sfera interna dell'anidride carbonica

(11) Per la dimostrazione basterà ricordare che in corrispondenza della superficie esterna si può scrivere:

$$h(t_2 - t_e) = -\lambda(dt/dR)_2$$

mentre la distanza indicata vale (t₂ - t_e)/[dt/d(1/R)]₂.

La resistenza termica interna dell'involucro metallico è praticamente trascurabile.

solida (punto di sublimazione -78,5°C) (12) oppure dell'ossigeno liquido (punto di ebollizione -183°C) (13) e, passato il periodo di avviamento, nel ricavare il valore della quantità di calore introdotta nell'unità di tempo, a regime stazionario raggiunto, dalla diminuzione di peso dell'apparecchio.

Secondo una cortese comunicazione fattami dal Prof. R. Plank tale metodo è stato poi impiegato con successo anche alla Scuola Politecnica di Karlsruhe.

Le prime determinazioni con il cosiddetto ghiaccio secco furono eseguite su campioni di cemento cellulare.

La sfera interna poteva contenere circa 2 kg di CO₂ solido ed era munita di un tubetto di gomma per sfogare all'esterno il gas evaporato.

Detti: s il calore di sublimazione alla pressione della prova (572 J/gr a 760 mm di mercurio); M

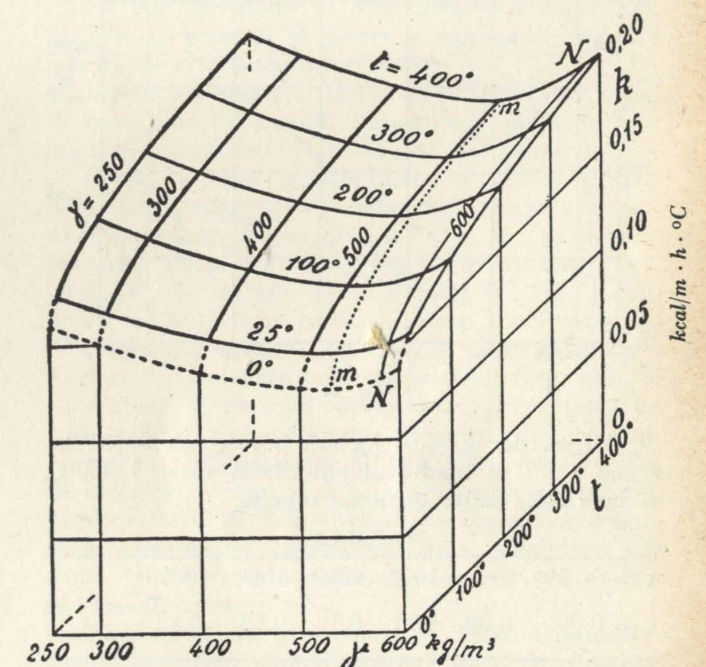


Fig. 13.

la massa di CO₂ evaporata nell'unità di tempo, il coefficiente di conduzione λ_t alla temperatura t è ricavabile dalla relazione:

$$\lambda_t = -\frac{sM}{4\pi} \cdot \frac{d(1/R)}{dt} \quad (10)$$

Il segno — tiene conto del senso centripeto del flusso termico.

Anche qui è possibile rilevare per mezzo di un diagramma (1/R), t le variazioni di λ con la temperatura. Infatti, è d'ordinario possibile rappresen-

(12) Cfr. « Un metodo ponderale per la misura della conduttività termica », Atti Acc. Scienze Torino, vol. 81 (1946-47), luglio 1946.

(13) Cfr. « Misure di conduttività termica fino a -180°C », La Termotecnica, n. 12, 1950; La Ricerca Scientifica, n. 1-2, 1950.

tare i dati sperimentali con una relazione del tipo:

$$\frac{1}{R} = a + b t + c t^2 \quad (11)$$

da cui:

$$\lambda_t = -\frac{s M}{4 \pi} (b + 2ct) = \alpha + \beta t \quad (12)$$

uguaglianza che permette di ricavare il coefficiente β di temperatura.

Prove eseguite su campioni ben asciutti di cemento cellulare (massa specifica apparente fra 450 e 700 kg/m³ circa) hanno fornito valori di λ crescenti regolarmente da 0,09 a 0,13 watt · m/m² · °C circa, con una variazione media $d\lambda/d\gamma$ pari a circa 0,00019. Il coefficiente β è risultato positivo e decrescente con la temperatura, in accordo con prove eseguite a temperature medie.

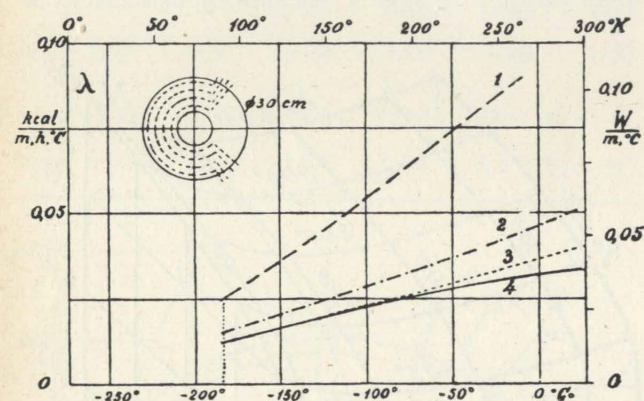


Fig. 14.

Ad es. per $\gamma = 520 \text{ kg/m}^3$, β vale +0,00031 intorno a 0°C e tende ad annullarsi verso i 400°C, come risulta dalla seguente tabella.

TABELLA 9.

$t =$	-50°	0°	100°	200°	300°	400° C
$\lambda =$	0,08	0,09 ₅	0,11	0,12	0,12 ₅	0,13
	watt · m / m ² · °C					

Il metodo non richiede sorgenti ausiliarie di energia ed evita operazioni di equilibramento di temperatura.

Nel caso delle prove con ossigeno liquido, la sfera interna (sempre di 15 cm di diametro) poteva contenere circa mezzo chilogrammo di tale sostanza calorimetrica, che a regime stazionario, nelle prove in esame, decresceva di alcuni grammi al minuto primo (il calore di evaporazione a 760 mm vale 214 joule/gr).

Sulle prime prove eseguite in tal modo mi limito a riportare il grafico conclusivo (v. fig. 14).

La correzione relativa al disperdimento termico del tubetto di introduzione dell'ossigeno liquido e di sfogo di quello evaporato è stata valutata sperimentalmente con prove apposite, chiudendo la parte inferiore del tubetto stesso, versandovi dell'ossigeno liquido e determinando il valore della massa che evaporava nell'unità di tempo, massa tendente assintoticamente a un limite finito col tendere a zero del livello liquido.

- 9 - Volendo, per sostanze conduttrici anche dell'elettricità, superare il limite di circa 1300°C, non potuto superare nelle prove effettuate col metodo della sfera citato al § 6, e ciò occorre ad esempio per i materiali costituenti gli elettrodi di taluni forni industriali, ho proposto una modificazione del cosiddetto metodo elettrico. Con tale metodo la conduttività termica è dedotta indirettamente dalla distribuzione delle temperature e del potenziale elettrico lungo conduttori percorsi da corrente (14).

Gli AA. che in precedenza si sono occupati di queste misure hanno supposto implicitamente costante la densità di corrente in ogni sezione trasversale del conduttore e l'ipotesi appare giustificata nel caso dei conduttori metallici.

Non così per le sostanze refrattarie quali il carbonodum, la grafite e simili, usate nella costruzione dei cosiddetti « resistor » dei forni elettrici, nelle quali sostanze la caduta trasversale di temperatura può risultare talmente rilevante da rendere sensibilmente disuniforme la distribuzione della corrente e da influenzare in modo apprezzabile la resistenza elettrica.

Questa apparirà in generale diversa dalla resistenza corrispondente alla temperatura superficiale, perchè nei vari strati coassiali nei quali si può idealmente suddividere il conduttore si avranno temperature e quindi resistività elettriche diverse dalla superficiale.

La differenza dipenderà dalla grandezza e dal segno del coefficiente di temperatura della resistività elettrica nell'intorno della temperatura superficiale.

Nei casi indicati ci si può valere di questo stesso fenomeno per effettuare una valutazione indiretta della conduttività termica, operando su campioni cilindrici pieni a sezione circolare, di lunghezza grande rispetto al diametro.

Le misure, a regime stazionario raggiunto, si riducono allora alla determinazione della temperatura superficiale (letta ad un pirometro ottico), della caduta di potenziale in un tratto intermedio di conduttore abbastanza lontano dai terminali, e dell'intensità della corrente che attraversa il conduttore stesso.

Quanto ai calcoli, conviene partire dall'equazione differenziale della conduzione termica accompagnata dalla produzione di calore q in ogni unità di volume e per ogni unità di tempo.

Indicando con t la temperatura alla distanza generica r dall'asse e con λ la conduttività termica, nel caso in esame l'equazione assume la forma:

$$\frac{d^2 t}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{dt}{dr} + \frac{q}{\lambda} = 0. \quad (13)$$

Se si indica con v la caduta di tensione per unità di lunghezza nel tratto considerato e con κ la conduttività elettrica alla temperatura t , alla q , varia-

(14) Cfr. « Una modificazione del metodo elettrico per la misura della conduttività termica », *Atti Acc. Scienze Torino*, vol. 80, 1944-45, agosto 1945.

bile lungo il raggio, si può dare la semplice espressione seguente:

$$q = \kappa v^2 = (\alpha + \beta t) v^2 \quad (14)$$

in cui i coefficienti α e β vanno scelti nell'intorno della temperatura superficiale.

Il coefficiente β può essere positivo, nullo o negativo; il metodo cade in difetto nel secondo caso ed è di più agevole applicabilità nel primo, perchè a parità di condizioni risulta allora maggiore la caduta di temperatura a partire dall'asse.

Posto nell'intorno suddetto: $\lambda = a + bt$ la distribuzione radiale delle temperature si ricava dalla (13) sviluppando la t in serie di potenze e ricordando che per la simmetria del fenomeno dt/dr è nulla in corrispondenza dell'asse.

Assegnando alle varie grandezze l'indice o se relative all'asse e l'indice e se relative alla superficie, e tenendo conto della (14) si ottiene:

$$t = t_0 - \frac{1}{2} \left(\frac{\kappa_0}{\lambda_0} \right) v^2 r^2 + \frac{3}{8} \frac{(a\beta - b\alpha)}{\lambda_0^2} \left(\frac{\kappa_0}{\lambda_0} \right) b^4 r^4 - \dots \quad (15)$$

La serie è convergente, e per i valori dei vari parametri che qui interessano lo è rapidamente.

Ad esempio per il caso di cui è fatto cenno alla fine di questo paragrafo i tre primi termini della serie sono rappresentati rispettivamente dai numeri: +1504°, -104°, -1°, e l'ultimo, che dipende dalla differenza dei coefficienti di temperatura di κ e λ , è dell'ordine dei possibili errori sperimentali.

Se si limita la serie ai primi due termini, il che appare giustificato in casi come quello esaminato, si può giungere al risultato per una via non laboriosa.

Infatti essendo per tale limitazione:

$$dt = \frac{1}{2} \left(\frac{\kappa_0}{\lambda_0} \right) v^2 r dr = \frac{2(t_0 - t_e)}{r^2} r dr \quad (16)$$

alla resistenza elettrica R per unità di lunghezza, data da:

$$R = \frac{1}{\int_0^e \kappa \cdot 2\pi r dr} \quad (17)$$

si può assegnare l'espressione:

$$R = \frac{t_0 - t_e}{\pi r_e^2 \int_0^e \kappa dt} = \frac{1}{\pi r_e^2 \left[\alpha + \frac{\beta}{2} (t_e + t_0) \right]} \quad (18)$$

che unitamente alla:

$$\lambda_0 = \frac{\kappa_0 v^2 r_e^2}{4(t_0 - t_e)} = \frac{q_0 r_e^2}{4(t_0 - t_e)} \quad (19)$$

permette di risolvere rapidamente il problema.

Per mettere in evidenza la possibilità di applicazione del metodo si espongono alcune considerazioni numeriche relative ad un tipo recente di « resistor » a base di carburo di silicio, di cui sono noti i dati occorrenti per questi calcoli (15).

(15) F. MANN, « Elektrowärme », 1942, n. 1, pag. 13; « L'Elettrotecnica », vol. 39, 1942, pag. 101 D.

Per $t_e = 1400^\circ\text{C}$ il carico q è intorno a 100 watt/cm³, la conduttività elettrica a $10 \Omega^{-1} \text{ cm}^{-1}$ ed il coefficiente β a -0,0055.

D'altra parte si può ritenere come valor medio $\lambda = 0,06 \text{ W/cm} \cdot ^\circ\text{C}$ (16). Con questo materiale in una sbarretta di un centimetro di diametro sottoposta al carico indicato la differenza ($t_0 - t_e$) supererebbe allora i 100°, mentre lo scarto relativo fra R_0 e R_e giungerebbe quasi al 6 %.

Differenze ancora più elevate si potrebbero verificare per dimensioni e carichi maggiori, come pure, a parità di altre condizioni, per sostanze a coefficiente di temperatura della κ positivo. L'entità della differenza ($t_0 - t_e$) spiega la tendenza ad usare sbarre cave, colle quali riesce possibile innalzare la temperatura superficiale del materiale senza danneggiarlo.

- 10 - In occasione di vari congressi sono stati pubblicati risultati di prove e confronti con dati forniti da altri Laboratori.

Diamo ad esempio quelli riguardanti due classi di materiali di grande importanza nella tecnica moderna: i cementi (17) e le sostanze plastiche (18).

Circa i primi pubblichiamo i grafici riguardanti l'influenza sulla conduttività termica rispettivamente della massa specifica (fig. 15), della temperatura (figg. 16 e 17), della composizione (figura 18), la durata della presa (fig. 19), l'umidità (fig. 20). Sulla prima le linee continue a , b , c , sono state fornite dal P.T.R. (Physikalisch-Technisch Reichsanstalt) rispettivamente per le condizioni di perfetta secchezza (essiccamento in stufa a 100° fino a costanza di peso), di secchezza normale (asciugamento all'aria libera con residui di umidità intorno al 5 % in volume), di umidità pari a circa il 10 % in volume. Le linee d ed e sono state fornite dal Cammerer, noto specialista del ramo, per le condizioni corrispondenti rispettivamente alle curve b ed a .

La punteggiata f , secondo lo stesso Cammerer, dovrebbe valere genericamente e in media per materiali da costruzione di composizione uniforme in stato di secchezza, e va intesa piuttosto come una curva limite inferiore per materiali di buona qualità.

Degli altri valori sperimentali indicati sulla figura e tutti corrispondenti allo stato di secchezza, quelli rappresentati con triangoli corrispondono a determinazioni eseguite nel Laboratorio di Fisica tecnica del Politecnico di Monaco di Baviera, i quadrati a prove da me eseguite nel Laboratorio di Fisica tecnica del Politecnico di Torino (i se-

(16) F. HENNING, « Wärmetechnische Richtwerte », Berlino 1938, pag. 75 (b è intorno a -0,00005).

(17) Cfr. « Le proprietà termiche del cemento », *Giornale del Genio Civile*, n. 3-4, 1947. In questo lavoro, inizialmente presentato ad una riunione di specialisti del cemento armato (V. *Atti Rass. Tecn. Soc. Ing. Arch. Torino*, n. 3-4, 1948, pag. 51), si riferisce anche sul calore specifico e sulla dilatabilità termica dei cementi.

(18) « La conducibilità termica delle materie plastiche », *Atti I Congresso del Freddo*, 1952; « Le materie plastiche quali isolanti termici », *Atti e Rass. Tecn. Soc. Ing. Arch. Torino*, n. 6, 1952.

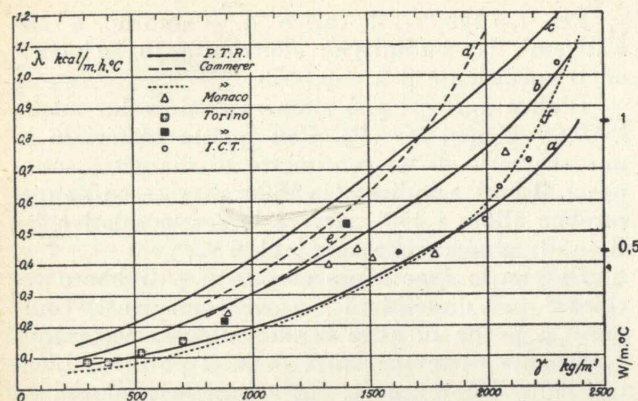


Fig. 15.

gni con punteggiatura sono relativi a cementi porosi, i soli provati col metodo della sfera, quelli neri a conglomerati alla pomice provati col metodo della lastra piana), infine i circoletti a valori registrati nelle *International Critical Tables* (volume II, pag. 314) e riflettenti in particolare esperimenti eseguiti in America e in Inghilterra.

I valori più bassi di λ e segnatamente quelli corrispondenti a densità apparenti minori di quella dell'acqua riguardano quei cementi o quei conglomerati cementizi detti genericamente « leggeri » e noti nell'industria sotto vari nomi anche in dipendenza della composizione e dei procedimenti di fabbricazione.

Nella zona corrispondente ai calcestruzzi ordinari l'ascesa del coefficiente di conduzione è rapida.

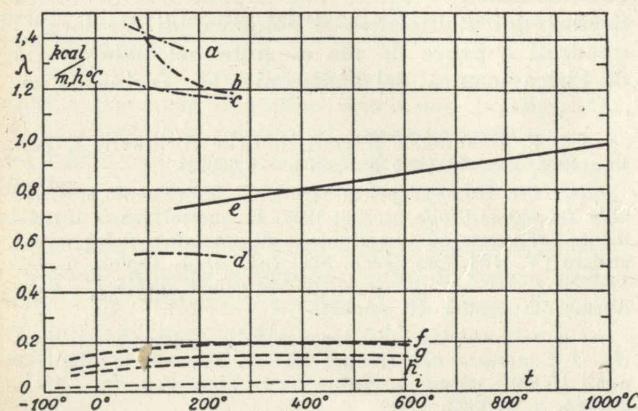
La legge media di accrescimento di λ con γ per cementi normalmente asciutti ed a temperatura ordinaria può essere espressa a titolo di orientamento dalla relazione:

$$\lambda = 0,07 + 0,15 \cdot 10^{-3} \gamma + 0,12 \cdot 10^{-6} \gamma^2. \quad (20)$$

Poco numerose sono le ricerche relative alla variabilità del coefficiente di conduzione termica colla temperatura.

Nella figura 16 le ascisse t rappresentano le temperature della faccia più calda dei campioni, l'altra faccia è a temperatura ordinaria. Le prove a, b, c , sono state eseguite da Carman e Nelson

Fig. 16.



(Un. of Ill. Eng. Exp. Stat. Bull., n. 122, pag. 29) su conglomerati ordinari di cemento Portland, sabbia e ghiaia nelle proporzioni rispettive in volume di 1:4,3:4,0 per la linea a ; di 1:2,4:2,3 per la b ; di 1:1,2:1,1 per la c .

Gli stessi Autori danno per il solo cemento un andamento medio rappresentato dalla linea d .

Apparirebbe in genere una diminuzione più o meno rapida di λ colla t . Le prove del Norton (Jour. ASME, vol. 35, pag. 1012) su conglomerato di composizione 1:2:4 spinte fino a 1000°C accusano invece un accrescimento netto di λ e sembrano più attendibili.

Le curve f, g, h riguardano una serie sistematica di esperimenti che ho eseguito nel Laboratorio di Fisica tecnica del Politecnico di Torino, per incarico del Centro studi sui materiali da costruzione del C.N.R., su cementi porosi di massa specifica γ pari rispettivamente a 700, 500 e 300 kg/m³ circa, impiegando il metodo della sfera. I valori coprono tutto l'intervallo compreso fra -50° e +600°C.

Una rappresentazione prospettica di questi risultati riferiti a tre assi coordinati è eseguita in figura 17.

La piccolezza del valore di λ , che si desume dal confronto colla curva i relativa all'aria stagnante, li designa quali coibenti termici di proprietà singolarmente costanti per un ampio tratto (una specie di « costantana » termica).

Le esperienze di Carman e Nelson rappresentate sulla figura 18 mostrano l'influenza che a varie temperature esercita la composizione del conglomerato. Sulle ascisse sono riportate le parti in volume, metà sabbia e metà ghiaia, che accompagnano una parte di cemento tipo Portland, essendo costante nelle varie prove la composizione granulometrica media.

L'aumento di λ è molto rapido all'inizio, poi sempre più lento, ciò che ha notevole importanza pratica. L'influenza della temperatura è probabilmente un poco mascherata da altre circostanze.

Gli Autori Carman e Nelson già citati avendo eseguito prove su campioni di varia composizione dopo 28 giorni dalla presa, le hanno ripetute sugli stessi campioni dopo 120 giorni. Come mostra la figura 19 non si sono registrate variazioni apprezzabili di λ per le composizioni intorno a 1:2 e 1:7; diminuzioni varianti in modo regolare fino a circa il 10 % per composizioni intermedie; accrescimenti fino al 15 % per conglomerati più poveri di cemento, ciò che rivela l'influenza di fenomeni concomitanti ed agenti in sensi opposti.

La presenza di umidità nei materiali porosi altera profondamente il fenomeno della propagazione del calore non soltanto per la presenza di liquido nei piccoli meati intersecanti i materiali stessi, ma anche perchè in conseguenza degli squilibri di temperatura fra zona e zona si può produrre una specie di migrazione di umidità dalla parte calda dove evapora alla fredda dove si condensa, migrazione che comporta un flusso talvolta cospicuo di calore. È difficile che in tali condizioni si possa stabilire un vero regime stazionario e ciò

aiuta a spiegare le notevoli incertezze che dominano in questo campo.

Sta di fatto in ogni modo che la presenza di quantità anche modeste di umidità accresce in modo notevole la conduttività termica e ciò è mostrato dall'andamento delle curve sulla fig. 20 sulla quale gli aumenti percentuali di λ sono direttamente riferiti al contenuto in umidità.

Riguardo alle sostanze plastiche riportiamo la tabella n. 10 rinviando per i dettagli alle note originali già citate.

TABELLA 10.

MATERIALE	Densità media nello stato compatto	Calore specifico watt/kg. °C	Coefficiente di conduzione termica nello stato compatto * watt/m. °C
Cloruro di polivenile	1,7	0,27	0,07
Polistirene	1,06	0,27	0,06
Cellulosa fenolica	1,3 ÷ 1,5	0,30 ÷ 0,34	0,12 ÷ 0,27
Metacrilato di polimetile	1,18	0,30	0,15
Acetato di cellulosa	1,3	0,30	0,19
Etilcellulosa	1,08 ÷ 1,18	0,27 ÷ 0,40	0,12 ÷ 0,19

* NB. Per avere i dati espressi in kcal/m · h · °C si moltiplichino per 0,86.

Alcuni di questi materiali, come l'acetato di cellulosa, fondono al crescere della temperatura, ma non bruciano; altri, come il polistirene, bruciano molto lentamente.

Con talune di queste sostanze, prodotte allo stato poroso, o ridotte in sottili lastre corrugate e sovrapposte, si producono degli isolanti termici.

Ad esempio il polistirene poroso, ridotto ad una densità apparente di 45 kg/m³, acquista una conduttività termica intorno a 0,035 W.m/m².°C; pres'a poco lo stesso valore si raggiunge con pacchi di lastre corrugate di acetato di cellulosa, aventi una densità apparente, dedotta dalle dimensioni esterne, di soli 15 kg/m³.

Naturalmente si tratta, in questi casi, di materiali di riempimento, che presentano scarsa resistenza meccanica, ed esigono involucri rigidi e impermeabili per la loro protezione.

- 11 - Allo scopo di ridurre la durata delle prove, che è lunga se si seguono i metodi con flusso stazionario, si sono da più parti ricercati metodi rapidi fondati sul rilievo di transitori termici. Su un metodo originale utilizzando la misura delle variazioni di temperatura del bulbo di un comune termometro a mercurio, portato inizialmente a temperatura diversa da quella del campione e poi

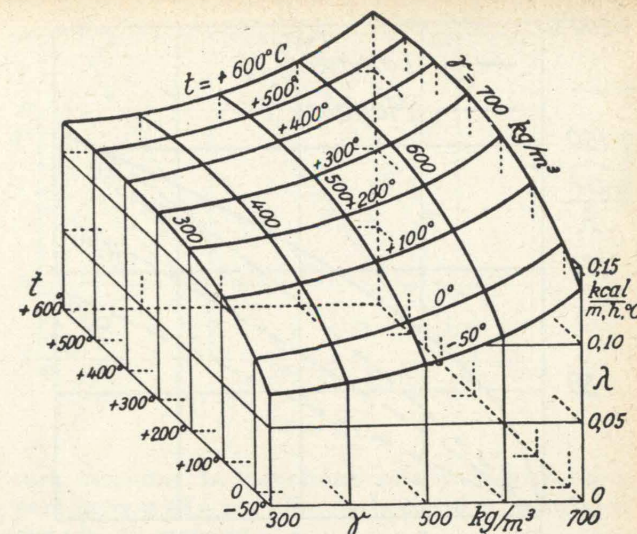


Fig. 17.

introdotto rapidamente in un foro praticato nel campione stesso, ho già riferito altrove ⁽¹⁹⁾.

Alcuni recenti risultati ottenuti anche a bassa temperatura mediante giunti termoelettrici e termometri a toluene sono rappresentati sulla fig. 21.

Il metodo è semplice e di agevole impiego, ed

⁽¹⁹⁾ Cfr. « La Termotecnica », n. 12; 1954, pag. 691, e ancora « Atti Acc. Scienze Torino », vol. 88, 1953-54; 27 gennaio 1954, « La Ric. Scientifica », n. 23, 1954; Atti IX Congr. Int. del Freddo, Parigi, Sett.-Ott. 1955.

Per una sorgente sferica di raggio R il secondo membro della (21) va moltiplicato per il binomio $\left[1 + \frac{(r^2 - 6)R^2}{40\chi\tau}\right]$, il cui secondo addendo è però trascurabile rispetto all'unità per R molto piccolo. Cfr. H. CARLSLAW, *Conduction of Heat in Solids*, London, 1921, Chapter III, Sect. 16; M. JAKOB, *Heat Transfer*, New York, 1949, vol. I, pag. 337.

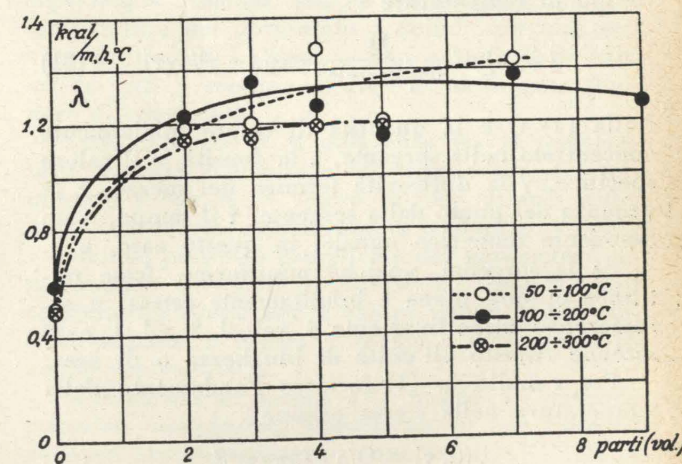
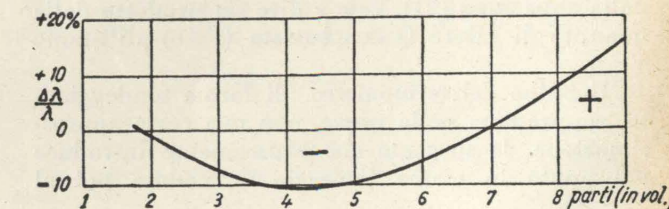


Fig. 18.

Fig. 19.



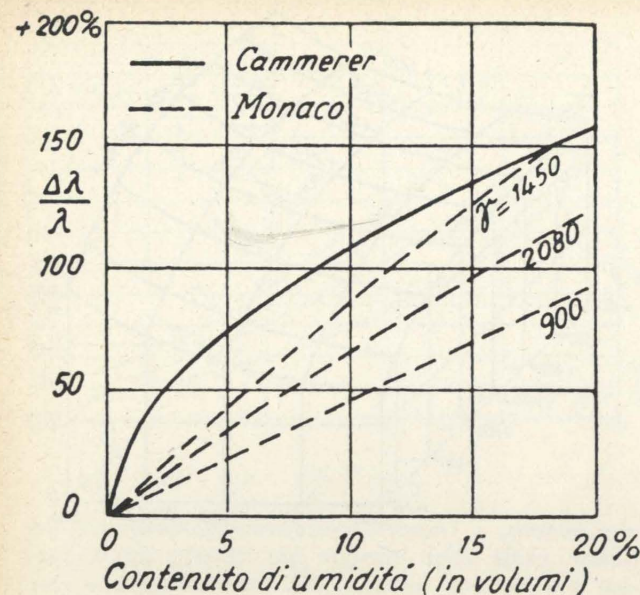


Fig. 20.

è adattabile anche ad isolanti omogenei e di sufficiente spessore, collocati in sito nelle disposizioni praticate nell'industria e nell'edilizia. Esso, come si è detto, è fondato sul rilievo della legge di raffreddamento del bulbo di un termometro a mercurio preventivamente riscaldato ed introdotto bruscamente in un foro praticato nel materiale in esame (23). Questa legge è funzione della diffusività termica del materiale e può servire a determinarla, e quindi a determinare anche la conduttività, quando si seguano opportune procedure.

È noto infatti dalla teoria degli impulsi termici introdotta dal Fourier e sviluppata dal Kelvin (24) che una sorgente istantanea e concentrata produce in un mezzo omogeneo ed isotropo illimitato il campo di temperature t :

$$t(r, \tau) = \frac{Q}{\rho c (4\pi \chi \tau)^{n/2}} \exp(-r^2/4\chi\tau) \quad (21)$$

Nella (1) Q è la quantità di calore inizialmente concentrata nella sorgente, ρ la densità, c il calore specifico, χ la diffusività termica del mezzo, r la distanza del punto dalla sorgente, τ il tempo, n un esponente numerico uguale, in questo caso, a 3.

Se la sorgente, anziché puntiforme, fosse rettilinea oppure piana e infinitamente estesa, n assumerebbe rispettivamente i valori 2 ed 1 e Q sarebbe riferito all'unità di lunghezza o di area.

Per r nullo la (1) fornisce l'andamento della temperatura nella stessa origine:

$$t(0, \tau) = Q/\rho c (4\pi \chi \tau)^{n/2} \quad (22)$$

Fuori del bulbo si potrà ammettere che il campo di temperature sia quello stesso rappresentato dalla equazione (21), vale a dire sia prodotto dalla quantità di calore Q concentrata ($r=0$) all'istante $\tau=0$.

Il bulbo del termometro, di forma tondeggian- te, rappresenta nelle prove, con una certa approssimazione, la sorgente che bruscamente introduce nel punto in esame l'energia Q , ceduta poi al

mezzo circostante, inizialmente isoterma, via via che il bulbo si raffredda.

Se si opera su due materiali diversi 1 e 2, con lo stesso termometro e con identica procedura, cioè essenzialmente partendo e finendo con le stesse temperature ed impiegando campioni di dimensioni grandi rispetto al diametro del bulbo e tutti inizialmente alla stessa temperatura ambiente, dovrà risultare, se le approssimazioni introdotte lo consentono:

$$\rho_1 c_1 (\chi_1 \tau_1)^{n/2} = \rho_2 c_2 (\chi_2 \tau_2)^{n/2} \quad (23)$$

e detto $k = \rho c \chi$ il coefficiente di conduzione:

$$k_2 = k_1 \frac{\tau_1}{\tau_2} \left(\frac{\rho_2 c_2}{\rho_1 c_1} \right)^{n-2} \quad (24)$$

da cui si ricava k_2 quando sia noto k_1 .

La (3) mostra che nel caso di una sorgente rettilinea illimitata (in via di approssimazione un bulbo cilindrico sottile e molto allungato), cioè per $n=2$, si avrebbe semplicemente:

$$k_2 = k_1 \frac{\tau_1}{\tau_2} \quad (25)$$

Ho saggiato il metodo, che si potrebbe chiamare dell'impulso termico, su quattro materiali di cui avevo determinato in precedenza con metodi assoluti i valori di k .

Il bulbo tondeggian- te del termometro a mercurio impiegato (del tipo a stelo vuoto) aveva un diametro di circa 6 mm, veniva scaldato a 100°C (schermando lo stelo) e immerso a 90°, contando i secondi da questo istante e seguendosi poi l'andamento della temperatura nel tempo.

I fori, profondi circa 10 volte il diametro del bulbo, furono eseguiti con cura, assicurando un buon contatto fra il bulbo stesso e il materiale. Quest'ultimo era inizialmente ad una temperatura uniforme nota, la stessa temperatura ambiente, che fu assunta come origine. Le prove, nei casi esaminati, richiesero da qualche minuto a una diecina di minuti circa. I tempi τ sono stati ricavati dalla somma:

$$\tau = \tau_0 + \Delta\tau \quad (26)$$

in cui $\Delta\tau$ è il tempo contato dalla introduzione del termometro e τ_0 è un tempo iniziale fittizio, corrispondente alla temperatura di introduzione t_0 e ricavato, per un piccolo $\Delta\tau$, dalla relazione:

$$\tau_0 = \frac{\Delta\tau}{(t_0/t)^{2/n} - 1} \quad (27)$$

ottenuta confrontando le espressioni che assume la (2) rispettivamente per le temperature t e t_0 (corrispondente a $\Delta\tau$). Infatti:

$$t(0, \tau) = Q/\rho c [4\pi \chi (\tau_0 + \Delta\tau)^{n/2}] \quad (28)$$

$$t_0(0, \tau_0) = Q/\rho c (4\pi \chi \tau_0)^{n/2} \quad (29)$$

D'altro canto:

$$\tau = \tau_0 + \Delta\tau = \left[1 + \frac{1}{(t_0/t)^{2/n} - 1} \right] \Delta\tau = \left[\frac{1}{1 - (t/t_0)^{2/n}} \right] \Delta\tau \quad (30)$$

e quindi per due esperienze distinte, eseguite su materiali differenti 1 e 2 fra gli stessi estremi di temperatura t_0 e t , si ha semplicemente:

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = \frac{\tau_{01} + \Delta\tau_1}{\tau_{02} + \Delta\tau_2} = \frac{\Delta\tau_1}{\Delta\tau_2} \quad (31)$$

I materiali provati, di cui il primo fu assunto come termine di paragone, erano: sughero agglomerato espanso ($k_1=0,044$ W/m°C); feltro di lana di scorie bachelizzata ($k_2=0,031$); refrattario isolante poroso ($k_3=0,093$); mattone comune ($k_4=0,50$).

I rapporti dei tempi all'istante in cui la differenza fra la temperatura del bulbo e quella dell'ambiente era scesa a 6°C risultarono rispettivamente:

$$\frac{\tau_1}{\tau_2} = 0,85; \quad \frac{\tau_1}{\tau_3} = 1,94; \quad \frac{\tau_1}{\tau_4} = 7,3$$

ai quali corrisposero, applicando la (24), i valori $k_2=0,029$; $k_3=0,095$; $k_4=0,53$.

Anche impiegando un termometro a bulbo cilindrico allungato (diametro 4 mm, lunghezza 40 mm circa) e applicando quindi la (25), si ottennero scarti inferiori al 6 %, tollerabili in prove industriali su materiali di composizione non esattamente definita né uniforme.

La fig. 21 fornisce in coordinate logaritmiche i risultati sperimentali in entrambi i casi, corrispondendo le linee continue all'impiego del bulbo pressoché sferico, quelle punteggiate all'impiego del bulbo molto allungato. L'andamento medio dei punti è quello di rette parallele con inclinazione $n/2$. Il rilievo di molti punti, qui effettuato a scopo di verifica, non è però necessario in misure correnti.

Per i materiali rigidi la condizione del buon contatto col bulbo è alquanto difficile da assicurare; per i comuni coibenti un poco cedevoli essa non presenta invece difficoltà alcuna. Per i buoni isolanti i tempi di raffreddamento sono rilevanti e la sensibilità della misura è notevole.

Il metodo può essere adottato anche per temperature inferiori all'ambiente, raffreddando preventivamente il bulbo, e può essere esteso, con particolari cautele intese ad evitare correnti convettive, a prove su fluidi. Così pure sono adottabili altri dispositivi termometrici, ad es. una sferetta metallica, o un disco sottile, al cui centro sia saldato un giunto termoelettrico, e lo stesso giunto opportunamente lavorato e disposto, con artifici di adattamento a differenti intervalli di temperatura.

Per due istanti diversi di una stessa prova prolungata, e sempre per $r=0$, risulta costante, dalla (1), l'espressione:

$$t^2 \cdot (k\tau)^n \cdot (\rho c)^{2-n}$$

e, per $n=2$, il prodotto $tk\tau$, da cui quindi si può ricavare k per uno stesso materiale alle varie temperature.

La conoscenza della capacità termica del bulbo renderebbe possibile, utilizzando la (2), una mi-

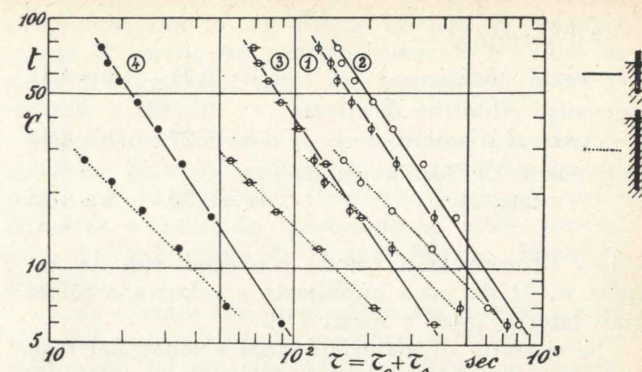


Fig. 21.

sura assoluta; la correzione relativa allo stelo è però incerta ed è per eliminarla che si è preferito il metodo di confronto.

Alcuni recenti risultati, ottenuti anche a bassa temperatura fino al punto di ebollizione dell'ossigeno (-183°C) mediante giunti termoelettrici e termometri a toluene, sono rappresentati nella fig. 22.

Sono in corso prove, effettuate con giunti termoelettrici, ed estese, per le temperature elevate, fino a circa 1000°C.

- 12 - Se si dispone di campioni di forma regolare (sfere, cubi, cilindri) può risultare conveniente ricorrere al noto metodo che consiste nel seguire la legge di variazione della temperatura al centro dei campioni stessi (d'ordinario mediante un sottile giunto termoelettrico) quando essi sono bruscamente immersi in un termostato a temperatura diversa da quella iniziale uniforme del pezzo in prova.

Convieni operare in modo che la temperatura superficiale rimanga sempre molto prossima alla temperatura del termostato e quindi conviene servirsi di liquidi bollenti o ben agitati o di altri artifici atti a rendere grande il coefficiente limitare di convezione.

Indicando con θ la differenza fra la temperatura centrale anzidetta e la temperatura del termostato e con θ_i il valore iniziale di tale differenza, la teoria mostra che il rapporto $y = \theta/\theta_i$ è funzione piuttosto complicata del parametro adimensionale $x = \chi\tau/r^2$ (χ diffusività termica, cioè conduttività divisa per il calore specifico dell'unità di volume, τ tempo, r raggio o dimensione lineare opportuna).

Williamson e Adams ⁽²⁰⁾ hanno al riguardo compiuto calcolazioni numeriche su tali funzioni per vari casi praticamente importanti.

Ho notato ⁽²¹⁾ che per valori di y minori di circa 0,7, e cioè trascorsa la prima e più veloce fase dell'esperienza, i dati numerici ora ricordati sono approssimabili a meno di pochi per cento di scarto, da semplici relazioni del tipo:

$$\log_{10} y = a - b x \quad (32)$$

⁽²⁰⁾ « Phys. Rev. », vol. 14, pag. 99, 1919.

⁽²¹⁾ Cfr. « Ancora sulla rapida valutazione della conduttività termica », Atti Acc. Scienze Torino, vol. 89, 1954-55, marzo 1955.

Ad esempio:

per corpi sferici	a=0,31	b=4,13
per corpi cilindrici di altezza pari al diametro	a=0,27	b=3,48
per corpi di forma cubica (r=lato/2)	a=0,30	b=3,24

- 13 - Terminiamo questa rassegna con la tabella n. 11 da poco pubblicata e relativa a materiali laterizi pieni e forati ⁽²²⁾.

Se si tratta di materiali pieni e omogenei l'interpretazione dei risultati è ovvia. Se si tratta di laterizi forati, ed il fenomeno dipende allora, come già si è osservato, anche dalla giacitura, il coefficiente assume il significato di « *conduttività equivalente* », equivalente cioè ad un materiale ideale avente le stesse dimensioni esterne, ma internamente pieno ed omogeneo.

In luogo di λ equivalente si può anche impiegare utilmente in questi casi il rapporto:

$$q = \frac{\lambda}{s} \quad (33)$$

cioè la quantità di calore trasmessa nell'unità di tempo attraverso 1 m² di superficie frontale di un campione dello spessore di s metri, quando la Δt fra le sue facce è di 1°C.

Sono questi i parametri più opportuni per valutare l'attitudine dei laterizi a propagare il calore, come pure per paragonare questa attitudine in vari campioni diversamente composti e costruiti.

Difatti si tratta di proprietà *intrinseche* ai materiali stessi e non dipendenti da condizioni esterne, condizioni più o meno variabili in modo non sempre prevedibile. Sono dunque questi, senza alcun dubbio, i valori termici più importanti per i fabbricanti di laterizi. Sotto questo punto di vista le prove globali di trasmissione del calore su muri già costruiti o su modelli di edifici sono utili ma non sono da ritenere esaurienti perchè influenzate dai fenomeni di convezione e di irradiazione esterna, variabili col clima, con la natura delle superfici proprie e delle circostanti e con il loro orientamento. Inoltre, è difficile, in questi casi, raggiungere il regime stazionario delle temperature e possono quindi intervenire notevoli cause di errore che falsano gravemente i risultati.

Qualora lo spessore dei laterizi forati da provare sia rilevante, occorre impiegare un apparecchio di maggiore superficie (se ne è costruito uno di un metro di lato) oppure, ma certo con meno rigore, e sempre che la forma interna non sia troppo complicata, misurare la conduttività del materiale pieno, calcolare pazientemente, medianamente medie ponderate, la trasmissione interna del calore nei fori, o nelle intercapedini d'aria e nelle nervature con termini come $\left(\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{s}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}\right)$, e da questa risalire, in via di approssimazione, al valore del λ equivalente.

⁽²²⁾ « Sulla valutazione della conduttività termica dei laterizi », *Atti e Rass. Tecn. Soc. Ing. Arch. Torino*, n. 11, 1954.

I coefficienti α tengono conto globalmente dei fenomeni di convezione e di irradiazione interna.

Il calcolo è più attendibile se eseguito su elementi forati già singolarmente sperimentati e disposti poi variamente in modo da creare intercapedini o sovrapposizioni.

È a questo proposito da rilevare che le intercapedini d'aria sono efficienti dal punto di vista della coibenza soltanto se piccole.

Oltre i 5÷6 cm di spessore esse divengono nocive per effetto della notevole convezione termica che in esse si attiva, soprattutto se disposte verticalmente e con altezze notevoli.

Dai risultati sperimentali ricavati a Torino su vari elementi costruttivi sono da ricordare in particolare i dati relativi alla temperatura ordinaria ed alla giacitura con fori orizzontali (v. tabella 11).

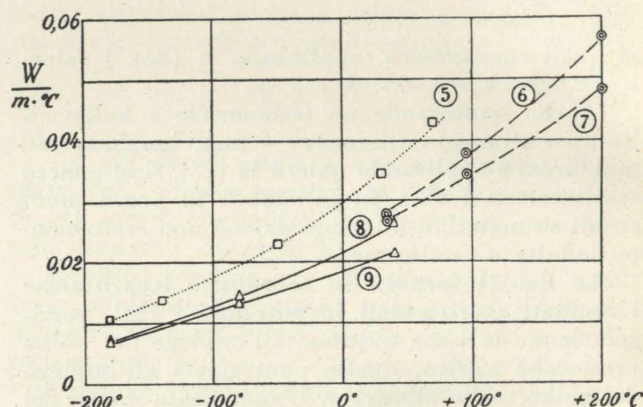


Fig. 22.

I risultati sono facilmente estendibili a muri costituiti da più strati (ma non, in generale, da una frazione di strato).

Ad esempio se con due strati di elementi uguali a quelli indicati col n. 6 si costituisce un muro di 50 cm di spessore, la q si riduce alla metà (0,8 watt/m² e grado di differenza di temperatura fra le facce del muro) mentre il λ equivalente rimane $0,8 \times 0,50 = 1,6 \times 0,25 = 0,40$ watt. m/m²·°C.

Non si potrebbe però passare ad uno strato di cm 25/2 perchè cambierebbe la struttura.

Si è sottolineata la locuzione « fra le facce » per mettere in evidenza che non si tratta della differenza di temperatura fra i due ambienti separati dal muro, differenza influenzata, come si è detto, da fenomeni variabili di convezione e di irradiazione che nulla hanno a che vedere con la bontà del materiale e degli elementi costituenti la parete propriamente detta, ma che si tratta effettivamente delle temperature « superficiali » dei campioni.

I risultati stessi sono degni di interesse, sia per la natura del materiale che li costituisce e del procedimento tecnologico moderno di produzione (i forati sono ottenuti mediante estrusione a macchina sotto vuoto), sia perchè danno luce su varie disposizioni, in parte a carattere sperimentale, con le quali si è cercato di ottenere valori soddisfa-

centi di isolamento termico con un impiego ristretto di materia prima.

Essendo andati distrutti per eventi bellici i due apparecchi a lastra piana precedentemente descritti fu costruito un 3° apparecchio, dimensioni esterne 50×50 cm, in conformità alle norme UNI già citate e con indicatori termometrici a coppia termoelettrica.

Con questo apparecchio furono eseguite molte determinazioni nel periodo post-bellico e in particolare quelle sui laterizi di cui qui si è discusso.

- 14 - Agli inizi dell'attività riassunta in questa relazione vari costruttori italiani inviavano a Laboratori esteri i loro prodotti per averne i dati riguardanti la conduttività termica. Da vari decenni, per l'opera paziente e non di rado originale di vari Laboratori italiani, fra cui quello di Torino, ciò non si è più reso necessario. E la messe di dati sperimentali da noi ottenuta con migliaia di prove è ormai tale che, tranne casi speciali, non è più nemmeno necessario ricorrere a

raccolte straniere per averne nozioni di orientamento. È questo un risultato notevole e valeva la pena di segnalarlo, tanto più trattandosi di prove delicate e difficili.

Altre indagini sono in corso, e così pure la costruzione di nuovi apparecchi, in accordo con un piano incoraggiato dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e messo in esecuzione in modo coordinato dai Laboratori di Torino, Milano, Napoli e Palermo ⁽²³⁾.

È da sperare che in questo come in altri campi ricerche di precisione di carattere sistematico siano sviluppate nel progettato Reparto Termico, facente parte dell'Istituto Metrologico Nazionale, in corso di costruzione a Torino per impulso del Professor G. Colonnetti, Presidente del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

Cesare Codegone

⁽²³⁾ Circa le proprietà riguardanti la conduttività termica, la viscosità, le funzioni termodinamiche ed il numero di Prandtl dei gas e dei vapori, cfr. « *La Termotecnica* », n. 7 e n. 12, 1953.

TABELLA 11.

N.	DESCRIZIONE	DISEGNO	MASSA SP.	SPESSORE	COEFFICIENTE	
					kcal·m/m ² ·h·°C	watt·m/m ² ·°C
1	Mattoni comuni a macchina		1900 kg/m ³	cm 6	$\lambda = 0,49$	$\lambda = 0,57$
2	Mattoni forati c. s. fori rett. 2,5 x 2; spess. nerv. 7 mm.		1090 kg/m ³	cm 11,5	$q = 3,2$	$q = 3,7$
3	Mattoni forati c. s. fori rettang. 2,5 x 2; spess. nerv. 7 mm.			cm 7	$q = 3,6$	$q = 4,2$
4	Mattoni forati c. s. fori rettang. 3 x 5; spess. nerv. 7 mm.		870 kg/m ³	cm 12	$q = 2,7$	$q = 3,1$
5	Mattoni forati c. s. fori rettang. 3 x 5; spess. nerv. 7 mm.			cm 8	$q = 3,0$	$q = 3,5$
6	Fori rettang. di cui 1 centrale 10 x 3,8 più 20 perif. 4 x 2.		1160 kg/m ³	cm 25	$q = 1,4$	$q = 1,6$
7	Fori rettang. di cui 1 centrale 10 x 3,8 più 20 perif. 4 x 2.			cm 18	$q = 2,5$	$q = 2,9$
8	Mattoni forati c. s. con due fori cilind. Ø 100 più 6 piccoli fori periferici.		900 kg/m ³	cm 14	$q = 3,5$	$q = 3,9$

Note. Le prove n. 2 e 3 (come pure quelle, a coppie, n. 4 e 5 e n. 6 e 7) riguardano gli stessi mattoni disposti prima di costa e poi di piatto.

Trattamento acustico degli ambienti di lavoro

L'Ing. Mario Caciotti ricorda che il problema della riduzione dei rumori e delle vibrazioni che si propagano all'interno di uno stabilimento industriale — ottenuto sia con l'isolamento acustico dello stabilimento che con la diminuzione dei rumori nell'ambiente di lavoro — non è obbligatoriamente legato all'impiego di materiali e soluzioni costose.

Quando in un'officina o stabilimento è stato risolto il problema della riduzione dei rumori e vibrazioni che si propagano verso l'esterno, o come si dice, si è isolato acusticamente l'officina o stabilimento, si è fatto un passo, forse il più importante, agli effetti della lotta contro i rumori. Ciò specialmente se l'officina si trova nell'aerea cittadina ed i turni di lavoro si protraggono nella notte od iniziano alle prime luci dell'alba.

Il secondo problema da risolvere è quello della diminuzione dei rumori nell'ambiente di lavoro, onde rendere quest'ultimo meno gravoso e più redditizio.

Questi due problemi sono strettamente legati fra loro; e vogliamo infatti ricordare che, ove si sia già progettata la costruzione dell'officina con concetti di isolamento dei rumori e vibrazioni, più agevole risulta migliorare le condizioni acustiche ambientali interne.

Infatti ad esempio, limitando il propagarsi delle vibrazioni delle macchine ai muri perimetrali ed alle strutture portanti, si è già ridotto notevolmente il rumore interno impedendo a vaste superfici, di vibrare propagando il rumore nell'ambiente di lavoro.

Disponendo, qualora il ciclo di lavorazione lo consenta, le macchine che compiono le operazioni più rumorose in ambienti separati, — ambienti il cui isolamento si può studiare accuratamente, in modo da evitare che i rumori qui generati raggiungano gli altri reparti, — si ottengono vantaggi notevoli potendosi economizzare al massimo i materiali acustici veri e propri.

Così ad esempio, in una carrozzeria di automobili a carattere artigiano, i battilastra che adoperano martelli a mano e automatici dovrebbero essere isolati dagli altri operai in quanto nel loro reparto il livello sonoro, raggiunge valori altissimi (oltre i 110 Phon) ed è più difficile operare riduzioni di rumore con trattamenti acustici.

In una industria di mobili, il reparto segheria e piallatura deve essere separato da quello di montaggio mobili.

In tutte le officine in generale i gruppi ruotanti o i gruppi elettrogeni a motore a scoppio, dovrebbero stare in ambienti separati da quelli veri e propri di lavoro.

Infine la separazione di una macchina operatrice da un'altra fatta con pareti divisorie alte da 2 a 2,50 metri ad alto assorbimento acustico, sia pure in un vasto ambiente con molte macchine, rende quanto mai efficace la riduzione dei rumori e isolando sia pure parzialmente l'operaio da tutto il resto del camerone, gli rende il lavoro più agevole.

La separazione fisica dei reparti già ricordata ed

il silenziamento singolo di ogni macchina, diminuiscono molto l'entità dei rumori ambientali rendendo il progetto acustico più abbordabile, sia dal punto di vista tecnico sia da quello economico.

Chi si accinge alla soluzione del problema acustico ambientale dell'officina deve tenere presente anche altri fattori, non ultimo la natura dei rumori da attutire: un'analisi di essi nei rispetti dello spettro di frequente generate, può orientare il tecnico più verso un materiale acustico che verso un altro.

Qualora la banda di frequenze generate sia molto ristretta nell'intorno di una frequenza, potranno essere adottate strutture assorbenti per risonanza, con risultati eccellenti: un esempio potrebbe essere quello di un'officina di trasformazione dell'energia elettrica dove la frequenza principale disturbante dovuta alle vibrazioni dei laminari magnetici è nell'intorno di 100 p/s.

In certi particolari casi può bastare rivolgere l'attenzione soltanto al soffitto dell'ambiente di lavoro, soffitto che, in generale (specialmente nei grandi complessi industriali), difficilmente è piano ma ha forma concava, il che determina un'eccessiva concentrazione di suono proprio vicino a terra dove lavora l'operaio.

La tendenza attuale nella costruzione di nuove officine importanti è di scegliere il terreno lontano dalle zone urbane a causa di svariati fattori: il più importante l'alto costo del terreno e l'impossibilità di trovare aree periferiche abbastanza estese sgombre da fabbricati da espropriare.

Così le sorgenti di forti rumori vengono a trovarsi lontane dalla zona cittadina, riducendo automaticamente le esigenze di isolamento acustico.

Tale isolamento però è necessario per quelle officine che trovandosi un tempo fuori città sono state raggiunte dall'espansione graduale della zona urbana e per quelle piccole industrie a carattere artigiano che possono ancora trovarsi nella città.

È intuitivo che le soluzioni sia dell'isolamento, sia del condizionamento acustico, dipendano in gran parte dal tipo di industria.

Si possono così presentare dei casi in cui il migliorare l'ambiente di lavoro dal punto di vista rumori è una cosa semplice e altri casi in cui la cosa è quasi irrealizzabile a meno di rifare di sana pianta la costruzione.

Non è sempre detto però che per ottenere risultati concreti si debba ricorrere a materiali e soluzioni costose: operando con i concetti sopra esposti, specialmente in sede di progetto, si possono raggiungere risultati favorevoli e con tenue maggiorazione di spesa iniziale si viene a potenziare il rendimento dell'azienda.

Mario Caciotti

Il primo grande impianto consortile di irrigazione a pioggia in Piemonte

L'Ing. Giovanni Tournon descrive nelle sue caratteristiche costruttive, funzionali ed ambientali un grande impianto consortile di irrigazione a pioggia (Consorzio Irriguo Moncrivello-Maglione - Ha 550) recentemente eseguito ed entrato in esercizio (anno 1955), ponendo in rilievo l'influenza che questo impianto potrà esercitare sullo sviluppo dell'irrigazione a pioggia in Piemonte.

Nel basso Canavese, ai confini tra le provincie di Torino e di Vercelli, è stato realizzato ed è entrato in regolare funzionamento nel presente anno 1955, l'impianto irriguo del Consorzio Moncrivello-Maglione. Questo impianto consente l'irrigazione di un comprensorio di circa 550 ettari utilizzando una portata di 220 l/sec., prelevata dal Naviglio d'Ivrea, antico canale derivato dalla Dora Baltea.

L'estensione del comprensorio, l'estrema suddivisione della proprietà in esso esistente, la morfologia e la natura dei terreni irrigati, la funzione stimolatrice e di orientamento che l'impianto potrà assumere per un più rapido e razionale sviluppo dell'irrigazione a pioggia in Piemonte, conferiscono a quest'opera caratteristiche tali da renderne interessante una breve illustrazione sulle pagine di questa Rassegna, benemerita del progresso tecnico della nostra Regione.

Nel 1949 un piccolo gruppo di proprietari della zona per impulso di Don Giovanni Oglietti, Parroco di Moncrivello, interpretando aspirazioni profonde, anche se spesso celate da diffidenze e scetticismi, degli abitanti dei due Comuni, si costituiva in Consorzio Volontario. Primo presidente del Consorzio e animatore entusiasta dell'iniziativa fu l'Avv. Stefano Bodo che ebbe a suo fianco, oltre a Don Oglietti, il Dott. Riccardo Chivino, l'ex Sindaco di Moncrivello, Francesco Ferraris ed il Sindaco di Maglione, Giuseppe Genta.

L'irrigazione del comprensorio, secondo gli intendimenti dei promotori, avrebbe dovuto essere realizzata a scorrimento, utilizzando una concessione d'acqua di 250 l/sec. da prelevarsi dal Naviglio d'Ivrea.

Nel 1952 il Consorzio otteneva il riconoscimento a Consorzio di Miglioramento Fondiario, vedeva approvare il suo Statuto e chiamava alla Presidenza Raffaele Natta Soleri, nipote del suo primo presidente, fautore dell'opera non meno entusiasta di colui che per la tarda età e la salute malferma era costretto a rinunciare alla carica.

Nell'Amministrazione del Consorzio si faceva intanto strada la convinzione che, date le caratteristiche del Comprensorio, maggior rendimento e migliori risultati si sarebbero potuti raggiungere sostituendo, all'irrigazione per scorrimento, l'irrigazione a pioggia.

Si giunse pertanto, nella primavera del 1954, ad indire un appalto concorso per l'irrigazione a pioggia di una superficie di circa 550 ettari, chia-

mando a parteciparvi le ditte specializzate più importanti.

Dopo accurato esame e confronto delle caratteristiche tecniche delle varie offerte, si prescelsero quelle presentate dalla Società API di Milano, che assunse l'incarico della realizzazione dell'impianto.

Nell'inverno 1954-1955 si procedette ad un preciso rilevamento altimetrico e ad una minuziosa ricognizione dell'intero Comprensorio, allo scopo di stabilire il tracciato e le caratteristiche più funzionali della rete fissa di distribuzione nonché l'ubicazione più razionale degli idranti di presa.

Non è difficile farsi un'idea di quanto laboriosa sia stata questa fase di studio e di progetto se si pone mente alla morfologia ed alle caratteristiche fondiari del comprensorio.

A metà febbraio 1955 la progettazione dell'impianto poteva considerarsi ultimata nei suoi minimi particolari ed il giorno 23 febbraio ebbero inizio i lavori; a meno di cinque mesi dal loro inizio, l'11 luglio, l'impianto entrava in regolare funzionamento.

In questo breve lasso di tempo si procedette allo scavo in sezione ristretta di oltre 15.000 m³, affluirono e furono distribuiti nel comprensorio più di 500 quintali di materiali, si stesero circa 30 km. di tubazioni fisse, con due attraversamenti del Naviglio e numerosi attraversamenti stradali, furono costruite l'opera di presa e di misura delle acque del Naviglio, la centrale di sollevamento, e circa un chilometro e mezzo di linea elettrica ad alta tensione.

Il numero degli operai impiegati in questi lavori salì a punte di 130 presenze giornaliere.

Il costo unitario dell'impianto è ammontato a L. 200.000 circa per ettaro netto irrigabile.

La sua realizzazione è stata resa possibile grazie alla concessione da parte dell'« Istituto Federale di Credito Agrario per il Piemonte e la Liguria » di un mutuo trentennale con concorso dello Stato nel pagamento degli interessi (art. 22 R. D. 29 luglio 1929, n. 1509), e grazie all'accettazione da parte della Società appaltatrice di pagamenti dilazionati, distribuiti in quattro anni a partire dalla data di collaudo dell'impianto.

Descrizione del Comprensorio.

Il Comprensorio irrigato si estende per una lunghezza di circa 4 km. prevalentemente sulla sponda sinistra del Naviglio d'Ivrea con una pro-

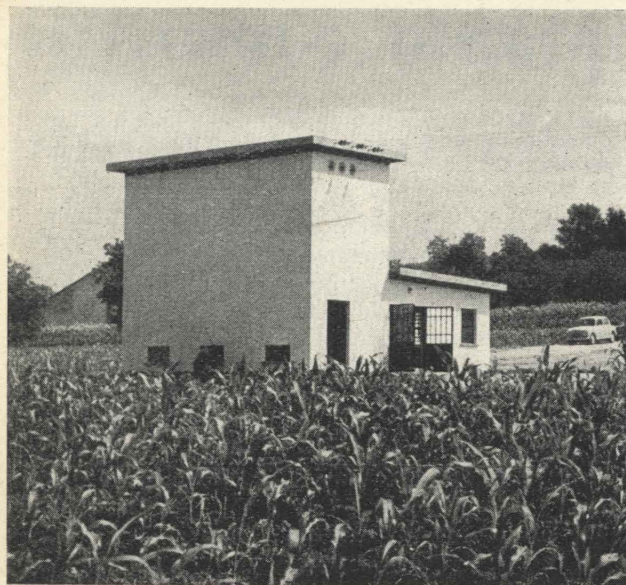


Fig. 1 - Centrale di sollevamento.

fondità media di circa 1,5 km., sviluppandosi su territori in gran parte collinari, che, da una quota minima di 230 m. s.l.m., salgono ad una quota massima di 324 m.

I rilievi su cui si estende il Comprensorio fanno parte della irregolare morena frontale che nel Plistocene delimitava il grande ghiacciaio valdostano. Al chiudersi del Plistocene la conca eporediese, circondata dal grandioso anfiteatro morenico canavesano, dovette convertirsi in un vastissimo lago glaciale di circa 200 km² di superficie. Nei periodi di massima piena il livello di questo lago doveva giungere, secondo il parere di un illustre studioso

Fig. 2 - Opere di presa, misura e decantazione delle acque.



di geologia Piemontese, il compianto Professore Federico Sacco, sino a quota 300 circa.

È singolare ma non del tutto fortuita coincidenza che l'opera dell'uomo riporti oggi le acque del fiume valdostano su questi territori, proprio fino a una quota massima di circa 300 m., corrispondente al massimo livello dell'antico lago glaciale.

L'intero Comprensorio fu sottoposto ad un completo studio pedologico a cura del Prof. Pier Luigi Ghisleni, dell'Università di Torino. Questo studio comportò determinazioni acidimetriche (pH) su campioni di terreno prelevati a 30 e ad 80 cm. di profondità in corrispondenza, rispettivamente, di ben 31 e 23 stazioni, opportunamente distribuite sull'intero Comprensorio, e determinazioni di porosità in corrispondenza di 8 stazioni convenientemente prescelte tra quelle sopra menzionate.

I risultati di queste ricerche possono così riassumersi.

I terreni del Comprensorio presentano prevalenti caratteristiche di subacidità. Alla profondità di 30 cm. essi possono essere considerati acidi in corrispondenza di 6 stazioni, subacidi in corrispondenza di 16 stazioni, neutri in corrispondenza di 7 stazioni, subalcalini in corrispondenza di 2 stazioni.

Il pH varia da un valore minimo di 5,07 ad un valore massimo di 7,73; il suo valore medio è di 6,38.

Passando dalla profondità di 30 cm. alla profondità di 80 cm., l'acidità nei terreni tende in media a diminuire leggermente; essi possono considerarsi acidi in corrispondenza di 5 stazioni, subacidi in corrispondenza di altre 5 stazioni, neutri in corrispondenza di 11 stazioni, subalcalini in corrispondenza di 2 stazioni.

Il pH varia da un valore minimo di 5,11 ad un valore massimo di 7,81; il suo valore medio è di 6,61.

La porosità, determinata su campioni prelevati ad una profondità media di 25 cm., varia da un valore minimo di 31,7 % ad un valore massimo di 57,0 %, risultando il suo valore medio di 46,6 %.

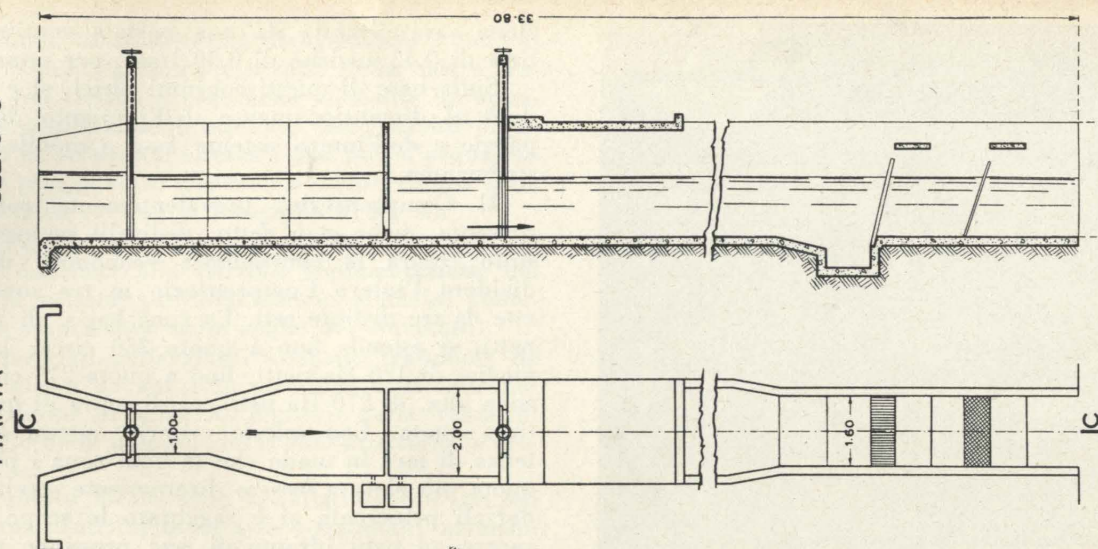
La subacidità prevalente dei terreni è stata considerata, oltre che dal punto di vista agrario, anche sotto l'aspetto dell'aggressione chimico-fisica cui avrebbero potuto essere soggette le condotte fisse, e la sua determinazione, in concomitanza con altri fattori, ha quindi influito sul tipo di tubazioni prescelte.

Le caratteristiche climatiche, ed in particolare l'entità e la distribuzione delle precipitazioni meteoriche, sono state studiate sulla scorta dei dati forniti dall'Istituto Idrografico e relativi alle quattro stazioni di Caluso, Mazzè, Casello Vianello e Santhià, circostanti al territorio in istudio.

Descrizione dell'impianto.

La determinazione dei fabbisogni idrici integrativi massimi, svolta sulla base dei rilievi pedologici e climatici e delle previsioni culturali, ha con-

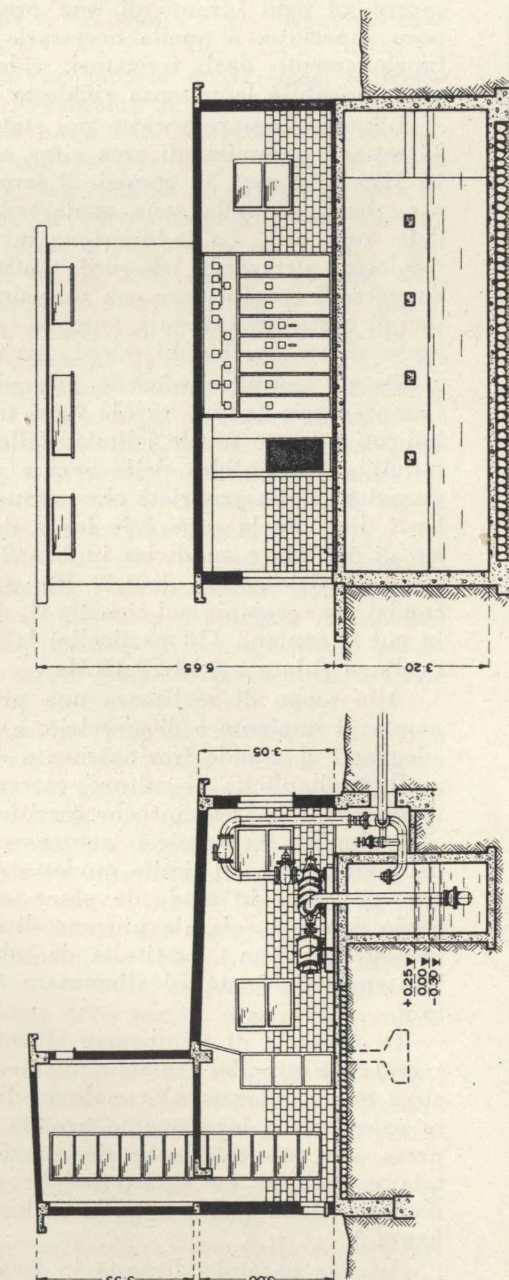
OPERA DI PRESA E MISURATORE SEZ. C-C



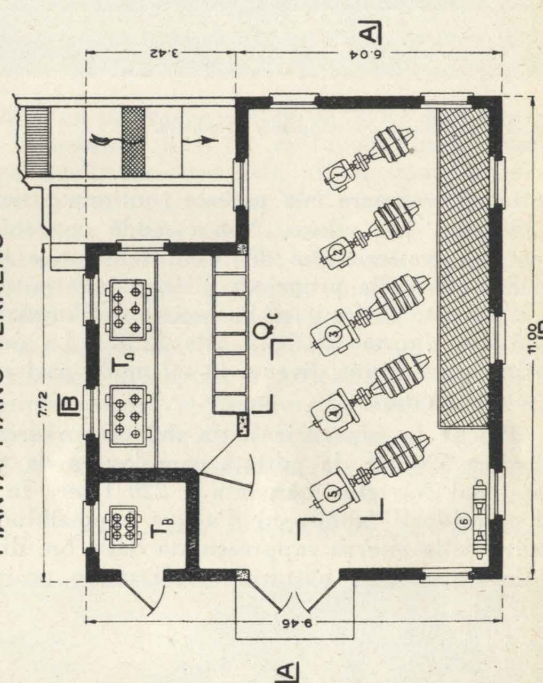
CENTRALE DI SOLLEVAMENTO

SEZ. A-A

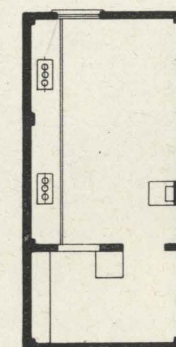
SEZ. B-B



PIANTA PIANO TERRENO



PIANTA 1° PIANO



- RETE BASSA
 - " MEDIA
 - " ALTA
 - RISERVA
 - RIEMPIIMENTO
- 1 2 3 4 5 6
- TRASFORMATORI A. T.
- TRASFORMATORE B. T.
- QUADRI DI COMANDO
- T_a T_b Q_t
- ELETTROPOMPA

Fig. 3.

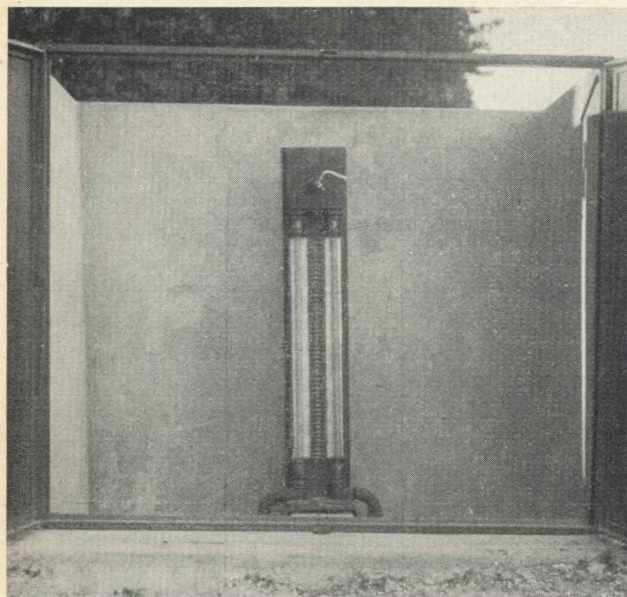
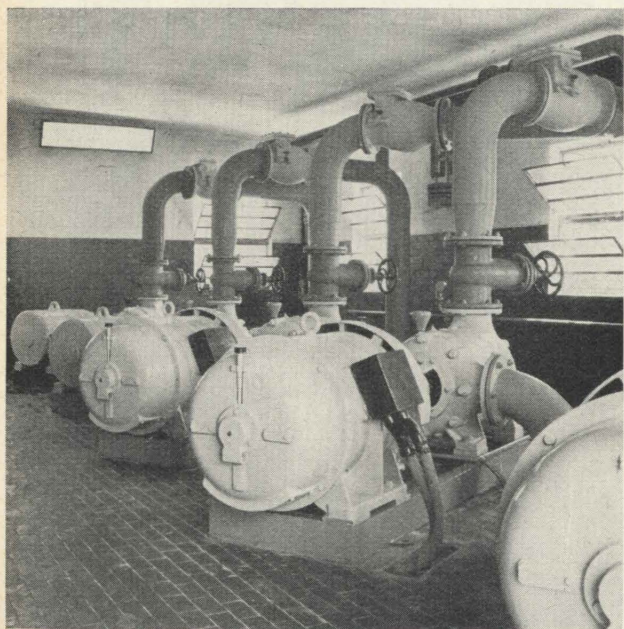


Fig. 4 - Particolare del misuratore di portata.

dotto ad assumere una portata continua fittizia di 0,30 l/sec. per ettaro. Non essendo conveniente, date le caratteristiche del Compensorio e la distribuzione della proprietà, l'irrigazione notturna, si è previsto di limitare l'esercizio dell'impianto a 17,5 ore diurne (dalle 5 alle 22,30). La portata fittizia discontinua diventa in tal modo pari a 0,42 l/sec. per ettaro.

Poiché la superficie netta del compensorio è di circa 520 Ha, la portata complessiva da prelevare dal Naviglio ammonta a 220 l/sec. In caso di eccezionali fabbisogni d'acqua è possibile usufruire della riserva rappresentata dalle ore di normale sospensione notturna, realizzando un'irriga-

Fig. 5 - Sala macchine.



zione caratterizzata da una portata continua fittizia di 0,42 anziché di 0,30 l/sec. per ettaro.

Sulla base di questi consumi idrici, si è proceduto al dimensionamento dell'impianto di pompaggio e dell'intero sistema fisso e mobile di distribuzione.

Il Compensorio, prevalentemente collinare, presenta, come si è detto, dislivelli notevoli. Risultò chiara la convenienza economica di suddividere l'intero Compensorio in tre zone, servite da tre distinte reti. La zona bassa, di 120 Ha netti, si estende fino a quota 250 circa; la zona media, di 130 Ha netti, fino a quota 275 circa; la zona alta, di 270 Ha netti, al di sopra di quest'ultima quota. Con questo criterio, e con l'avvertenza di fare in modo che in ogni zona i punti di quota più elevata fossero direttamente serviti dalle dorsali principali, si è raggiunto lo scopo di disporre ad ogni idrante di una pressione pari, o poco superiore, a quella necessaria per un buon funzionamento degli irrigatori, riducendo al minimo possibile la potenza richiesta dall'impianto.

L'intero Compensorio è poi stato suddiviso in 35 settori, o comizi, di aree circa eguali e pari a 15 Ha. Di questi 35 comizi, 8 fanno parte della zona bassa, 9 della zona media ed i restanti 18 della zona alta. La suddivisione in comizi è stata condotta, attraverso laboriosi tentativi, in modo da portarli a coincidere con raggruppamenti organici di particelle catastali, tenendo conto della presenza di strade, boschi, siepi, avvallamenti, ecc.

Da un semplice sguardo alla planimetria del Compensorio (vedasi tavola fuori testo), ove sono indicati a tratto sottile i limiti delle particelle catastali, si ha un'idea della vera e propria polverizzazione della proprietà che caratterizza la zona; basti dire che la superficie lorda del Compensorio di 550 Ha è suddivisa in ben 2470 particelle, con superficie media di 0,22 Ha, e che in alcuni comizi (per esempio nel comizio G₃ della zona alta, in cui si contano 118 particelle) la loro superficie media si riduce a $0,13 \div 0,15$ Ha.

Allo scopo di realizzare una più elevata economia di impianto e di esercizio, e nell'intento di adeguarsi al grande frazionamento della proprietà e alla molteplicità di culture, cercando di ridurre il più possibile le reciproche servitù fra gli utenti, si è ritenuto vantaggioso contenere la superficie dei comizi entro il limite modesto di una quindicina di ettari, in modo da poter servire ogni comizio con una sola ala piovana di lunghezza non eccessiva (150 m.), costituita da tubi di diametro limitato e destinata ad alimentare un solo irrigatore.

La centrale di pompaggio si trova ubicata in sponda sinistra del Naviglio d'Ivrea a quota 230 circa ed è collegata al canale mediante un'opera in calcestruzzo leggermente armato destinata alla presa, alla misura ed alla decantazione della portata necessaria. Le caratteristiche di quest'opera risultano dalla pianta e dalla sezione riportate in figura 3.

Ad una paratoia disposta in fregio al Naviglio fa seguito un misuratore a luce in parete sottile

rigurgitata. La misura del dislivello tra i peli di acqua esistenti a monte e a valle della luce è realizzata con facilità e precisione mediante un apparecchio, appositamente studiato, che consente di innalzare di un'uguale altezza i due peli d'acqua entro due tubi di vetro affiancati e muniti di una scala millimetrata (vedasi la fotografia di fig. 4).

All'edificio di misura succede una vasca di calma, destinata alla parziale sedimentazione del limo, di origine prevalentemente glaciale, contenuto in sospensione nelle acque del Naviglio.

I materiali galleggianti vengono trattenuti da una griglia e da una rete metallica a piccole maglie disposte in serie all'ingresso della vasca di pescaggio delle pompe, che si sviluppa sotto la sala macchine.

In questo locale sono installati cinque gruppi di pompe centrifughe ad asse orizzontale, azionate da motori elettrici del tipo a corto circuito a cave profonde.

Una pompa con portata di 51 l/sec. e prevalenza di 78 m. è azionata da un motore di 60 kW e serve la zona bassa del Compensorio; una seconda pompa con portata di 55 l/sec. e prevalenza di 116 m., azionata da un motore di 90 kW, serve la zona media; altre due pompe, ciascuna con portata di 75 l/sec. e prevalenza di 131 m., azionate da motori di 120 kW, servono la zona alta. Un quinto gruppo di riserva, identico agli ultimi due, è in grado di alimentare, grazie ad un opportuno gioco di tubazioni di collegamento e di saracinesche, una qualsiasi delle tre reti di distribuzione (bassa, media, alta). La sua portata può anche, in caso di necessità, essere immessa, nelle proporzioni volute, contemporaneamente nelle tre reti, così da permettere l'utilizzazione dell'intera portata di concessione (250 l/sec.).

Ciascuna delle tre reti è munita di speciali valvole di sicurezza a servocomando idraulico ad alta sensibilità, destinate a proteggere macchinari e tubazioni dal pericolo di sovrappressioni eccessive, dovute a errate manovre eseguite in centrale o dagli utenti.

La sala macchine è infine dotata di un sesto gruppo ausiliario a due corpi pompa, destinato all'adescamento dei cinque gruppi principali ed a mantenere sotto pressione, durante le ore di interruzione del pompaggio, l'intera rete di distribuzione. L'accorgimento impedisce che abbiano a verificarsi, durante questi periodi, parziali svuotamenti della rete, dovuti, per esempio, ad eventuali perdite agli idranti: con ciò si evita che alla ripresa del pompaggio si determinino sovrappressioni pericolose a causa delle sacche d'aria che potrebbero formarsi nella rete.

Il controllo delle pressioni esistenti all'origine dei vari tronchi delle reti distributrici è realizzato mediante una serie di manometri a fluido intermedio, disposti in apposito quadro.

A lato della sala macchine sorgono i locali di trasformazione e misura dell'energia elettrica.

In uno di questi locali, ad uso della Società fornitrice (SIP), sono disposti, al piano superiore, i trasformatori di misura ed, al piano inferiore, i

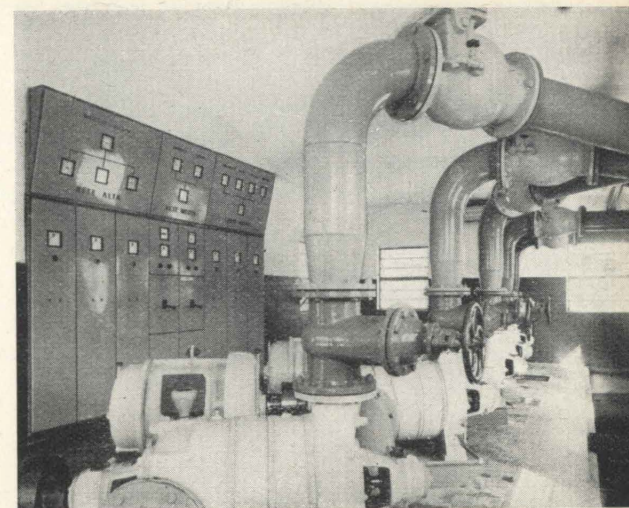


Fig. 6 - Sala macchine e quadri di comando e di controllo.

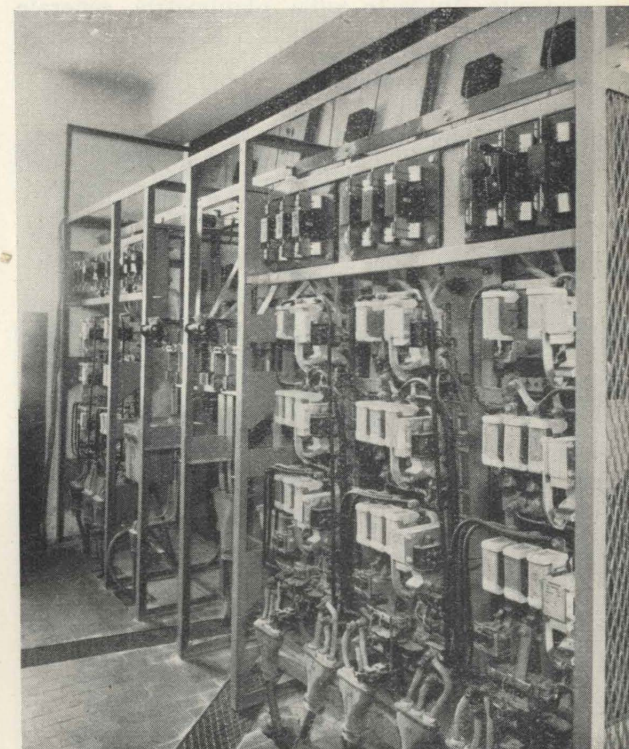
contatori ed un trasformatore da 20 kVA che provvede al servizio luce ed al funzionamento della pompa ausiliaria, destinata all'adescamento e al mantenimento in pressione della rete.

Nell'altro locale sono situati i due trasformatori principali da 300 kVA ciascuno, funzionanti in parallelo, con rapporto di trasformazione 8.600/380 e collegamento stella-stella.

Il complesso dei comandi di avviamento e degli strumenti di misura e controllo è sistemato in un ampio quadro facilmente ispezionabile da un corridoio retrostante (vedasi fig. 7).

L'inserzione è realizzata mediante apparec-

Fig. 7 - Retro dei quadri di comando e di controllo.



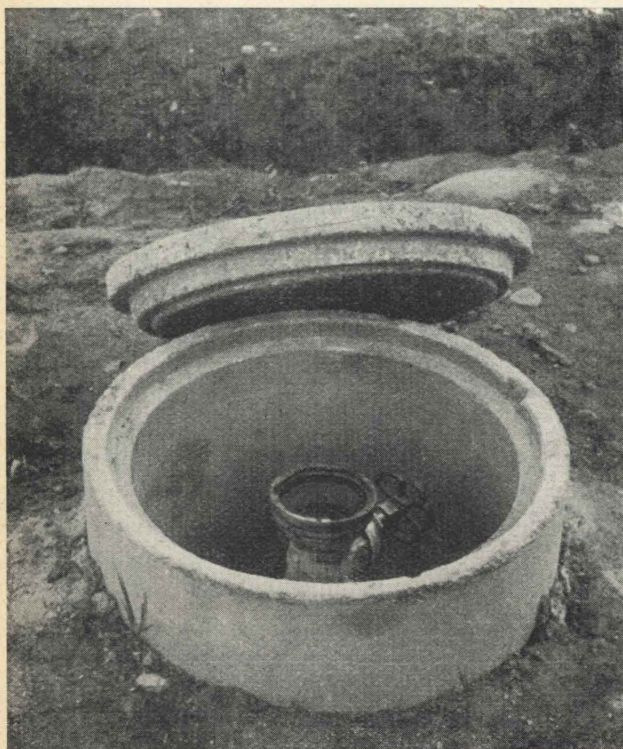


Fig. 8 - Idrante con chiusino di cemento.

chiature automatiche stella-triangolo, soluzione giustificata dall'avviamento delle pompe a sara-cinesca chiusa. L'intensità della corrente di spunto risulta così limitata a valori pari a $1,6 \div 1,7$ volte l'intensità normale.

Dalla stazione di pompaggio si dipartono le diverse reti di distribuzione secondo lo schema chiaramente illustrato sulla planimetria generale

Fig. 9 - Ala mobile ed irrigatore.



del Comprensorio (vedasi tavola fuori testo). I 35 comizi del Comprensorio sono contrassegnati in planimetria con lettere dell'alfabeto seguite dall'indice 1, se alimentati dalla rete bassa, 2, se alimentati dalla rete media, 3, se alimentati dalla rete alta.

Tutte le reti fisse di distribuzione sono state realizzate in tubazioni in cemento-amianto del tipo « Eternit » con giunti « Simplex ». Soltanto per i primi 600 metri della condotta principale della rete alta, è ricorso, per gli elevati valori della pressione massima di esercizio, a tubazioni in acciaio senza saldatura, di 350 millimetri di diametro interno, a rivestimento pesante, con giunti saldati.

I diametri interni delle tubazioni in cemento-amianto variano da mm. 150 a mm. 80 per la rete bassa, da mm. 200 a mm. 80 per la rete media, e da mm. 300 a mm. 80 per la rete alta. La pressione di collaudo in opera di dette tubazioni è di 10 atm.; soltanto 650 metri circa (tranchi iniziali della rete media) sono stati dimensionati per una pressione di collaudo in opera di 15 atm.

L'intero sviluppo della rete fissa ammonta a circa 29 km. che, riferiti ai 550 ettari del Comprensorio, corrispondono a uno sviluppo unitario di circa 53 m./Ha.

Sull'intera rete di distribuzione sono stati installati 207 idranti (mediamente 6 idranti per ogni comizio) protetti da apposito chiusino prefabbricato in calcestruzzo (vedasi fig. 8). La distanza media fra gli idranti, lungo la rete, risulta di m. 115 circa, con densità di un idrante ogni 2,65 ettari (circa 0,38 idrante/ettaro).

La distribuzione degli idranti consente di dominare l'intero Comprensorio con ali mobili di m. 150, alimentanti irrigatori con gettata utile di 25 m.

Ogni comizio è stato dotato di un'attrezzatura mobile costituita da un'ala piovana formata da 25 tubi in lega leggera di 75 mm. di diametro interno e 6 m. di lunghezza, muniti di giunti rapidi a snodi sferici, da due tubi di uguali caratteristiche rispettivamente di 2 e di 4 m. di lunghezza, da tre curve a 90° con giunti sferici ed, infine, da un irrigatore tipo API P.53.

Nella determinazione delle migliori caratteristiche del materiale mobile, si è tenuto conto della peculiare situazione morfologica e fondiaria del Comprensorio, che consigliava l'adozione di ali volanti di grande leggerezza (kg. 7,5 per una barra di m. 6 completa di giunti), e di irrigatori di gettata modesta (25 metri di gettata utile).

L'irrigatore adottato è del tipo a reazione esterna, con possibilità di funzionamento a giro completo o parzializzato. La pressione media all'irrigatore è di 3 atmosfere ed a questa pressione corrisponde, come si è detto, una gettata utile di m. 25 ed una portata di circa 6,5 l/sec.

La superficie utile dominata da un irrigatore può considerarsi pari a 1900 m² e l'intensità media



Consorzio Irriguo Moncrivello-Maglione
 Planimetria del Compensorio

oraria di pioggia di 12,5 mm./ora, valore che sembra corrispondere bene alla capacità media di infiltrazione oraria del Comprensorio.

Calendario irriguo.

Particolarmente complessa a causa della estrema suddivisione della proprietà è stata l'elaborazione del calendario di irrigazione.

Si è ritenuto di adottare, quale valore più conveniente del turno irriguo, un periodo di 10 giorni e mezzo.

Alla portata continua fittizia di 0,30 l/sec. per ettaro corrisponde un'altezza d'acqua, da distribuirsi ad ogni turno, di mm. 27. Per realizzare questa altezza con una portata pari a 6,5 l/sec. occorrono 11 ore e 30' per ettaro, valutando che i perditempi necessari agli spostamenti delle ali mobili e degli irrigatori ammontino ad un'ora per ettaro, il tempo occorrente all'irrigazione di un ettaro sale a 12 ore e 30'.

Per irrigare la superficie netta del Comprensorio di 520 Ha con i 35 irrigatori in dotazione occorrono circa 185 ore, pari a 17 ore e 30' di irrigazione al giorno per i 10 giorni e mezzo del turno.

Essendo di 12,5 mm./ora l'intensità media di pioggia degli irrigatori e dovendosi distribuire 27 mm. d'acqua, la permanenza dell'irrigatore su ciascuna postazione, per un funzionamento a giro completo, risulta di 2 ore e 10'.

La ragione per cui la durata del turno è stata fissata pari a 10 giorni e mezzo, anziché, per esempio, di 10 o di 11 giorni, è essenzialmente pratica e destinata a semplificare notevolmente l'orario ed a realizzare una maggior giustizia distributiva tra i vari utenti.

Infatti 10 giorni e mezzo corrispondono esattamente ad una settimana e mezzo, ciò significa che i vari consorziati iniziano le loro irrigazioni alla stessa ora ed allo stesso giorno della settimana nei turni dispari ed alla stessa ora ed allo stesso giorno della settimana nei turni pari. È evidente la grande semplificazione che deriva da questo fatto nell'impostazione e nell'osservanza del calendario irriguo. Si ha inoltre il vantaggio che le irrigazioni di uno stesso appezzamento hanno inizio, in due turni successivi, ad ore spostate di un intervallo pari a metà della durata del pompaggio giornaliero.

Collaudi.

L'intero impianto è stato sottoposto ad accurate operazioni di collaudo, destinate a verificare l'efficienza delle sue varie parti e la loro rispondenza ai dati di progetto ed alle clausole di contratto.

Si è proceduto, tra l'altro, alla determinazione delle perdite delle reti fisse dei tre sottocomprensori, mantenute alla massima pressione di esercizio.

Le perdite riscontrate sono state di 0,141 l/sec.,



Fig. 10 - Irrigatore in funzione.

pari a 0,022 l/sec. km., per la rete bassa; di 0,061 l/sec., pari a 0,0083 l/sec. km., per la rete media; ed a 0,259 l/sec., pari a 0,017 l/sec. km., per la rete alta.

I rendimenti globali dei gruppi elettropompe, per portate di 51 l/sec. per il gruppo della rete bassa, 55 l/sec. per il gruppo della rete media e 57 l/sec. per ciascuno dei tre gruppi della rete alta (portate corrispondenti alla portata unitaria di 0,42 l/sec. per ettaro) sono risultati rispettivamente del 68,5 %, 71,0 % e 72,7 %. In base a questi rendimenti la potenza totale assorbita ai morsetti dei motori risulta di circa 550 kW e le corrispondenti potenze per ettaro sono di 0,48 kW/Ha per la rete bassa, di 0,64 kW/Ha per la rete media e di 0,76 kW/Ha per la rete alta.

Supponendo di irrigare durante 90 giorni, per 17,5 ore al giorno, e ponendo in conto gli ulteriori fattori di rendimento, il consumo annuo di energia ammonta a 600.000 kWh., cui corrisponde una spesa, di pura energia, per ettaro netto irrigato di 11.000 ÷ 12.000 lire.

* * *

L'impianto, entrato in esercizio, come si è detto, all'inizio dello scorso luglio, ha funzionato regolarmente durante i mesi di luglio, agosto e parte di settembre.

Al termine di questa prima stagione irrigua si può affermare che esso ha corrisposto pienamente ed in ogni sua parte alle previsioni di progetto ed alle aspettative dei consorziati, e che l'importo globale dei maggiori prodotti, conseguiti grazie all'irrigazione, rappresenta già una frazione importante dell'intero costo dell'opera.

Giovanni Tournon

Le scienze industriali nell'ordinamento scolastico italiano

Il Prof. Giuseppe Porzio, rilevando le manchevolezze dell'attuale ordinamento scolastico italiano in ordine alle scienze industriali, formula interessanti proposte di riforma e di coordinamento tra i vari tipi di scuole interessate in argomento.

L'ordinamento scolastico italiano deriva dalla tradizione, di cui conserva pressochè totalmente i metodi e la concezione.

Come è noto, i metodi tradizionali si fondano su quelli maieutici o socratici della scuola classica e presentano specifica rispondenza per la scuola di selezione, per la scuola dell'ordine letterario-filosofico e scientifico.

La formazione, nel campo della scienza applicata, ha perciò seguito l'indirizzo astratto degli studi universitari classici, anche per la formazione di tecnico superiore che, nella nostra tradizione, si è configurato nell'ingegnere.

Lo sviluppo dell'industria ha portato però problemi vasti e nuovi per quanto riguarda la formazione dei quadri dirigenti della produzione, da divenire questione fondamentale del progresso industriale.

La questione si presenta, nel nostro Paese, in forma sempre più pressante a cagione del prevalere dei motivi della tradizione su quelli della evoluzione, nel campo produttivo tanto rapida e continua.

È noto infatti che l'evoluzione del processo produttivo, procedendo dallo schema empirico-artigianale che affonda le sue origini nella prima età dell'uomo, è pervenuta alla fase dei moderni metodi industriali, fondati su principi e metodi scientifici, costituenti complessi ed importanti corpi di discipline, cui certo compete posizione e nome di scienza.

Indicando col nome di scienze industriali le varie discipline che sono venute formandosi in relazione al progresso degli studi sulla produzione, è evidente che le scienze industriali hanno importanza fondamentale nella vita odierna e richiedono una adeguata posizione nell'ordinamento scolastico italiano.

Le scienze industriali, come discipline che ordinano i metodi ed i sistemi produttivi fondati su base scientifica, sono il principio di ogni progresso della produttività umana, ed il progresso delle scienze industriali si riflette nel campo della produzione e, viceversa, con un ampliarsi ed approfondirsi di tali riflessi nell'ampliarsi ed approfondirsi delle conoscenze e ricerche nel campo della metodologia produttiva.

Se una caratteristica si vuole attribuire al moderno evolversi degli studi in tutti i campi del pensiero umano, è certamente al progresso delle scienze industriali che ci si deve riferire, ed all'affermarsi di tali scienze nel campo degli studi e delle applicazioni; della teoria e della pratica produttiva.

Basterà considerare, nel quadro di tali scienze,

la particolare posizione che hanno le discipline che studiano scientificamente i sistemi di governo della produzione.

Si tratta di discipline che hanno fondazione su tutte le scienze, che fanno riferimento a leggi naturali e coordinano al fine del miglior rendimento produttivo, con metodo scientifico, i principi scientifici offerti dalle varie scienze, dando origine a teorie e metodi originali, di vasta portata pratica e di alto interesse scientifico.

Proporre tali studi, nel quadro degli ordinamenti scolastici italiani, nella profondità richiesta dai diversi livelli tecnici, è quindi condizione fondamentale di formazione dei tecnici della produzione, è condizione per lo sviluppo di questo ramo delle scienze applicate, per una sempre più profonda coscienza e consuetudine applicativa delle scienze industriali nel lavoro.

Il fatto che nella nostra era di avanzatissima scienza industriale, nessun grado e tipo della scuola italiana abbia in fondamentale posizione lo studio delle scienze industriali, non può costituire un grave danno per la conseguente mancanza formativa dei giovani al metodo industriale scientifico e la pratica permanenza sulla tradizione dell'empirismo, laddove invece l'ausilio della scienza è divenuto indispensabile elemento, non solo di perfezionamento, ma di vita stessa.

È evidente infatti quali conseguenze può avere il fatto che in questi ordini e tipi di scuola non si formano quei tecnici della produzione che i progressi odierni delle scienze industriali richiedono, quei tecnici della produzione che si caratterizzano nei tecnici formati al metodo scientifico della produzione, nei tecnici specializzati nella conoscenza e nell'applicazione delle tecniche di governo e di azione, secondo i dettami della scienza industriale.

L'autodidattismo e la informazione, sia pure approfondita, non possono superare le conseguenze di una mancata educazione sistematica dell'uomo, nell'età della formazione, fino alla educazione professionale più specializzata del massimo livello universitario e post-universitario.

Dalla previsione su dati scientifici, base per una programmazione analitica, studiata in relazione a finalità e mezzi, alla conoscenza dei principi scientifici del governo psicologico, dalla condotta pedagogica ed umana nel rapporto di lavoro, alla ricerca scientifica in sede operativa, dall'analisi metodica della qualità, cadenza e costo, rispetto alle cause, alla tecnica organizzativa strettamente integrata, è tutto un complesso campo del pensiero e dell'azione umana che richiede una specifica formazione, non solo per la varietà e complessività delle nozioni da assumere e

da studiare, ma per la difficoltà dell'applicazione ed il carattere di cultura profonda, di alto valore spirituale, oltrechè strettamente economico e tecnico.

Si tratta di studi riflettenti esigenze e correlazioni delicate, che richiedono approfondimenti progressivi ai diversi successivi livelli, fino al massimo, per poter acquisire i concetti fondamentali specifici che governano la moderna tecnica produttiva, richiedenti adeguati studi sulla psicologia applicata ai complessi industriali, la preparazione ai problemi umani dei processi industriali che devono fondarsi sulla dinamica spirituale, sull'armonia dell'azione associata.

Più perfetta e completa sarà la formazione scientifica ed umana, spirituale e professionale, dei quadri dirigenti ed esecutivi dell'industria e più vasti saranno i riflessi, sia nell'applicazione, sia nello sviluppo della ricerca e degli studi.

Praticamente tutto ciò è negato dall'attuale ordinamento scolastico italiano, in conseguenza dell'assenza dello studio della scienza industriale nei diversi livelli, laddove un razionale ordinamento dovrebbe essere invece, dal punto di vista pedagogico, articolato su tale scienza.

Tutti gli insegnamenti dovrebbero infatti, nella scuola di formazione dei tecnici della produzione, dei diversi gradi, articolarsi sullo studio di questa scienza e sua applicazione, per tendere al fine formativo umano, generale.

Il Prof. Cagliotti, Presidente del Sottocomitato per l'istruzione professionale del Consiglio Nazionale « Produttività », così si è espresso all'oggetto: « La preparazione professionale è veramente alla base di ogni programma produttivo, in quanto solo una maggiore ed accurata selezione dei dirigenti e dei quadri può acconsentire un più alto livello produttivo ».

Il problema della formazione dei dirigenti, coincidente col problema del progresso produttivo, riporta la questione, da noi sempre riproposta, della formazione dei tecnici della produzione, dei diversi livelli, sulla base didattica della scienza industriale.

Formazione cioè, pedagogicamente valida, incentrata sullo studio scientifico del fatto produttivo.

Educazione umana, educazione armonica e completa, per lo sviluppo armonico del giovane, nel suo fisico e nella sua mente, cogliendo occasioni e metodi nella realtà della vita industriale, nella spinta operativa industriale naturale del giovane.

La scuola deve essere, in tutti i livelli, quale la vita richiede e le possibilità fisiche ed intellettuali varie dei singoli individui impongono, deve sviluppare lo studio e l'azione, il fisico e la mente, con uno sviluppo, commisurato ai diversi gradi, delle discipline scientifiche vive, attuali, sentite.

In particolare, le finalità delle scuole di formazione dei tecnici della produzione, sono indicate dalle esigenze di una formazione fondata su uno studio incentrato su questa particolare scienza del-

la produzione, sviluppata secondo le indicazioni della psico-pedagogia nei diversi livelli e cioè nelle diverse età mentali.

Tale scuola di formazione è scuola di fondazione di una società che non può più disconoscere la validità del fine industriale e che deve pertanto finalizzarlo alle regioni più alte della spiritualità scientifica ed alla metodica della « actio-ratio ».

Scuola tutta tesa all'orientamento del giovane, alla scoperta e prova delle sue attitudini industriali, alla manifestazione dei suoi interessi operativi, nel pieno rispetto delle sue esigenze e possibilità fisiche e mentali.

Come scuola di tutti i livelli, compresi i più elevati, fino al post-universitario, la scuola fondata sullo sviluppo degli studi scientifici industriali, rientra nell'unità pedagogica generale, in questa unità articolandosi e differenziandosi per il suo caratterizzarsi nella cultura delle attitudini operative, sul piano e metodo scientifico, valido quanto ogni altro per la formazione più completa in quanto attività cosciente, fondata sull'applicazione scientifica, che educa l'individuo all'abitudine critica, alla ricerca operativa, all'azione razionale.

Le scienze più varie prestano alla didattica di tale scuola, leggi, principi, esperienze, e la formazione di tale scuola può svilupparsi nella cultura più completa e perfetta delle attitudini più generali e diffuse, che sono appunto le attitudini operative industriali, determinando così lo sviluppo armonico e completo della persona umana, nei più vasti strati della collettività sociale, essenzialmente collettiva di più alto livello professionale, nel nostro tempo.

Evidentemente tale scuola richiede metodi didattici particolari e spesso specifici.

La formazione, nella scuola fondata sulla scienza industriale, è prevalentemente ricerca, esplorazione, approfondimento dell'analisi concreta ed avvio all'astrazione della deduzione, attraverso l'esercizio della mente nella osservazione della esperienza pratica.

In tale scuola è evidentemente specifico il metodo attivo, il metodo che muove dal concreto per risalire dalla prima globalità alla analiticità sempre più profonda, alla sintesi sempre più completa, giungendo con ciò al tecnico della produzione, dotato di un perfetto, armonico sviluppo teorico e pratico ad un tempo.

Mai, evidentemente, in tale scuola risponderà metodo diverso, metodi rigidi di astrazione e di ricerca, di formazione maieutica.

Invece, di fronte a così precise esigenze, si ha la situazione dell'ordinamento scolastico presente che così si caratterizza:

a) formazione di ingegneri quasi esclusivamente teorico-astratta, con qualche conoscenza e studio delle scienze industriali, in forma esclusivamente marginale a qualche materia complementare;

b) formazione di periti industriali, sulla base di una scuola del tipo tradizionale, per medio professionista, non caratterizzata nella specializza-

zione per tecnico della produzione, quale prima indicato;

c) formazione degli operatori negli Istituti professionali, in corso di istituzione e di sperimentazione, ordinati secondo il criterio della specializzazione in singoli mestieri.

I tre ordini di scuola detti sono assolutamente a se stanti, senza possibilità di passaggio dall'uno all'altro, ed a carattere pedagogico totalmente diversi.

In nessun grado dei detti tipi di scuola ha posizione fondamentale ed orientativa la scienza industriale.

Evidentemente, la situazione va avvisata per quanto riflette il tecnico superiore del massimo livello.

All'oggetto, noi richiamiamo l'attenzione del mondo industriale e degli studiosi in genere, ancora nella prolusione al corso sui « Nuovi sistemi di governo della produzione », nello scorso gennaio, oltrechè in articoli pubblicati sulla rivista « Ingegneria Meccanica ».

Il nostro richiamo specifico nella sede del III Convegno del CISA deriva dalla esigenza di porre il problema alla urgente considerazione degli organi responsabili del Ministero della Pubblica Istruzione, della Direzione Generale Istruzione Superiore, in specie, unico competente, oltrechè responsabile in materia di studi superiori, per quanto riguarda i tecnici del massimo livello, che, a nostro giudizio, dovrebbero poi essere i docenti dei livelli inferiori.

La formazione del tecnico superiore della produzione, che noi vediamo nella naturale forma di dottore in scienze industriali, potrebbe sorgere, senza alcuna interferenza, con l'ordinamento dei Politecnici e del relativo titolo di ingegnere.

Trattandosi di facoltà a carattere ben specifico, parallelo a quello della Facoltà di scienze commerciali, si avrebbe la esperienza e la strutturazione universitaria praticamente già definita in questa Facoltà.

La Facoltà dovrebbe essere riservata esclusivamente, al momento attuale, ai periti industriali, che sono i licenziati della scuola nell'ordine tecnico, più preparati per la speciale facoltà di scienze industriali.

Nel rispetto degli attuali ordinamenti universitari, si potrebbe considerare la iscrizione, possibilmente con temperamento speciale, ai maturati dei licei classico e scientifico.

Questa nuova Facoltà di scienze industriali dovrebbe essere caratterizzata però più specificamente nel suo ordinamento didattico per il massimo avvicinamento e condizioni sociali e di vita che il giovane troverà poi nell'azienda.

La Facoltà dovrebbe perciò essere atteggiata ad azienda industriale modello e nei metodi di studio svilupparsi come ricerca, sperimentazione ed esercitazione, per formare al metodo industriale, più che alla teoria ed impiego di un determinato mezzo strumentale o all'esecuzione secondo un determinato procedimento produttivo, entrambi in

continua evoluzione e adeguamento, nel determinarsi di ogni industria, col progredire delle conoscenze.

Ciò cui dovrebbe formare la Facoltà di scienze industriali sarebbe soprattutto l'atteggiamento di fronte all'atto industriale, la sua elevazione a considerazione di atto umano, sempre sviluppato su principi e metodi scientifici, su conoscenze e sistemi largamente sperimentati e rispondenti ai principi generali, cui lo studio dovrebbe sempre far riferimento più che alle forme accidentali della pratica contingente.

La posizione dello studio delle scienze industriali, in tale Facoltà, dovrebbe essere non teorico-astratta, ma, quale l'odierno sviluppo di tali discipline indica, atteggiamento scientifico dell'operare.

Le moderne tecniche industriali richiedono imprescindibilmente uno sviluppo superiore, in quanto comportano, ad esempio, in particolare, larga e continua applicazione delle scienze statistiche e delle più alte matematiche, nel controllo della qualità, nella programmazione lineare e nella ricerca operativa, la cui trattazione e sviluppo, come studi di ordine superiore, risultano ambientati solo in una Facoltà universitaria specializzata.

Solo infatti questa formazione superiore del tecnico della produzione può rispondere alle istanze della vita moderna e, nell'attuale ordinamento dell'istruzione, la relativa soluzione è data solo dalla Facoltà di Scienze Industriali.

Considerando, a tal proposito, gli ordinamenti corrispondenti dell'istruzione superiore americana, e cioè del paese nel quale le scienze industriali hanno raggiunto il più alto progresso, si nota che l'istruzione superiore americana è particolarmente curata proprio nel campo della formazione dei tecnici della produzione industriale.

Gli studi di scienza applicata e di ricerche industriali costituiscono certamente le caratteristiche peculiari dell'ordinamento americano, che sviluppa l'applicazione scientifica in tutti i campi dell'operare umano.

Deve rilevarsi che nelle loro più riuscite e vigilate espressioni, in America gli studi di scienze industriali hanno un carattere da cui esula ogni ristretto criterio di mera praticità e di pretto industrialismo tecnicistico.

Riferendoci per esempio al M.I.T. di Boston, uno dei migliori più apprezzati Istituti di istruzione tecnica superiore industriale americana, si nota che tale istituto fu fondato, fin dal 1861, « allo scopo di creare e mantenere una società di arti, un museo di arti ed una scuola di scienze industriali, che promuovessero con mezzi idonei il progresso e le applicazioni pratiche della scienza in rapporto alle arti, all'industria, al commercio ».

Indirizzato secondo tali finalità, l'istituto ha largamente determinato l'applicazione dei metodi scientifici nella educazione delle classi dirigenti industriali, dando origine alle moderne professioni industriali di alto livello.

L'obiettivo principale di tale istituto è stato infatti un'educazione completa degli uomini, l'in-

cremento della conoscenza e dello studio scientifico del fatto industriale, ed è pervenuto ad un'educazione combinata umanistico-scientifico-professionale, che perfettamente risponde alla formazione per le alte responsabilità professionali industriali di una società in cui l'industria ha importanza e sviluppo vastissimo.

L'istituto dà molto rilievo alla ricerca industriale originale e non trascura quelle attività che tendono ad allargare l'orizzonte degli studenti e a dar loro esperienza di rapporti e di realtà umana.

L'istituto ha corsi che portano dopo due anni al conseguimento del grado di « baccelliere di scienze » ed indi dopo tre anni, al grado di « maestro di scienze » ed infine al grado di « dottore in scienze ».

Ampie possibilità di ricerca scientifica originale sono offerte, in particolare, ai frequentanti dei corsi più avanzati, ed è a questo modello che noi proponiamo di atteggiare la facoltà di Scienze Industriali, come facoltà di scienze applicate, per serietà di studio al livello della tradizione della nostra istruzione superiore, alla quale, a giusta ragione, i nostri Consigli Accademici tendono a mantenersi fedeli.

Per quanto riflette le attrezzature, la facoltà potrà crearsi appositi laboratori, oppure appoggiarsi agli Istituti Industriali Statali od aziendali adeguatamente dotati, oppure trovare una soluzione di collaborazione, arricchendo le attrezzature degli Istituti Tecnici e professionali Indu-

striali, nel vantaggio reciproco, attraverso centri attrezzati Consorziati.

Noi propenderemmo per una soluzione di collaborazione, regolata da precise convenzioni, per tutto quanto riflette la parte pratica, in vista anche della massima utilizzazione dei mezzi, tanto necessaria in un Paese che non ha eccessive risorse finanziarie e soprattutto per una più stretta cooperazione ed unità di indirizzo fra scuola secondaria e superiore, essenziale per la migliore formazione umana cui si deve tendere.

Un'attrezzatura specifica è invece richiesta per tutto quanto riguarda le materie che richiedono la ricerca sistematica specializzata, mentre, per quanto riguarda i docenti, sarebbe indispensabile la specializzazione, perchè la scuola dovrebbe essere riportata al metodo della formazione in laboratorio e con ampia esperienza pratica.

Secondo tali criteri, l'istruzione superiore italiana potrebbe dare ai suoi ordinamenti l'integrazione richiesta dalle esigenze pratiche della odierna società e sviluppare un settore scolastico, dell'ordine superiore, destinato a divenire, senza dubbio, fra i più frequentati, in quanto, ad esempio, fra l'altro, da tale ordine dovranno provenire in avvenire, come le esigenze indicano, anche tutti i docenti dell'istruzione professionale industriale inferiore e media, per gli insegnamenti pratici, oltre che per il disegno tecnico e la tecnologia.

Giuseppe Porzio

INFORMAZIONI

I premi Olivetti di Architettura ed Urbanistica a Gardella e Piccinato

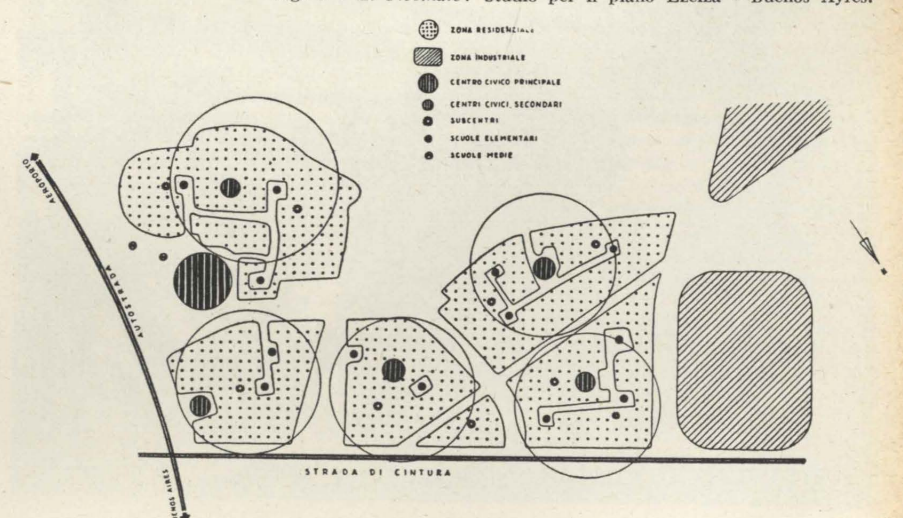
Tra le benemerenze degli Olivetti, questa Rivista ricorda oggi i premi di Architettura e di Urbanistica, assegnati rispettivamente a Ignazio Gardella e a Luigi Piccinato, come riconoscimento del complesso di attività creative svolte nell'ultimo quinquennio.

Esempio di coerenza creativa, d'impegno etico e sociale, di chiarezza espressiva, di autorevolezza didattica: così sono state definite dalla Commissione giudicatrice le opere di Ignazio Gardella « Premio Nazionale Olivetti per l'Architettura 1955 » e di Luigi Piccinato « Premio Nazionale Olivetti per l'Urbanistica 1955 ». L'assegnazione dei premi, ognuno di 5 milioni di lire, è stata particolarmente impegnativa perchè si trattava di giudicare non un'opera singola ma il complesso di attività creative svolte in cinque anni, dal 1950 al 1954. Ma il voto della giuria è stato unanime. Il conferimento è avvenuto oggi ad Ivrea nei locali del Centro Studi presso gli Stabilimenti Olivetti, dove erano convenuti da molti centri italiani rappresentanti del mondo culturale e tecnico, architetti, docenti universitari, artisti, costruttori, tutti coloro insomma che per diverse vie e con differenti mezzi contribuiscono a fare dell'architettura e dell'urbanistica

due dei mezzi più espressivi della civiltà moderna. La giuria era composta da Giulio Carlo Argan, Riccardo Muti, Adriano Olivetti, Enzo Paci, Geno Pampaloni, Roberto Pane, Carlo Ludovico Ragghianti, Ernesto Rogers e Bruno Zevi.

Premi di letteratura, poesia, pittura offrono da tempo numerosi e validi trampolini da cui giovani scrittori e artisti possono spiccare il salto verso la popolarità, o firme già quotate ottengono conferme del loro valore e traggono impulso per nuovi obiettivi. L'architettura e la urbanistica che non meno di un libro o

Fig. 1 - L. Piccinato: Studio per il piano Ezeiza - Buenos Ayres.



di un quadro entrano a contatto quotidiano con ogni individuo, non avevano una molla talmente robusta che riuscisse

a favorire la diffusione e la conoscenza di opere pur particolarmente interessanti.

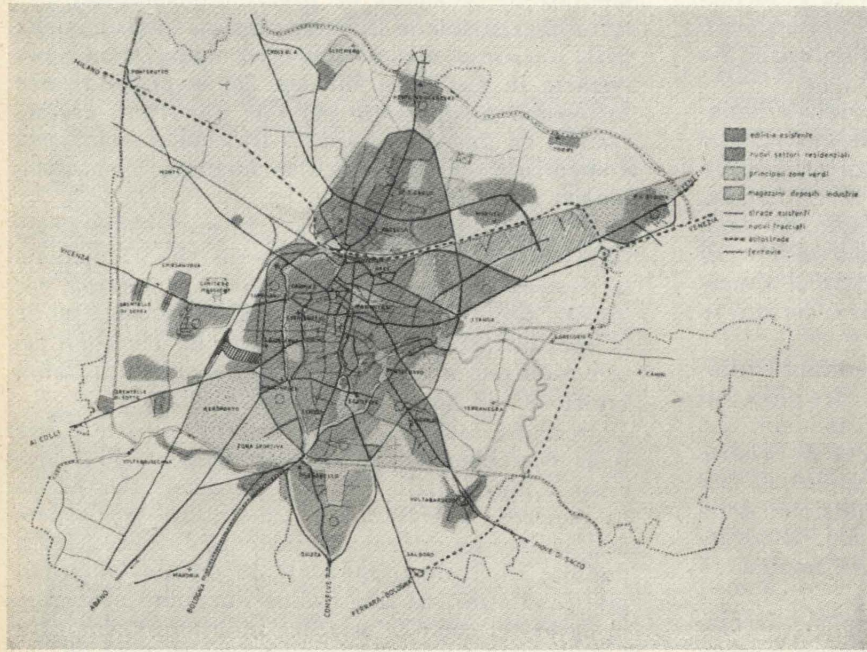
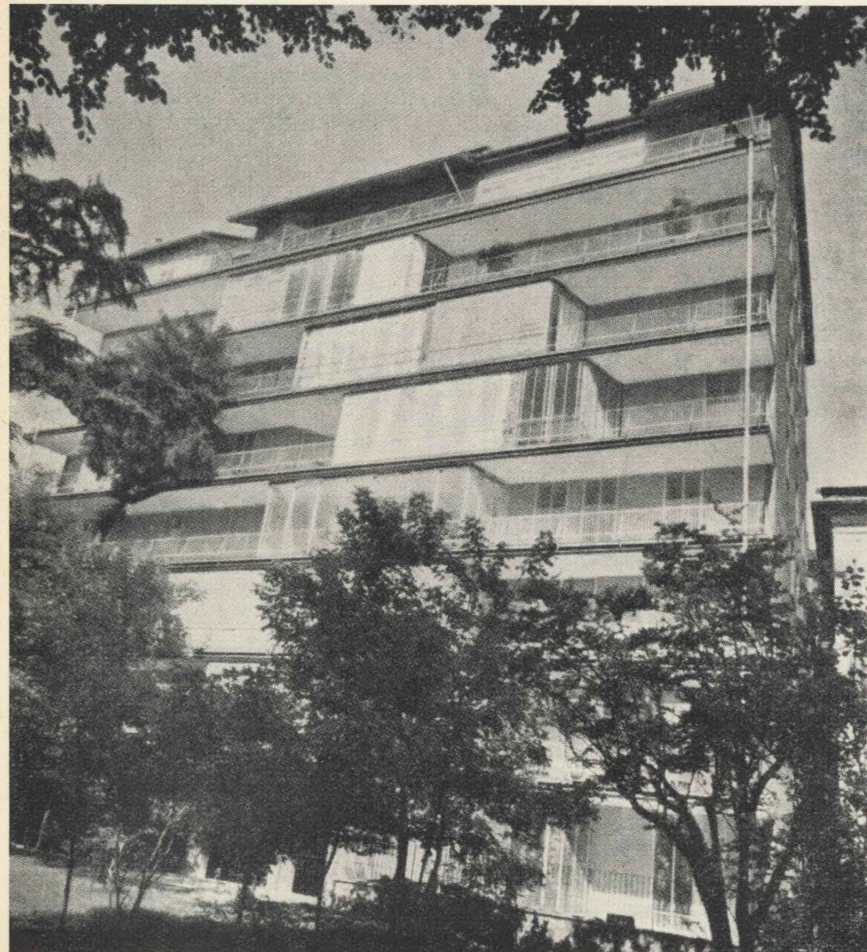


Fig. 2 - L. Piccinato: Piano regolatore di Padova.

Fig. 3 - I. Gardella: Casa d'abitazione a Milano, in collaborazione con gli arch. Castelli e Menghi



Da oggi anche l'architettura e l'urbanistica hanno un « Premio Nazionale » il cui programma istituzionale, confermato dalla prima scelta, si propone il compito di indicare all'opinione pubblica dell'Italia, paese ricco di ingegni e di fermenti creativi — come afferma la relazione della giuria — quanto scarsamente interessato e informato in questo settore, e a quella mondiale, che invece guarda spesso alla nostra architettura come ad una fervida e sorprendente officina di nuove opere, i nomi di due personalità qualificate da un sicuro valore artistico e da una collaudata esperienza professionale e, insieme, una rosa di studiosi rappresentanti non di una conchiusa autorità accademica, ma di una cultura vivamente operante. Il premio — dice la relazione — vuole inoltre non soltanto illustrare, con riconoscimenti che per la loro entità non hanno riscontro in Italia e in Europa, preminenti figure di artisti, ma anche sottolineare l'importanza di una qualificazione estetica alla considerazione di coloro che hanno la responsabilità di scegliere professionisti per la attività edilizia ed urbanistica. È il migliore contributo per sventare o per lo meno attenuare la minaccia di una selezione frettolosa di urbanisti di architetti ed ingegneri che porta ad una banale improvvisazione di piani regolatori con esclusione di ogni elemento architettonico.

Non occorre citare molti esempi per definire le qualità di Ignazio Gardella, il quale, seguendo la tradizione razionalistica ha saputo dare un apporto notevole all'affermazione del movimento moderno in Italia. Le linee armoniche del dispensario antitubercolare di Alessandria e delle Terme di Lacco Ameno ad Ischia danno già una sufficiente prova dell'abilità dell'architetto che si avvale di impianti articolati ed ariosi, di armonie volumetriche e spaziali personalissime, di giochi plastici che si accompagnano a un'esecuzione accurata dei particolari. Elementi che si ritrovano nella Galleria d'Arte Moderna di Milano e nel nuovo Ospedale di Ivrea. La sua attività professionale ha già dettato un curriculum ventennale. In esso si legge che anche le prime sue opere seppero reagire all'invadenza monumentalistica e retorica dell'epoca per dare ad edifici di carattere sociale espressione sincera: una ispirazione profondamente umana ed artistica conferiva armonia e capacità funzionale ad ogni tema edilizio. Ignazio Gardella è nato a Milano nel 1905 dove si è laureato in ingegneria. Oltre a incarichi di insegnamento presso l'Istituto Universitario di Architettura di Venezia e presso la Scuola Estiva Internazionale dei CIAM (Congressi Internazionali di Architettura Moderna) a Venezia, è membro di commissioni di studio e di associazioni culturali e tecniche. È segretario generale della Federazione Associazioni Italiane Architettura Moderna. *Atti e Rassegna Tecnica* è lieta d'averlo annoverato tra gli autori che hanno scritto sulle sue pagine nel 1952 e perciò si congratula vivamente con lui.

Per il premio di urbanistica non si poteva scegliere nome più rappresentativo di Luigi Piccinato, legato al piano regolatore di Sabaudia, uno dei migliori esempi di urbanistica razionalista realiz-

zato in Italia. Oltre ai primi progetti per il piano regolatore di Roma ed a quelli di Ezeiza e per il quartiere « 17 Ottobre » in Argentina, si possono ricordare i piani per i centri urbani di Pescara e Padova che sono riusciti a suggerire soluzioni organiche e razionali in cui le esigenze dello sviluppo moderno e della tradizione storica sono fuse nella maniera più logica. A Matera e a Borgo Venusio si trovano fedelmente interpretati i tradizionali schemi residenziali dei nuclei contadini del mezzogiorno in un coraggioso e definitivo intervento contro mali urbanistici trascinati di secolo in secolo. Lo spirito creativo di Piccinato si ritrova nelle vesti del maestro, che, da cattedre universitarie italiane e straniere, forma la mente e il cuore dei futuri professionisti. Il « premio » ha voluto essere un riconoscimento anche di questa attività didattica, che non può distaccarsi, perché decisamente dipendente da una medesima condotta morale, da quella che fanno ricordare il Piccinato come studioso di sociologia e di storia e difensore appassionato della cultura. Piccinato, che risiede a Roma, è nato a Legnago il 30 ottobre 1899 ed è professore ordinario di urbanistica a Venezia.

Nel vasto campo degli studi storici e della critica sulla urbanistica e sulla architettura, l'attenzione della giuria si è fermata sul prof. Sergio Bettini (nato a Quistello, Mantova, il 9 settembre 1905, risiede a Padova) per il premio da 1 milione e sugli architetti Edoardo Detti (nato il 16 gennaio 1913 a Firenze, dove risiede) Mario Labò (nato il 17 settembre 1884 a Genova, dove risiede) ed Egle Renata Trincanato (nata il 3 giugno 1916 a Venezia, dove risiede) per i tre premi da 500 mila lire ciascuno.

Le figure pittoriche del Rinascimento e l'archeologia cristiana hanno suggerito al Bettini saggi profondamente critici, formati grazie ad una vasta conoscenza dell'arte contemporanea. L'autore di « L'Architettura di S. Marco » sa anche intervenire efficacemente in difesa del progetto elaborato da un maestro vivente e suggerire l'esigenza di una nuova storiografia urbanistica.

Edoardo Detti, protagonista e testimone nei suoi studi sulla storia e sulla teoria dell'urbanistica, è un giovane architetto che accoppia al rigore del merito uno spiccato senso di responsabilità. Gli articoli e i saggi di Mario Labò hanno dato un contributo al movimento moderno in Italia, partecipando decisamente all'affermazione di personalità e di opere dell'architettura e dell'urbanistica.

La giuria ha voluto infine sottolineare la particolare ricchezza del contributo filologico dato dalle opere di Egle Renata Trincanato, specificamente dedicate a « Venezia minore » e alle comunità della laguna veneta: in esse si scopre il valore dell'« edilizia minore » come tessuto connettivo della « grande architettura ».

Non possiamo chiudere questa breve relazione della importante manifestazione senza rammentare come oggi si sia aggiunto tra i tanti meriti di Adriano Olivetti un altro titolo di illuminatissimo ed autorevolissimo mecenate. Basterebbe che l'Italia avesse una decina di uomini simili perché il nostro primato sarebbe assoluto.

L. B.



Fig. 4 - I. Gardella: Galleria d'Arte Moderna - Milano.

L'utilizzazione dell'energia nucleare per scopi pacifici

L'Ing. A. E. Amour presenta una dettagliata relazione sulla Conferenza Internazionale di Ginevra sull'« Utilizzazione dell'energia nucleare per scopi pacifici » che tanta risonanza ha avuto nel mondo intero.

I. LA CONFERENZA DI GINEVRA

Già fin dal 1950 il fisico olandese Niels Bohr si era rivolto all'ONU nella speranza che essa volesse contribuire a rimuovere gli ostacoli che si frapponevano al libero scambio di informazioni da lui ritenute della massima importanza per consentire la cooperazione internazionale nel nuovo campo dell'energia nucleare.

Nel dicembre scorso l'Assemblea dell'ONU decideva all'unanimità di tenere una Conferenza internazionale tecnica di governi per indagare sui metodi atti a sviluppare gli impieghi pacifici dell'energia atomica con una mozione che, accogliendo l'iniziativa assunta dal Presidente Eisenhower nel 1953, sottoscriveva alla creazione di una Agenzia Internazionale per l'Energia Atomica e indicava gli obiettivi della Conferenza: « studiare lo sviluppo dell'energia atomica come scienza teorica e come applicazione in diversi campi tecnici quali la biologia, la medicina, la radiazio-

ne, la protezione, dove la collaborazione internazionale può attuarsi con la massima efficacia ».

A quell'epoca si pensava alla Conferenza come ad un comune congresso internazionale scientifico, ma ben presto l'interesse e la portata della Conferenza crebbero oltre ogni aspettativa: 73 Nazioni partecipanti, con 1.400 delegati e più di 3.000 osservatori, più di 700 persone furono incaricate di organizzarla.

La sola documentazione rappresentò un colossale problema: 1.067 memorie presentate, 3.000 pagine di discussioni verbali, 16.000 pagine di documenti distribuiti nel corso della Conferenza in ciascuna lingua.

Nessuna Conferenza internazionale finora aveva assunto tali proporzioni, così come nessun principio scientifico ha raggiunto, nei pochi decenni trascorsi tra le prime scoperte e le prime realizzazioni, una tale portata pratica e tante benefiche possibilità di influire sul progresso della umanità.

Secondo il programma stabilito in precedenza, la Conferenza doveva avere carattere scientifico e non politico. Non si proponeva di formulare né mozioni né raccomandazioni, ma di raccogliere insieme, per la prima volta dal 1939, scienziati e competenti da ogni parte del mondo per uno scambio di informazioni sugli impieghi pacifici dell'energia nucleare.

Le riunioni, che si tenevano simultaneamente a tre per volta nel mattino e nel pomeriggio, erano aperte al pubblico che poteva seguire dalla galleria lo svolgersi delle discussioni, contemporaneamente tradotte dalle quattro lingue: inglese, francese, spagnolo e russo.

Oltre che in sedute plenarie di discussione sulle necessità e sulle disponibilità di energia nel mondo, la Conferenza si svolgeva in sedute di cinque sezioni che trattavano rispettivamente i seguenti punti: reattori, fisica dei reattori, chimica e metallurgia dei reattori, aspetti biologici e medici e le applicazioni dei radioisotopi a problemi sperimentali di ricerca e industriali. Di sera scienziati di fama mondiale tenevano conferenze di carattere generale.

L'interesse precipuo delle discussioni era rivolto a due argomenti: la produzione di energia elettrica per mezzo di reattori nucleari e l'utilizzazione degli isotopi radioattivi a scopi terapeutici, agricoli, biologici ed industriali.

Senza entrare in dettaglio sulle discussioni dei problemi trattati, che del resto non sono state ancora ufficialmente pubblicate, può essere interessante riferire qui gli argomenti trattati secondo l'ordine prestabilito nel programma.

SEDUTE PLENARIE

Seduta A: *Bisogno di nuove fonti di elettricità.*

Discorso di intonamento
Previsioni

Perizie sulla domanda mondiale di energia nel 1975 e nel 2000
Previsioni su altre fonti di elettricità.

Seduta B: *Bisogno di nuove fonti di elettricità*

Bisogni e potenzialità di elettricità e calore nei vari paesi.

Seduta C: *I compiti dell'energia nucleare.*

Valutazioni sulla esistenza naturale di uranio e torio
Eventuale massimo contributo dell'energia nucleare alla disponibilità di energia del mondo nei prossimi 25-50 anni
Economia dell'elettricità nucleare.

Seduta D: *Costruzione di un'impresa elettrica nucleare*

Investimenti di capitale necessari all'energia nucleare
Esperienza derivata da centrali elettriche nucleari già esistenti in relazione ai metodi per lo sviluppo dell'elettricità nucleare.

Seduta E: *Aspetti sanitari e preventivi dell'energia nucleare.*

Effetti biologici delle radiazioni.
L'energia nucleare e il ciclo vitale.
Precauzione circa i reattori e ubicazione delle centrali.

Seduta F: *Produzione e impiego degli isotopi*

L'importanza degli isotopi nella tecnologia e nell'industria
L'importanza degli isotopi in medicina, biologia e agricoltura
Il problema dell'eliminazione dei residui.

Seduta G: *Problemi relativi a grandi quantità di sostanze radioattive*

Problemi di produzione e distribuzione di grandi quantità di isotopi
Stato attuale della tecnica e metodi per il maneggiamento di isotopi altamente radioattivi.

Problemi legali e amministrativi dell'impiego diffuso di intense sorgenti radioattive.

SEDUTE SUI REATTORI

Seduta P. 1: *Reattori sperimentali*

Memorie di perizia su tipi e funzioni di reattori
Principi generali ed esperienza pratica dei reattori sperimentali.

Sedute P. 2 e P. 3: *Descrizione di reattori sperimentali*

Seduta P. 4: *Reattori produttori elettrici (sistemi di sviluppo)*

Perizie sul ciclo dei combustibili e sui tipi di reattore.

Sedute P. 5 e P. 6: *Principi tecnici dei reattori*

Reattori a neutroni rapidi
Reattori a neutroni termici

Sedute P. 7 e P. 8: *Reattori da elettricità (prototipi).*

Sedute R. 1 e R. 2: *Sedute tecnologiche*

Metodi di ricerca dell'uranio e del torio.

Trattamento chimico di minerale povero e di concentrati di uranio e torio
Produzione di uranio e torio metallici da minerali ricchi e da concentrati
Metodi analitici applicabili alla produzione della materia prima.

Seduta R. 3: *Tecnologia della produzione di certi materiali.*

Seduta R. 4: *Aspetti chimici dei reattori nucleari.*

Seduta R. 5.

Trasformazione chimica dei combustibili uranio e torio irradiati
Deposito e selezione dei prodotti della scissione.

Seduta R. 6.

Metallurgia del torio, dell'uranio e delle loro leghe
Fabbricazione di elementi combustibili (e loro rivestimento).

Seduta R. 7: *Tecnologia dei metalli liquidi*

Seduta R. 8: *Trattamento ed eliminazione dei rifiuti.*

SEDUTE SULLA FISICA DEI REATTORI

Sedute Q. 1 e Q. 2: *Strumenti e tecnica di misura delle sezioni di urto inerenti al progetto di un reattore.*

Seduta Q. 3: *Risultati delle misure di sezioni di urto importanti per la progettazione di reattori.*

Seduta Q. 4: *Argomenti scelti di fisica dei neutroni applicabili ai reattori.*

Seduta Q. 5: *Misura di quantità integrali importanti per il progetto di reattori.*

Seduta Q. 6: *Energia zero, esperimenti esponenziali, o critici (modelli).*

Sedute Q. 7 e Q. 8: *Tecniche di calcolo dei reattori e confronto con i risultati sperimentali.*

SEDUTE DI CHIMICA E METALLURGIA DEI REATTORI

Seduta S. 1: *Il processo di scissione in quanto connesso con i reattori.*

Documenti d'insieme.
Particolari del processo di scissione.

Seduta S. 2: *Chimica dei prodotti della scissione.*

Seduta S. 3: *Problemi di manipolazione chimica di materiali altamente radioattivi*

Progetto di apparati
Tecniche e risultati.

Seduta S. 4: *Chimica degli elementi pesanti*

Chimica generale dei transuranici
Chimica di particolari elementi pesanti.

Sedute S. 5, 6 e 7: *Chimica ed effetti dannosi delle radiazioni.*

SEDUTE BIOLOGICHE E MEDICHE

Sedute M. 1 ed M. 2: *L'applicazione dell'energia nucleare a soluzioni di problemi speciali di ricerca biomedica.*

Sedute M. 3 e M. 4: *Utilizzazione dell'energia nucleare nella soluzione di problemi particolari di sanità pubblica.*

Seduta M. 5: *Effetti genetici (in zoologia e botanica).*

Seduta M. 6: *Infortuni delle radiazioni e protezione da esse.*

Seduta M. 7: *Argomenti biochimici e biologici relativi alle radiazioni radioattive.*

Seduta M. 8: *Argomenti di fisiologia animale e vegetale in rapporto alle radiazioni radioattive.*

Seduta M. 9: *Utilizzazione dell'energia nucleare nella soluzione di problemi particolari di agricoltura e silvicoltura, compresi:*

Genetica delle piante e miglioramento dei raccolti.
Movimento di vari composti dal suolo alla pianta, con discussione sui concimi e altre sostanze relative all'alimentazione delle piante
Il compito degli elementi rari
Utilizzazione dell'energia nucleare nell'agricoltura tropicale.
Parassiti e malattie delle piante.

Seduta M. 10: *Meccanismi ambientali (studi biologici)*

Rapporto reciproco fra la contaminazione radioattiva e i suoi effetti sul ciclo vitale
Energia nucleare e l'atmosfera
Energia nucleare ed oceanologia.

Seduta M. 11: *Aspetti di sanità pubblica connessi con l'impiego dell'energia atomica su vasta scala*

Contaminazione ambientale
Cicli biologici dei prodotti della scissione in organismi terrestri
Cicli biologici dei prodotti della scissione in organismi acquatici.

L'APPLICAZIONE DEI RADIOISOTOP A PROBLEMI SPERIMENTALI E INDUSTRIALI

Seduta I. 1: *I traccianti nelle ricerche generali.*

Sedute I. 2 e I. 3: *Dosimetria, strumenti e comandi a distanza.*

Seduta I. 4: *Applicazione degli isotopi nel controllo di procedimenti e qualità.*

Seduta I. 5: *Utilizzazione industriale dei prodotti della scissione.*

Un quadro panoramico del futuro dell'energia atomica, che sintetizza le conclusioni emerse dalle discussioni, si può ricavare dal discorso tenuto da Sir John Cockcroft al termine dei lavori; ne riassumiamo qui i concetti essenziali.

La Conferenza di Ginevra rappresenta una grande vittoria del mondo scientifico, al fine di mettere l'energia racchiusa nell'atomo al servizio delle future necessità dell'uomo.

Il funzionamento delle prime centrali termonucleari è risultato pienamente soddisfacente; entro due anni le prime centrali termonucleari in grande scala forniranno grandi quantità di energia elettrica all'industria e fra cinque anni è probabile che esisteranno in diverse parti del mondo dieci centrali nucleari da 200 MW caduna.

Queste centrali serviranno a mettere alla prova la tecnologia ed a valutarne i vantaggi sia dal punto di vista economico, che della sicurezza collettiva.

Questa nuova rivoluzione industriale ha promosso grandi possibilità scientifiche e di ingegneria, sotto l'impulso dell'immaginazione e dell'entusiasmo, che avranno un rapido sviluppo; le centrali del 1970 saranno tanto differenti da quelle del 1957, come le automobili moderne lo sono dalle Ford modello T.

Le relazioni presentate dimostrano che nel prossimo decennio il costo dell'energia nucleare sarà inferiore a quello dell'energia ottenuta dal carbone, perché il maggior costo d'installazione, 50 a 100% in più, tenderà a diminuire rapidamente in futuro e sarà compensato dal minor costo del combustibile.

Per molti paesi tuttavia il problema del costo di produzione, è meno importante di quello di avere a disposizione una nuova fonte di energia.

Il nostro secondo obiettivo è quello di aumentare progressivamente la quantità di energia che si può ricavare da ciascuna tonnellata di uranio e di torio. Riteniamo che da ciascuna tonnellata di uranio si potrà ricavare l'equivalente termico di 10.000 tonnellate di carbone e si è detto che lo stesso combustibile potrà essere usato più volte in modo da moltiplicare per 5 o per 10 la resa.

Si è detto anche che l'obiettivo finale, il sogno dei fisici nucleari, è di ricavare la maggior parte dell'energia dalla fissione di tutto l'uranio, cosicché una tonnellata di questo equivalga almeno a 1 milione di tonnellate di carbone. Quanto ai reattori a rigenerazione, o autofertilizzanti, sia del tipo omogeneo che a neutroni rapidi, si spera di potere risolvere i problemi tecnologici di costruzione entro il prossimo secondo decennio.

Gli economisti e gli statistici affermano che il fabbisogno di energia, che attualmente equivale a 1,7 miliardi di tonnellate, salirà a 7 o 8 miliardi di tonnellate di carbone all'anno e di queste la metà sarà necessaria per la produzione di energia. Poiché il completo sfruttamento delle risorse idriche basterebbe a fornire solo l'equivalente di 1 miliardo di tonnellate all'anno, sarebbe di grande aiuto alla razza umana di poter disporre di energia termonucleare, riducendo il consumo di carbone a 2 o 3 miliardi di tonnellate annue.

La disponibilità di uranio in soli sette paesi è valutata ad almeno 1 milione di tonnellate e si predice che alla fine del prossimo decennio il costo non sarà superiore a 10 dollari per libbra (14.0000 L. st./kg.).

L'uranio disponibile in soli sette paesi nel 1960 sarà più che sufficiente al fabbisogno di tutte le centrali che saranno costruite dal 1960 al 1970, finché non sia raggiunta la soluzione definitiva di sottoporre al bombardamento atomico gli elementi leggeri, per avere a disposizione una inesauribile riserva di energia.

Nel 1970 il consumo di energia elettrica termonucleare differirà notevolmente da un paese all'altro.

Alcuni paesi come la Norvegia che dispongono di risorse idriche abbondanti, continueranno a considerarle come la loro principale fonte di energia, mentre altri, come la Francia, l'Italia, la Spagna e la Svizzera, giunte allo sfruttamento totale delle risorse idriche, si rivolgeranno all'energia nucleare.

Per la Gran Bretagna, che dispone di limitate risorse idroelettriche e non può contare su un notevole aumento delle risorse carbonifere, l'utilizzazione dell'energia nucleare è indispensabile e già si pensa che nel 1975 metà dell'energia prodotta sarà di origine termonucleare.

Negli Stati Uniti, che dispongono ancora di vaste risorse carbonifere, l'utilizzazione dell'energia nucleare è una questione di costo. Essi pensano che la percentuale di energia termonucleare varierà dall'1% al 15% della produzione totale, a seconda che il costo unitario di installazione starà intorno a 9 od a 6 milioni di dollari. Nel Canada la situazione è analoga.

Nei paesi sottosviluppati la situazione sarà ancora diversa. Nell'India per es. si ricorrerà alle risorse idriche per metter in atto il programma di elettrificazione.

All'energia nucleare sarà affidato invece un ruolo importante nei paesi dove le necessità dell'irrigazione artificiale contrastano lo sviluppo degli impianti idroelettrici. Lo sviluppo di questi paesi dipende in gran parte dai capitali di-

sponibili e, quando il costo delle installazioni termonucleari diminuirà, l'energia nucleare potrà presentare particolari vantaggi.

Bisogna tuttavia ammettere che l'energia nucleare non è una bacchetta magica che possa assicurare la prosperità ai paesi sottosviluppati. Occorrono dei capitali, insieme allo sviluppo della tecnica e dell'agricoltura.

L'energia nucleare potrà anche contribuire allo sviluppo delle regioni aride. In Israele per es. un terzo dell'energia utilizzata è assorbito dal pompaggio di acqua a scopi irrigui e si prevede di quadruplicare le superfici irrigate nei prossimi dieci anni. L'uranio contenuto nei fosfati di quelle miniere dovrebbe fornire il combustibile necessario all'aumento della potenza di pompaggio.

Un ruolo importante dell'energia nucleare sarà quello di fornire energia alle regioni industriali ed alle miniere distanti dalle riserve di carbone e dai bacini idroelettrici come per es. l'Africa del Sud dove il carbone proviene per ferrovia da miniere distanti 1.600 km. e costa all'arrivo il doppio che in partenza. Analogamente nel Canada, a Port Radium o a Beaver Lodge, il prezzo di costo dell'energia prodotta con motori Diesel è quadruplo del prezzo normale. In questi casi, i capitali disponibili potrebbero essere vantaggiosamente impiegati nella costruzione di centrali termonucleari, anziché nella costruzione di ferrovie per il trasporto del carbone.

Le centrali da costruire in queste regioni dovranno essere trasportabili, utilizzare combustibile atomico arricchito ed equipaggiate per la rigenerazione del combustibile.

Per altre industrie trasformatrici, quelle cementifere, della cellulosa e della carta, lontane dai rifornimenti di combustibile, l'energia necessaria ad elevata temperatura potrebbe essere fornita mediante gas prodotti dai reattori.

Per quanto riguarda le industrie, come quelle dell'alluminio, che potrebbero assorbire la produzione delle più grandi centrali atomiche in progetto, è poco probabile che il costo dell'energia termonucleare, sia inferiore a quello dell'energia idroelettrica, mentre è comunque prevedibile che alla lunga esse potranno rendere convenienti vasti spostamenti geografici delle industrie metallurgiche.

La Conferenza non ha esaminato le possibilità di applicazioni dell'energia nucleare ai trasporti, che assorbono circa l'8% del consumo mondiale di energia. Gli Stati Uniti hanno già dimostrato che la propulsione nucleare è tecnicamente possibile, ma non si sono ancora raccolti che dati sommarî sull'aspetto economico di questo mezzo. In linea generale sembra che la propulsione nucleare non possa essere conveniente, finché il costo dell'energia calorifica prodotta dalla fissione non sia inferiore a quello dell'energia prodotta con olio combustibile al prezzo di 10.000 L. st./tonn. Solo la rigenerazione del combustibile nucleare ed una elevata percentuale di combustione possono consentirlo. Molte altre considerazioni tecniche dovranno entrare in gioco, in

particolare per quanto si riferisce ai rischi della radioattività, prima che si possa stabilire la convenienza economica della propulsione nucleare, che non sembra destinata ad un rapido sviluppo.

Allo stato attuale della tecnologia nucleare, le operazioni chimiche e metallurgiche hanno un'importanza fondamentale e crescente, via via che si progredisce verso l'autorigenerazione e, quando questa sarà possibile, il costo del combustibile si ridurrà al costo dei trattamenti chimici.

Per quanto riguarda lo smaltimento delle rilevanti quantità di scarti radioattivi, che devono essere immagazzinati per lungo tempo, sembra che il problema si possa risolvere utilizzando le radiazioni gamma degli scarti a distanza di pochi mesi dalla combustione. Il radiocessio ed il radiostrozzio per es. saranno separati dagli altri prodotti della fissione e concentrati in sorgenti radioattive. Il costo dell'immagazzinamento degli altri prodotti della fissione, fino al momento nel quale possono essere evacuati in mare o ammassati in località dove non rechino danno, è stato valutato a meno del 2% del costo dell'energia elettrica di origine nucleare e sarà con ogni probabilità coperto dagli introiti delle vendite dei prodotti radioattivi utili per la radioterapia e per le applicazioni industriali.

Prima di potere valutare convenientemente le possibilità di applicazione delle radiazioni, la ricerca dovrà essere estesa su un fronte molto più vasto. Fin d'ora sembra certo che si potrà effettuare con tutta sicurezza la sterilizzazione dei prodotti farmaceutici ed alimentari, già sperimentata con risultati probanti, ma ancora da perfezionare prima di generalizzare l'impiego.

Uno degli sbocchi più promettenti che si offrono alle applicazioni delle radiazioni è la lotta contro gli insetti. Vaste e riuscite esperienze sono state effettuate negli Stati Uniti e in Gran Bretagna per eliminare il verme del legno (chysomia macellaria) nocivo per l'uomo, e per combattere la trichinosi, malattia che viene trasmessa all'uomo da larve contenute nella carne dei suini.

Anche la sintesi chimica potrebbe assorbire grandi quantità di prodotti della fissione. Si riconosce che le reazioni a catena offrono grandi speranze di utilizzazioni economicamente convenienti. È già stato esplorato attivamente il campo delle modificazioni polimeri e della polimerizzazione, mentre l'alogenazione e l'ossidazione sono finora state trascurate; l'industria, si sa, non può rinunciare a procedimenti di lavoro già affermati con successo, se i nuovi non presentano maggiori vantaggi; perciò sono da incoraggiare le ricerche fondamentali nella chimica nucleare e altre ricerche diverse nella chimica organica.

Lo studio sistematico della chimica nucleare nei riguardi dell'organismo umano è ancora ai suoi primordi, ma sembra offrire le maggiori speranze.

Le radiazioni potranno anche essere applicate alla fissazione dell'azoto.

Quanto alla biologia, è stato sottolineato quale importante ruolo possano avere gli elementi radioattivi per il progresso delle nostre conoscenze e io ten-

go ad affermare che noi troveremo in quel campo un mezzo essenziale per approfondire le nostre nozioni sugli esseri viventi e di conseguenza per migliorare la salute ed il benessere dell'umanità.

Mentre si stanno prestabilendo i programmi dello sviluppo dell'energia nucleare nei prossimi vent'anni, a noi incombe l'imperioso dovere di vegliare, affinché tali programmi siano eseguiti in modo che l'industria atomica si stabilisca in condizioni di assoluta sicurezza e non si creino nuovi gravi pericoli per la popolazione del globo.

Grazie al lavoro coscienzioso dei nostri biologi ed igienisti, abbiamo potuto fin dagli inizi assicurare scientificamente una sufficiente protezione sanitaria, quale nessuna altra nuova industria può vantare, con molteplici esperienze sull'effetto immediato delle radiazioni sugli animali, in base alle quali la Commissione Internazionale di protezione radiologica ha preparato una lista dei livelli delle radiazioni inoffensive e delle quantità di materie radioattive che possono essere assorbite. Sotto forma di raccomandazioni, questi dati dovrebbero servire di base alla elaborazione di norme mondiali di pratica sanitaria.

Nei riguardi delle popolazioni dei rispettivi paesi, noi abbiamo il dovere di vegliare affinché eventuali incidenti di funzionamento dei reattori non provochino danni nelle zone circostanti; su questo punto si stanno già elaborando opportune prescrizioni e si dovranno in seguito preparare norme internazionali.

Un problema di ancora più vasta portata per il mondo, esaminato nelle sedute, è quello delle conseguenze di un accrescimento delle emanazioni radioattive per dispersione dei prodotti della fissione e su questo si devono intensificare le ricerche relative agli effetti sull'uomo, attenendosi intanto alla massima prudenza. Durante il nostro periodo riproduttivo la dose di radiazioni, dovute globalmente ai raggi cosmici, al potassio del sangue, al radium dei muri degli edifici e del suolo, varia da 3 a 6 Roentgen per persona circa. Le inchieste in corso negli Stati Uniti ed in Gran Bretagna serviranno a stabilire con certezza la tolleranza dell'aumento di radioattività ammissibile senza danni. In base a queste inchieste, si potranno preparare allora delle norme internazionali relative alla quantità di gas radioattivi tollerabili nell'atmosfera ed alle quantità di liquidi e solidi radioattivi che si possono evacuare senza pericolo nell'oceano.

Per terminare, resta da chiedersi come la collaborazione internazionale potrà aiutarci ad accelerare questi progressi di vitale importanza. Non fosse che per le sue ripercussioni nel campo della salute pubblica e della fabbricazione di esplosivi, l'energia atomica merita di beneficiare di questa collaborazione che è della massima importanza.

Nell'Europa Occidentale è stata raggiunta la prima modesta tappa in seno alla Società Europea per l'energia atomica esaminando insieme i comuni problemi scientifici e tecnici e le prime iniziative si sono dimostrate preziose. L'ONU sta per dare vita ad una istitu-

zione internazionale per l'energia atomica. Auguriamoci che la sua nascita avvenga felicemente e presto; se sarà diretta con saggezza, questa istituzione potrà fare molto per prevenire i pericoli inerenti al progresso dell'energia atomica.

I miei poveri occhi non possono darmi che una visione nebulosa dell'immediato avvenire, ma io sono convinto che di qui a 25 anni la realtà sarà molto diversa. I progressi scientifici e tecnici sono oggi infatti così rapidi che ogni nostra predizione è carica di incertezze.

Avrei voluto potere annunciare stasera la data nella quale si realizzerà il sogno della produzione di energia elettrica dalla fusione nucleare. Si stanno perseguendo in questo senso attive ricerche in Gran Bretagna, ma non posso ancora anticipare dati precisi, benché la fiducia che ispirano in me le facoltà creatrici dei fisici mi convince che tale risultato sarà raggiunto più presto di quello che sarebbe ritenuto indispensabile.

Dobbiamo tutti sperare che gli uomini di Stato che presiedono ai nostri destini e la cui chiarezza ha permesso la riunione di questa Conferenza, daranno libero corso alle facoltà creative e permetteranno al mondo scientifico di elargire tutti quei benefici che qui ho cercato di fare intravedere.

II. LE MOSTRE

In aggiunta alla Conferenza dei delegati convenuti per studiare gli sviluppi dell'energia nucleare nei suoi diversi aspetti ed i modi nei quali la collaborazione internazionale può favorirne lo sviluppo, le due mostre miravano ad illustrare i dettagli scientifici e tecnici di installazioni termonucleari già costruite o in corso di realizzazione, a scopo di ricerca scientifica e sperimentale, per la produzione di energia e di radioisotopi, i procedimenti chimici e metallurgici per la produzione del materiale da fissione, e le svariate particolari applicazioni degli isotopi radioattivi, prodotti per fissione, a scopi industriali, terapeutici, agricoli, alimentari o per la ricerca di altre utili applicazioni.

La mostra al Palais des Nations illustrava su un piano scientifico gli sviluppi realizzati ed allo studio, sia dalle delegazioni ufficiali dei paesi partecipanti, che dalle principali industrie interessate, mentre la mostra «Atomi per la pace» al Palais des Expositions, prevalentemente tecnica ed educativa, mirava a presentare un quadro d'insieme dei mezzi messi in opera e dei risultati raggiunti nell'utilizzazione dell'energia latente della materia ed a fornire prove evidenti di quanto l'energia nucleare può contribuire a migliorare le condizioni di vita dell'umanità.

«L'era atomica sta avanzando a tali passi che ogni cittadino del mondo dovrebbe avere qualche nozione, per lo meno in termini comparativi, della portata di questo fenomeno che per tutti noi è significativo al massimo».

La maggioranza di persone infatti che sfilavano nelle mostre non erano in grado di valutare scientificamente gli sviluppi ed i risultati raggiunti nel cam-

po dell'energia nucleare dai paesi partecipanti, ma venivano per vedere con i loro occhi l'avvio di quella che è stata definita «la più grande avventura dell'umanità»: lo sviluppo dell'energia nucleare per scopi pacifici.

La folla di gente che affluiva ininterrottamente alle Mostre, sia al Palais des Expositions che al Palais des Nations, era di per sé uno spettacolo ed una viva testimonianza dell'attesa del mondo: gente venuta da ogni dove, con un cartellino sul bavero (delegati) e senza, di ogni età e condizione, abbigliati nelle più diverse fogge, vedevi un sari di seta drappeggiato su una autentica indiana accanto a una ragazzina in prendisole e alla comitiva di turisti attrezzati per un'escursione in montagna.

Tutti sfilavano quieti e attenti, sforzandosi di immaginare e comprendere quanto veniva mostrato, con modelli, esemplari o tavole. I commenti s'incrociavano in tutte le lingue.

Alle aspettative di tanta gente accorsa d'ogni dove corrispondeva uno sforzo organizzativo veramente generoso che aveva attinto alle risorse dell'«advertising» e del «marketing» per metterle al servizio della scienza, al fine di renderla accessibile e promettente per tutti, con proiezioni, modelli, leggende esplicative in quattro lingue, migliaia e migliaia di opuscoli divulgativi offerti gratuitamente e con centinaia di cortesi persone incaricate di spiegare in modo chiaro e succinto il funzionamento delle installazioni e di rispondere a tutte le domande che il pubblico poteva rivolgere. Tra gli incaricati, molti giovani studiosi in grado di fornire dotte spiegazioni ai visitatori più colti.

Le grandi nazioni facevano evidentemente a gara nel dimostrare la serietà e l'impegno della loro preparazione scientifica, pur senza trascurare l'aspetto coreografico che aiuta a fissare nella mente l'impressione visiva.

L'atomo non rappresenta solo un nuovo ramo di scienza, ma è anche una nuova industria, nella quale l'arte del vendere è parte essenziale, come in ogni altra.

Al desiderio del pubblico veniva incontro soprattutto l'organizzazione degli Stati Uniti, intesa a spiegare i principi dell'energia nucleare in modo accessibile a tutti ed a dimostrare i benefici già conseguibili dalle sue applicazioni pratiche, mentre gli inglesi sembravano più tenere a fare ammirare i loro successi che ad istruire il pubblico, ed i francesi vantavano oltre alle prime realizzazioni della pila Zoe, l'opera di preparazione del C.E.A. che permetterà loro di giungere tra pochi anni alla utilizzazione industriale dell'energia nucleare, mentre l'U.R.S.S. dimostrava di non essere da meno delle grandi potenze occidentali.

Gli italiani, mortificati, pensavano ad Enrico Fermi.

Negli stand U. S. al Palais des Expositions, il visitatore era portato a familiarizzarsi con le nozioni base dell'energia nucleare assistendo alla proiezione di un film a colori a disegni animati che illustrava in modo semplice la struttura dell'atomo, la funzione del reattore ed il meccanismo della reazione.

ne a catena che servirà a produrre maggiore quantità di energia ed altri prodotti utili ad accrescere il benessere dell'uomo.

REATTORI

I visitatori a gruppi, guidati da un conferenziere, passavano negli stand ad esaminare in dettaglio materiali, strumenti e schemi presentati nel film e quindi erano condotti a vedere come si producono gli isotopi radioattivi in un modello di reattore in scala naturale, alto 9 m., simile a quello che ad Oak Ridge produce l'85% degli isotopi utilizzati negli U. S., del quale un incaricato spiegava le diverse operazioni di funzionamento.

Fra gli altri modelli di reattori, si mostrava quello di una centrale atomica che può essere smontata, imballata e spedita ovunque sia necessario produrre energia; si tratta di un reattore moderato ad acqua, in costruzione a Shippingport, che accoppiato ad un turbo generatore fornirà energia a prezzi di concorrenza.

Anche gli inglesi esibivano un modello e schemi di un reattore del tipo a piscina, offerto in vendita per scopi di ricerca dalla John Thompson Ltd.

Ma il reattore che più attirava l'interesse era quello funzionante in un padiglione appositamente costruito accanto al Palazzo delle Nazioni nella suggestiva cornice del parco. Sotto ad una lastra circolare di vetro, immerso in 7 m. di acqua pura demineralizzata ed illuminato da potenti riflettori, il reattore funzionava immobile e silenzioso, mentre dall'altro la speaker ripeteva al pubblico la spiegazione. Spenta la luce, appariva la luminescenza verde azzurra, detta effetto di Cerenkov, dovuta all'attrito dell'acqua sulle radiazioni, che diminuendo di velocità diventano visibili.

La carica totale del reattore è di 18 kg. di uranio arricchito al 20% vale a dire contenente 3,6 kg. di U 253, la potenza è di 10 kW. Specialmente adatto come strumento di ricerca, è stato ceduto alle autorità svizzere. Molti altri esemplari saranno costruiti per le industrie americane a scopi sperimentali.

Il numero e le varietà di reattori messi in mostra a Ginevra sotto forma di modelli in legno, plastica, materiali vari, sezionati, animati da configurazioni luminose per rappresentarne il funzionamento, contornati da alberelli con tanto di leggende e descrizione dei pregi di ciascuno, si ricollegano al fatto che l'utilizzazione di più vasta portata e di maggiore interesse resta ancora quella della produzione di energia elettrica e che la maggiore disponibilità di questa è uno dei principali fattori per migliorare il tenore di vita.

Anche l'energia per trazione può essere di origine termonucleare: alla mostra era esposto e descritto il modello del Nautilus, al quale seguirà un altro sottomarino a propulsione atomica, il Sea Wolf. (Il reattore gemello di quello del Sea Wolf è andato in esercizio il 18 luglio u. s. per conto della G.E.C. per produrre energia che è stata immessa sulla rete della Niagara M. Power Corp.).

STRUMENTI E APPARECCHIATURE

Oltre ai reattori, una buona parte del materiale esposto era costituito da tutte le apparecchiature accessorie di misura, comando, controllo e di sicurezza.

Contatori Geiger di vari tipi e dal caratteristico ticchettio, dai più piccoli portatili, per esplorare il terreno andandosene in gita, a quelli più complessi a scintillamento per laboratorio ed a quelli completamente automatici che possono funzionare senza interruzione giorno e notte misurando la radioattività di campioni; fotomoltiplicatori per contare gli impulsi e per tutte le utilizzazioni fotoelettriche, microdosimetri, selettori d'impulsioni, termometri e bilancie di precisione necessari alla ricerca termonucleare. L'orologio atomico misura il tempo in base alla variazione di radioattività.

Tra gli apparecchi di ricerca, il primo da citare è quello che servì a dimostrare la legge di Einstein $E=mc^2$ (che significa che l'energia ricavabile dalla distruzione di una data massa m , in grammi, è eguale al prodotto di questa per il quadrato della velocità della luce 3×10^{10} cm/sec). Erano esposti inoltre: l'apparecchio che misura la precessione in base al fenomeno di risonanza fra due frequenze (tesi di laurea di uno studente dell'Università di Losanna); oscillografi portatili universali; simulatori di reattore termico, fondati sul principio della calcolatrice analogica universale, che permettono la risoluzione delle equazioni cinetiche della pila, tenendo conto dei fenomeni di temperatura e di avvelenamento; apparecchi elettronici vari ed elementi intercambiabili; generatori universali di frequenza; tensator che servono ad ottenere neutroni rapidi per lo studio delle forze nucleari; betatroni; sincrotroni e synchrocyclotroni.

Tra i dispositivi di controllo quelli che comandano le sbarre di controllo delle reazioni nucleari; gli apparecchi televisivi per il controllo a distanza della fabbricazione dei materiali radioattivi e delle sbarre di uranio in combustione (esame della superficie e controllo delle deformazioni); apparecchi vari di controllo delle pressioni, del livello dei liquidi, delle temperature e dei deflussi; analizzatori; amplificatori; rivelatori di radioattività; rubinetti con comando a mano ed elettrico per alto vuoto; ecc.

Più che osservando i modelli in scala dei reattori era dall'esame anche superficiale di tutte queste apparecchiature che il profano poteva farsi una vaga idea delle severe difficoltà tecniche da superare, e quanto tenace sforzo e quanto ingegno, per vincere l'infinitesimo.

MATERIALI E METODI DI LAVORAZIONE

Per resistere alle alte temperature e pressioni in gioco, oltre che agli effetti della corrosione e della radioattività, occorrono materiali speciali.

Materiali fino a poco tempo fa sconosciuti, o quasi, messi in mostra in pezzetti, lastre o barattoli, come: minerali vari di uranio, zirconio extra

puro, vetri speciali stabili alle radiazioni, acciaio inossidabile poroso per filtri, alluminio puro al 99,99%, leghe speciali Alman, Peraluman, Avional, ecc.; metalli rari quali uranio, torio, vanadio, tantalio e altri e tutta la serie delle materie plastiche.

Oltre a nuovi materiali figuravano anche alcuni apparecchi adatti ai nuovi metodi di trattamento, lavorazione e saldatura dei metalli, affinché i materiali possano garantire la sicurezza dell'esercizio degli impianti nucleari.

SICUREZZA

Come sia grave il problema della sicurezza degli impianti nucleari nei riguardi del personale e quali mezzi si richiedano per affrontarlo, era dimostrato dagli attrezzi necessari per manipolare i materiali radioattivi e dallo speciale abbigliamento degli incaricati: specie di scafandri in materiale plastico che protegge la persona dalle radiazioni, per lo meno con un buon margine di sicurezza rispetto all'intensità minima dannosa della contaminazione.

Un apparecchio per misurare la eventuale contaminazione attirava al Palais des Nations tutti i visitatori: salendo su una pedana e toccando con le mani due placche, si accendeva la lampadina contrassegnata O.K. e il visitatore se ne andava soddisfatto, anche se evidentemente nessuno aveva motivo di attendersi che si illuminasse la lampadina « danger ».

Ma la vera dimostrazione del problema e della perizia nel risolverlo, era affidata in entrambe le mostre al manipolatore Argonne, che permette agli assistenti di manipolare in tutta sicurezza delle sostanze radioattive, azionando, con le proprie, due mani artificiali, del tipo di quelle che si applicano ai mutilati, da una distanza di 90 cm, al di là di una parete di cemento e vetro. Con movimenti calmi e sicuri, il manipolatore offriva una sigaretta, prendeva il fiammifero dalla scatola, lo accendeva e lo porgeva acceso al visitatore, al quale non rimaneva che dire: grazie.

ISOTOPi RADIOATTIVI

Chiudendo la seduta della Conferenza dedicata agli usi degli isotopi radioattivi, il Dr. Libby, dell'U.S.A.E.C., ha detto: « Gli isotopi da soli giustificano tutto quel che abbiamo fatto finora per lo sviluppo dell'energia nucleare ».

I vantaggi che l'industria degli U.S. ha ricavato dall'applicazione degli isotopi ammontano già a centinaia di milioni di dollari all'anno.

Isotopi sono detti quelle varietà di uno stesso elemento che differiscono tra loro nel numero di neutroni, perciò nel peso atomico, pur avendo i loro nuclei la medesima carica positiva e lo stesso numero di elettroni. Nel caso dell'uranio per es. tutti i minerali naturali sono composti di due diversi isotopi.

Sotto ponendo gli isotopi al bombardamento dei neutroni liberati nella reazione nucleare, essi diventano radioattivi, acquistano cioè la proprietà di emettere delle radiazioni β (flussi di elettroni negativi) di diversa intensità

e durata. La possibilità di rivelare e misurare queste radiazioni si applica in diversi campi.

Una dimostrazione molto convincente era data alla mostra da una macchina automatica che fabbricava in continuazione sigarette. Prima di essere tagliato in pezzi della voluta lunghezza, il rotolo passava dinanzi ad una sorgente radioattiva costituita da stronzio. Se l'assorbimento di raggi β oltrepassava i limiti di tolleranza ammessi, ossia se la sigaretta fosse risultata troppo, o troppo poco, compatta essa veniva automaticamente scartata.

Sullo stesso principio, di misurare l'attenuazione di radiazioni β di radioisotopi, si fondano molti altri sistemi di controllo dei procedimenti industriali di manifattura. Un calibro di spessore Ekco Nucleonic controllava la fabbricazione di un nastro di metallo continuo, misurandone lo spessore.

Dello stesso fabbricante erano due tipiche applicazioni nel campo medico: una, per lo studio della circolazione del sangue, composta da un contatore a scintillamento e da un dosimetro e l'altra per misurare la radioattività della tiroide, mediante un contatore Geiger circolare.

L'intensità delle radiazioni del thulio radioattivo ha permesso di costruire un apparecchio radiografico del peso di soli 5 kg che può sostituirsi vantaggiosamente ad una sorgente di raggi X di molto maggiore ingombro e può essere trasportata facilmente presso il malato in cura.

Altri simili apparecchi sono usati nell'industria per l'analisi della struttura dei metalli in lavorazione e di parti fabbricate.

Lo stabilatron, previsto per la radioterapia a campo fisso, utilizza invece una sorgente di Cobalto 60 che presenta una radioattività superiore a 2.000 Curies.

Gli isotopi radioattivi hanno già dimostrato la loro utilità anche nel trattamento del cancro. Erano in mostra grandi macchine bianche, acceleratori lineari, per dirigere sul paziente (un manichino) le radiazioni, previa localizzazione dell'organo o del tessuto malato, ottenuta per metabolismo con iodio 131 o per somministrazione intravenale o diretta di radiocolloidi.

I radioisotopi sono usati come elementi traccianti per investigare le fasi con cui si svolgono i processi chimici, fisici e fisiologici, rintracciandoli a mezzo di contatori Geiger che sono in grado di rivelare quantità anche minime.

All'industria i radioisotopi offrono un mezzo semplice, economico e rapido per controllare le lavorazioni di finitura che prima erano difficili da verificare. I difetti possono essere ridotti al minimo con l'uso della radiografia, usando i raggi beta e gamma che penetrano nel materiale da ispezionare, rivelando chiaramente ogni irregolarità sulla negativa. Anche il consumo delle gomme da automobile può essere rivelato dalla variazione delle irradiazioni.

Nell'agricoltura i radioisotopi sono stati usati come indicatori per lo studio dei misteriosi fenomeni della vita animale e vegetale; aggiungendo per

es. del fosforo radioattivo ai fertilizzanti si può seguire col contatore Geiger il loro assorbimento nella pianta ed ottenere utili informazioni.

Sono già stati usati con successo per provocare mutazioni artificiali nelle piante e migliorarne la specie, e per la conservazione dei prodotti alimentari di non immediato consumo.

Queste ed altre applicazioni dei radioisotopi per usi agricoli e alimentari, meriterebbero una più estesa descrizione perché sono chiare promesse dei benefici che la nuova scienza nucleare offre all'umanità.

Torino, 5 ottobre 1955.

A. E. Amour

Centro Utilizzazioni Idriche

Il C.O.S.P.I.T., prossimo a compiere il suo decimo anno di vita, modifica il suo nome in: *Centro Utilizzazioni Idriche* ed estende la sua azione a tutti i rami della tecnica idraulica:

a) orientando i tecnici gli agricoltori e gli industriali verso i procedimenti più pratici e più convenienti per lo sfruttamento delle acque facilitando anche ai soci il conseguimento delle necessarie concessioni governative;

b) tutelando i legittimi interessi dei soci utenti di acque pubbliche purché non contrastanti con gli interessi generali;

c) assumendo tutte quelle iniziative atte a conseguire il maggiore sviluppo delle utilizzazioni idriche per irrigazione impiego potabile, produzione di energia nonché le fognature e la difesa idraulica delle terre.

Tutti i soci ricevono gratuitamente la rivista: « L'acqua nell'abitato e nei campi » che continua ad essere l'organo del *Centro Utilizzazioni Idriche*.

I Soci sono distinti in individuali e collettivi; gli individuali pagano L. 700 se sostenitori e L. 1.000 se utenti. I collettivi pagano L. 1.000 se sostenitori e L. 2.000 se utenti.

L'Istituto Post-Universitario per lo studio dell'Organizzazione Aziendale

L'Istituto Post-Universitario per lo Studio dell'Organizzazione Aziendale (IPSOA), con sede in Torino, Corso Massimo d'Azeglio 15, ha pubblicato il bando di ammissione per 76 posti di studio, dei quali 40 riservati a funzionari inviati da enti e società e 36 a candidati « indipendenti » (neo laureati o laureandi).

L'Istituto è sorto tre anni fa con lo scopo di integrare l'insegnamento universitario con lo studio teorico pratico delle moderne discipline dell'organizzazione aziendale nei suoi aspetti tecnici, amministrativi ed umani. Nel triennio, 225 allievi hanno conseguito il diploma di frequenza.

Dal 1° novembre 1955 al 30 giugno 1956 (quarto anno accademico) conti-

nueranno ad essere tenuti i seguenti corsi fondamentali, il cui insegnamento sarà preminentemente affidato a Docenti americani di grande esperienza:

Organizzazione della produzione;

Tecnica della Distribuzione;

Controllo e Finanza Aziendale;

Relazioni Umane nell'organizzazione aziendale;

Politica Aziendale.

I Corsi comportano la frequenza obbligatoria ed il programma comprende lezioni, esercitazioni individuali e di gruppo, nonché visite ad aziende.

Saranno considerati titoli preferenziali per l'ammissione: laurea in Ingegneria, Economia e Commercio o altre facoltà ed assistentati universitari, esperienza di lavoro preferibilmente non superiore ai sei anni, e la conoscenza dell'inglese.

La selezione verrà effettuata da una Commissione in base ai titoli presentati ed a colloqui informativi che avranno luogo, in seguito a convocazione, a Torino, Milano, Genova, Roma e Napoli.

Il finanziamento dell'Istituto da parte degli Enti promotori e di Banche, Enti e Società che invieranno i propri partecipanti, permette l'istituzione complessiva di 76 posti di studio, esonerando in tal modo gli ammessi fra « indipendenti » e gli appartenenti a medie e piccole aziende dal pagamento di ogni tassa di iscrizione e frequenza, che ammonterebbe a Lit. 500.000.

Saranno inoltre istituite 18 borse di studio riservate a partecipanti particolarmente meritevoli e bisognosi.

Gli interessati potranno inviare, per lettera raccomandata, una domanda in carta libera, accompagnata da un curriculum vitae, entro il 30 settembre 1955. Successivamente dovranno riempire e restituire, a stretto giro di posta, un questionario che sarà loro inviato.

È indetto inoltre un concorso per un posto di assistente volontario retribuito per ognuna delle materie sopra indicate.

Le norme particolareggiate del concorso trovansi pubblicate in un bando affisso presso le Università ed altri Enti di carattere nazionale, tuttavia gli aspiranti sono pregati di rivolgersi alla Segreteria dell'IPSOA per ogni chiarimento.

Associazione Italiana per il Controllo delle Qualità Apertura della Sezione di Milano

A seguito dei voti espressi nel primo Convegno Nazionale per il Controllo Statistico della Qualità, tenutosi nello scorso aprile presso la Fiera di Milano, è sorta l'Associazione Italiana per il Controllo della Qualità (A.I.C.Q.) della quale si è costituita la Sezione di Milano (Piazza Diaz, 2) per favorire in questo preminente centro industriale la diffusione della conoscenza e delle applicazioni di questo modernissimo ed efficiente mezzo di incremento della produttività delle fabbriche.

Le caratteristiche e l'importanza delle tecniche statistiche applicate al controllo della qualità, come mezzo per ridurre i costi di produzione, sono state sintetica-

mente ed efficacemente illustrate dal Presidente dell'A.I.C.Q., Ing. Carlo Rossi:

« In quella specie di corsa ad ostacoli che nella concorrenza internazionale tende al minimo costo di produzione, un altro impedimento è stato di recente superato per mezzo d'uno strumento cui nessun profano di primo acchito avrebbe forse pensato: il calcolo statistico. L'uso di questo metodo d'indagine è passato con un balzo inatteso dalle scienze economiche e sociali, dalla fisica ed astronomia, alla tecnica produttiva, smentendo ancora una volta, se fosse necessario, chi considera gli studi matematici di poco vantaggio nella vita pratica.

« Ma dove e come in una officina le leggi statistiche possono trovare applicazione per ridurre i costi di produzione? Precisamente nel controllare la qualità del prodotto lungo l'intera linea di fabbricazione.

« Mentre, infatti, il collaudo tradizionale, comunemente usato in Italia, è una specie di poliziotto che toglie dalla circolazione i pezzi difettosi, ma soltanto alla fine del processo produttivo (senza tuttavia riuscirvi sempre), il controllo statistico di qualità è una specie di vigile sentinella che segnala tempestivamente ogni difetto quando ancora il prodotto si trova nelle sue varie fasi di lavorazione.

« Non dovrebbe quindi essere difficile comprendere che il nuovo sistema di controllo consente di ridurre gli scarti e quindi le perdite assai meglio dei metodi correnti di collaudo a posteriori. Ma più eloquenti d'ogni discorso sono le cifre.

« Sostituendo quello statistico ai vecchi metodi d'ispezione della qualità, una fabbrica americana di termostati (ossia di quegli strumenti regolatori della temperatura che si trovano anche nei nostri

frigoriferi) ha di recente comunicato di avere ottenuto una economia annua di 90 milioni di lire. Ma se le riviste americane e d'altri Paesi sono ricche di dati analoghi, non è affatto vero che l'Italia si trovi in coda. Le maggiori nostre imprese industriali che producono in grandi serie hanno già da più anni in corso il perfezionamento di questo nuovo metodo di controllo nei loro stabilimenti, traendone cospicui risultati. Alcuni dati precisi ci vengono offerti da una grande industria torinese ove le perdite per scarti di fabbricazione sono scese in varie lavorazioni persino dell'80 per cento in un solo anno.

« Se simili cifre non hanno ancora convinto la gran massa dei produttori italiani, è perché molti credono erroneamente che il controllo statistico della qualità non sia applicabile se non alla fabbricazione di massa. Sta di fatto che la sua tecnica ed i suoi vantaggi non sono ancora abbastanza conosciuti nel nostro Paese, che pure può vantare studi in proposito risalenti a non meno di quarant'anni fa, laddove primissime applicazioni industriali dell'indagine statistica si ebbero negli Stati Uniti soltanto una decina di anni dopo.

« Sarebbe tuttavia errato pensare che con il controllo statistico della qualità si ottenga unicamente una riduzione dei costi di produzione. Esso si è infatti dimostrato anche un valido fattore di miglioramento delle relazioni umane nell'azienda, col suscitare un più elevato spirito di collaborazione, ma soprattutto col dare all'operaio la sensazione dell'importanza del suo lavoro, non più ridotto ad un deleterio meccanicismo. Onde nell'operatore si risveglia quella coscienza aziendale che è indispensabile per una maggiore produttività ».

REGOLAMENTAZIONE TECNICA

Provvidenze a favore dell'Industria alberghiera

Legge 4 agosto 1955, n. 691

È stata pubblicata sulla *Gazzetta Ufficiale* n. 189 del 18 agosto 1955 la Legge sopracitata, con la quale viene costituito un fondo di rotazione a carattere permanente destinato alla concessione di mutui per la realizzazione di nuove opere alberghiere e per l'acquisto del relativo arredamento, nonché per l'ammmodernamento degli esercizi esistenti e per il rinnovo dell'arredamento dei medesimi.

Per l'applicazione della citata Legge il Commissariato per il Turismo, con apposita circolare, ha fornito gli opportuni chiarimenti ed impartito le norme esecutive di cui appresso:

1. — Opere che possono essere finanziate; durata e misura dei mutui.

Possono essere finanziate soltanto le opere inerenti alla costruzione, ricostruzione, ampliamento e adattamento di immobili ad uso di alberghi e pensioni a

tipo alberghiero, compreso il relativo arredamento, nonché le altre riguardanti l'ammmodernamento degli esercizi esistenti ed il rinnovo dell'arredamento dei medesimi.

Salva ogni decisione riservata alla competente Commissione circa l'approvazione dei singoli finanziamenti, in relazione all'importanza tecnica e turistica dei progetti e alle riscontrate effettive esigenze ricettive — subordinatamente sempre alla sussistenza di idonee garanzie da riconoscersi dall'Istituto di credito che accorda il mutuo — si avverte fin d'ora che il numero degli impianti igienico-sanitari dovrà essere adeguato alla categoria dell'esercizio, tenuto conto dei moderni « comforts » richiesti dalla clientela.

Sono escluse dal finanziamento le opere che hanno già fruito di provvidenze ai sensi di precedenti analoghi provvedimenti legislativi e quelle ultimate alla

data di entrata in vigore dell'emananda Legge. Sono inoltre escluse le opere relative alla costruzione di nuovi edifici alberghieri, quando le opere stesse siano state iniziate prima della data suindicata.

I mutui, per la parte riguardante le opere murarie e relativi impianti fissi, non possono superare il 50% della spesa. I mutui, invece, concernenti l'arredamento e le attrezzature non possono superare il 25% del costo ad essi afferente.

Quanto alla durata, i mutui non possono superare i dieci anni quando si tratta di ammodernamento degli immobili o di arredamento, ovvero di rinnovo dell'arredamento; in tutti gli altri casi i mutui hanno la durata di 25 anni.

Comunque, i mutui riguardanti le opere murarie non possono superare il limite massimo di L. 250.000.000, e quelli relativi all'arredamento e alle attrezzature il limite massimo di L. 25.000.000.

2. — Varianti ai progetti.

La competente Commissione, prima di approvare la concessione dei finanziamenti, ha facoltà di chiedere agli interessati varianti ai progetti da essi presentati, allorché ne ravvisi la convenienza nell'interesse del turismo o riscontri la necessità che detti progetti siano modificati per motivi tecnici.

Ogni variante di carattere sostanziale che gli interessati intendano apportare ai progetti stessi, deve essere sottoposta, preventivamente, all'esame della apposita Commissione, restando ad essa la facoltà di concedere, verificandosi una maggiore spesa, un eventuale aumento sull'importo originario del mutuo, se ed in quanto la disponibilità dei fondi lo consenta e le nuove opere progettate siano riconosciute indispensabili o di effettiva importanza turistica.

Qualora le varianti comportino una spesa inferiore o pari a quella, a suo tempo, ammessa a mutuo, sempreché dette varianti siano riconosciute necessarie e non vengano a menomare i requisiti tecnici essenziali e l'importanza turistica del progetto, il mutuo concesso viene, a seconda dei casi, ridotto o confermato, in relazione all'ammontare della spesa delle opere che si intendono effettivamente eseguire.

Ove si ravvisi, invece, che le modificazioni apportate ai progetti possano menomare i requisiti tecnici essenziali o l'importanza turistica di essi, e l'interessato non ottemperi a quanto venga prescritto in ordine a dette varianti, sarà disposta la revoca del mutuo assegnato, con conseguente ricupero delle somme eventualmente erogate.

Per dette varianti dovranno essere prodotti, sia al Commissariato per il Turismo che all'Istituto di Credito mutuatante, gli elaborati tecnici conformi a quelli indicati nel successivo paragrafo 6.

3. — Condizioni a cui è subordinata la concessione dei mutui; oneri a carico dei mutuatari; estinzione dei mutui.

La concessione dei mutui ai proprietari degli immobili è subordinata alla iscrizione di ipoteca di primo grado

in favore degli Istituti di Credito che accordano detti mutui, sugli immobili ai quali si riferiscono i finanziamenti. Nel caso di concessione di mutui in favore dei gestori di aziende, non proprietari dell'immobile, per l'esecuzione di opere di ammodernamento o per l'acquisto dell'arredamento, qualora non sia possibile la concessione di ipoteca, anche di grado inferiore al primo, sull'immobile stesso o su altri immobili di proprietà dei medesimi o di terzi, può essere sufficiente la prestazione di altre adeguate garanzie quali deposito di titoli, fidejussioni di banche, enti, società e persone, polizze assicurative e simili. La capienza di tali garanzie sarà vagliata dall'Istituto mutuante.

I mutui da concedere a norma dell'emananda legge saranno stipulati al saggio d'interesse del 3,25%, in ragione d'anno, per la loro durata, e ammortizzati mediante pagamento di semestralità costanti, comprendenti:

a) l'interesse nella misura di cui sopra;

b) la quota di rimborso capitale;

c) la quota dei diritti dovuti all'Eraio in surrogazione dell'imposta di registro ed ipotecaria;

d) la quota, in favore degli Istituti mutuatanti, a titolo di corrispettivo delle spese di amministrazione, nella misura dello 0,75%, in ragione d'anno, sull'ammontare del capitale originariamente mutuato;

e) l'imposta generale entrata sulle cennate spese di amministrazione.

Nell'eventuale periodo di pre-ammortamento sono a carico dei mutuatari soltanto gli oneri di cui alle lettere a), d) ed e).

4. — Istituti autorizzati alla concessione dei mutui.

L'art. 5 del menzionato provvedimento legislativo prescrive che i mutui possono essere concessi:

a) dalla Sezione Autonoma per l'esercizio del credito alberghiero e turistico presso la Banca Nazionale del Lavoro;

b) da Istituti o Sezioni di credito a medio o a lungo termine, compresi quelli di credito fondiario, designati dal Ministero del Tesoro, sentiti il Comitato Interministeriale per il credito ed il risparmio ed il Commissariato per il Turismo;

c) dalle Casse di Risparmio.

Si elencano qui di seguito gli Istituti che, oltre alla predetta Sezione Autonoma per l'esercizio del credito alberghiero e turistico, espressamente indicata dalla legge, potranno essere autorizzati ad effettuare le anzidette operazioni di mutuo:

Istit. Italiano di Credito Fondiario; Monte dei Paschi di Siena - Sezione di Credito Fondiario;

Istituto S. Paolo di Torino - Sezione di Credito Fondiario;

Credito Fondiario della Cassa di Risparmio delle Province Lombarde;

Banco di Napoli - Sez. di Credito Fondiario;

Banco di Sicilia - Sezione di Credito Fondiario;

Istituto di Credito Fondiario delle Venezie;

Istituto di Credito Fondiario della Regione Tridentina;

Cassa di Risparmio di Bologna - Sez. Credito Fondiario;

Credito Fondiario Sardo;

Cassa di Risparmio di Gorizia - Sez. Credito Fondiario;

Banca Centrale di Credito Mobiliare (Centrobanca).

In aggiunta ai sopraindicati Istituti ed agli altri di Credito a medio e a lungo termine che, in prosieguo di tempo, potranno essere all'uopo autorizzati, anche le Casse di Risparmio hanno facoltà di accordare gli anzidetti mutui. Peraltro, poiché alcune di dette Casse potrebbero non essere disposte a compiere tali operazioni di credito, è opportuno che esse vengano preventivamente interpellate dagli interessati, prima dell'inoltro della domanda di mutuo.

I richiedenti, quindi, potranno rivolgersi, per la concessione del mutuo ad uno dei sopraindicati Istituti, con facoltà di trasferire la domanda di mutuo ad altro Istituto, qualora quello prescelto non fosse disposto ad effettuare le operazioni di credito.

5. — Somministrazione dei mutui.

I mutui vengono erogati dagli Istituti di Credito in unica soluzione al termine delle opere, o mediante somministrazione in corrispondenza degli stati di avanzamento dei lavori, al cui accertamento provvedono — su richiesta degli interessati — gli Istituti stessi.

L'inizio delle somministrazioni non potrà aver luogo se non dopo che il mutuatario abbia investito, nell'esecuzione del progetto approvato e finanziato, una somma corrispondente alla spesa a suo carico — cioè quella non coperta dal finanziamento — in guisa da garantire, attraverso la erogazione del mutuo, l'integrale esecuzione del progetto stesso, nel periodo di tempo che verrà prescritto dalla competente Commissione, la quale fisserà anche la data di inizio delle opere.

Anche nel caso in cui i lavori risultino interamente eseguiti, non potrà essere, comunque, corrisposta agli interessati la trattenuta di cui al paragrafo 8, prima che il Commissariato per il Turismo non abbia eseguiti gli accertamenti previsti nell'ultima parte dello stesso paragrafo.

6. — Domande e documenti da produrre.

Le domande per la concessione dei mutui, redatte su carta legale, dovranno essere trasmesse al Commissariato per il Turismo, per il tramite degli Enti Provinciali per il Turismo competenti per territorio, che le invieranno con proprio motivato parere, dopo aver accertato che dagli interessati siano state adempiute tutte le prescrizioni contenute nella presente circolare.

Le domande concernenti iniziative alberghiere da attuarsi in Regioni auto-

nome, dovranno essere accompagnate dal parere degli Organi regionali.

Detto parere può sostituire quello degli Enti Provinciali per il Turismo.

Coloro i quali ebbero ad inoltrare precedenti richieste per ottenere i benefici, non conseguiti, di cui al R.D. Leg.vo 29 maggio 1946, n. 452, al D. Leg.vo 9 aprile 1948, n. 399, e alle leggi 29 luglio 1949, n. 481, e 28 giugno 1952, n. 677, qualora intendano fruire dei mutui previsti dall'emananda legge e sempreché, beninteso, i relativi finanziamenti rientrino tra quelli stabiliti dalla legge stessa, sono tenuti a presentare nuove domande.

Dette domande dovranno indicare l'Istituto di Credito prescelto per la stipulazione del contratto di mutuo, nonché la qualifica dei richiedenti, ed essere firmate, qualora trattasi di più proprietari dell'immobile o di più gestori delle aziende, da tutti i comproprietari e gestori medesimi, o dai loro procuratori e, nel caso di società, dai rappresentanti legali delle società stesse.

A corredo delle domande dovranno essere prodotti i seguenti documenti:

I. Relazione descrittiva delle opere da realizzare, nella quale, nel caso diverso dalla costruzione di nuovi edifici alberghieri, siano specificate le opere in corso di esecuzione alla data di entrata in vigore della legge, con l'indicazione della spesa all'uopo sostenuta. In detta relazione dovranno altresì risultare le principali caratteristiche ricettive (camere, letti, bagni, sale di soggiorno e di rappresentanza, sala da pranzo, cucina, ecc.), la ubicazione dell'immobile e, nel caso di costruzione o ampliamento di alberghi o pensioni, la consistenza primitiva di essi — espressa secondo i dati suaccennati — ovvero il numero complessivo dei locali esistenti negli immobili da adattare all'uso anzidetto. Nel caso di arredamento detta relazione dovrà contenere soltanto i dati concernenti le caratteristiche e la consistenza dell'esercizio, nonché la qualità e la quantità degli arredi che si intendono acquistare.

II. Dichiarazione rilasciata dal Comune attestante l'avvenuto inizio o meno delle opere progettate, con l'indicazione, in caso affermativo, della data di inizio e della consistenza di quelle eseguite alla data di entrata in vigore della legge.

Tale dichiarazione, evidentemente, non è necessaria quando trattasi di arredamento.

III. Piano economico finanziario, nel quale dovranno essere indicati:

a) i mezzi finanziari di cui si dispone (compreso il mutuo richiesto) per fronteggiare le spese che si ritiene di dover sostenere; b) i prevedibili utili di gestione ed altri eventuali introiti derivanti da servizi ausiliari, a raffronto delle spese di conduzione. Qualora si tratti di ammodernamento e arredamento, detto piano dovrà riferirsi soltanto alle indicazioni di cui alla lettera a).

Le domande, corredate dai suindicati documenti dovranno essere prodotte distintamente, a seconda che trattisi di nuove costruzioni, ricostruzioni, ampliamenti o adattamenti di immobili ad uso

alberghiero — per le quali opere possono essere concessi mutui venticinquennali — ovvero di ammodernamento o arredamento di immobili o di rinnovo dell'arredamento per cui i mutui possono avere la durata massima di dieci anni.

I suaccennati documenti devono essere allegati in copia alla domanda di mutuo che gli interessati dovranno trasmettere all'Istituto prescelto per l'operazione di credito.

Nel caso di accoglimento delle domande, questo Commissariato si riserva di chiedere agli interessati, fissando un termine per la presentazione, tutti gli altri documenti ritenuti necessari, ed in particolare:

a) gli elaborati tecnici, da prodursi in duplice copia, costituiti da: relazione tecnica, piante di tutti i piani in scala non inferiore a 1/100 — con l'esatta indicazione dell'uso a cui vengono adibiti i vari locali — sezioni, prospetti e planimetrie generali (completi di quote e misure), sottoscritti da un tecnico a ciò abilitato secondo le vigenti leggi, nonché da preventivi di spesa, sottoscritti come sopra, per le opere murarie e impianti fissi, o dai richiedenti nel caso di arredamento e attrezzature varie. I grafici di progetto dovranno essere muniti del visto di approvazione da parte della Commissione Edilizia Comunale e, per le opere la cui esecuzione possa interessare la tutela dei monumenti o le bellezze naturali, del visto di approvazione da parte delle competenti Soprintendenze (Leggi 1 giugno 1939, n. 1089 e 29 giugno 1939, n. 1497 e R.D. 3 giugno 1940, n. 1357);

b) copia del decreto, se ricorre il caso, col quale il Ministero dei Lavori Pubblici autorizza, per il progetto da realizzare, la deroga ai regolamenti comunali circa l'altezza dell'edificio (R.D. Legge 8 novembre 1938, n. 1908);

c) certificato catastale dal quale dovrà risultare l'ultimo trapasso di proprietà dell'area o dell'immobile cui ineriscono le opere da finanziare;

d) certificato rilasciato dalla competente Camera di Commercio, dal quale risulti la Ditta che gestisce l'esercizio alberghiero, nonché, nel caso di Società comunque costituite, siano esse conduttrici delle aziende o proprietarie degli immobili — ove occorra ai sensi delle vigenti disposizioni — altri idonei documenti (statuto, atto costitutivo delle società, certificato della Cancelleria del Tribunale) attestanti le persone autorizzate a rappresentare legalmente dette società, ovvero l'avvenuto deposito degli atti giustificativi presso la Cancelleria del Tribunale;

e) eventuali atti di procura, documenti successori, ecc.;

f) adesione del proprietario, da comprovare con atto notarile, ai fini della trascrizione del vincolo alberghiero, nel caso di concessione di mutui ai gestori per l'esecuzione di opere murarie.

L'elencata documentazione, integrata da ogni altro atto che potrà rendersi necessario, dovrà essere prodotta altresì all'Istituto di credito prescelto per la stipulazione del mutuo.

7. — Termine per l'inizio e l'ultima delle opere finanziate.

La Commissione, all'atto dell'assegnazione dei mutui, fisserà, oltre il termine per l'inizio, anche quello per l'ultima delle opere, termine, quest'ultimo, che, in linea di massima, non dovrebbe eccedere il periodo di due anni, decorrente dalla data di detta assegnazione.

Qualora le opere non siano iniziate e ultimate nei termini prescritti, ovvero vengano sospese, senza che sussistano, in tutti i casi, giustificati e imprescindibili motivi, sarà disposta la revoca del mutuo assegnato e si provvederà, nel contempo, al ricupero delle somme eventualmente erogate.

8. — Accertamenti sulla regolare esecuzione delle opere finanziate; trattenuta sull'importo dei mutui a garanzia della integrale realizzazione dei progetti.

Il Commissariato per il Turismo e gli Istituti di Credito hanno facoltà di eseguire, sul posto, accertamenti in ordine ai progetti presentati e alla regolare esecuzione delle opere finanziate.

Detti Istituti, anche nel caso in cui le opere risultino già ultimate, a garanzia della regolare e integrale esecuzione dei progetti, non potranno erogare quella parte di mutuo che sarà specificata nelle apposite convenzioni da stipulare con gli Istituti stessi e che si presume potrà corrispondere al 10% dell'intero ammontare del mutuo.

Il Commissariato per il Turismo, allorché gli interessati, in conformità dei preventivi approvati, avranno trasmesse le contabilità finali dei lavori e dell'arredamento, — comprese quelle relative alle attrezzature mobili — queste ultime corredate da copia delle fatture — accerterà, a mezzo di propri tecnici, la integrale e regolare esecuzione del progetto approvato e, in tal caso, autorizzerà gli Istituti di Credito a corrispondere la residua parte del mutuo.

9. — Vincolo alberghiero.

Gli immobili finanziati ai sensi della emananda legge sono vincolati alla destinazione per uso alberghiero ed a tale uopo verrà fatta eseguire, a carico degli interessati, la trascrizione di detto vincolo presso il competente Ufficio dei registri immobiliari, previo pagamento dell'imposta fissa di registro e degli emolumenti dovuti ai Conservatori dei Registri Immobiliari.

Da ciò deriva l'obbligo, nel caso di esecuzione di opere di ammodernamento di alberghi e pensioni da parte dei gestori, in favore dei quali vengono concessi i mutui, di ottenere dai proprietari degli immobili medesimi l'autorizzazione ai fini della trascrizione dell'anzidetto vincolo alberghiero. Qualora invece i mutui siano concessi per solo arredamento, sia in favore dei proprietari degli immobili che dei gestori delle aziende, non è richiesto detto vincolo.

Il vincolo di cui trattasi potrà essere, eccezionalmente, rimosso, previa estinzione totale anticipata del mutuo, soltanto nel caso in cui il Commissariato per il Turismo ritenga documentata la impossibilità o la non convenienza della destinazione alberghiera dell'immobile.

Nuove Unificazioni Italiane

C.D. 31:656 - *Dati statistici ferrotranviari.*
 UNI 3540 - Dati statistici relativi a tramvie estraurbane (fascicolo unico di 18 tabelle).
 UNI 3563 - Coefficiente di puro esercizio relativo a ferrovie.
 C.D. 543.6 - *Analisi chimica dei minerali.*
 UNI 3523 - Metodi di analisi chimica dei minerali - Campionatura (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3524 - Id. Determinazione dell'umidità nei minerali di manganese.
 UNI 3525 - Id. Determinazione del comportamento alla calcinazione all'aria dei minerali di manganese.
 UNI 3526 - Id. Determinazione del piombo nei minerali di manganese - Metodo gravimetrico al molibdato.
 UNI 3527 - Id. Determinazione del piombo nei minerali di manganese - Metodo elettrolitico.
 UNI 3528 - Id. Determinazione dello zolfo nei minerali di manganese (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3529 - Id. Determinazione del manganese nei minerali di manganese - Metodo Volhard modificato, per analisi correnti (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3530 - Id. Determinazione del manganese nei minerali di manganese - Metodo al bismutato (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3531 - Id. Determinazione del manganese nei minerali di manganese - Metodo al persolfato-arsenito, per analisi correnti (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3532 - Id. Determinazione della silice, dell'ossido di bario, dell'allumina, della calce e della magnesia nei minerali di manganese (fascicolo unico di 4 tabelle).
 UNI 3533 - Id. Determinazione del rame nei minerali di manganese - Metodo elettrolitico.
 UNI 3534 - Id. Determinazione dell'arsenico nei minerali di manganese - Metodo gravimetrico.
 UNI 3535 - Metodi di analisi chimica dei minerali - Determinazione dell'arsenico nei minerali di manganese - Metodo per riduzione con cloruro stannoso e titolazione con iodio (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3536 - Id. Determinazione del ferro nei minerali di manganese (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3537 - Id. Determinazione del fosforo nei minerali di manganese - Metodo gravimetrico (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3538 - Id. Determinazione del fosforo nei minerali di manganese - Metodo alcalimetrico, per analisi correnti (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3539 - Id. Determinazione del titanio nei minerali di manganese - Metodi fotometrico e colorimetrico per disgregazione con perossido di sodio (fascicolo unico di 2 tabelle).
 C.D. 625 - *Tecnica delle vie di comunicazione terrestri, costruzioni ferroviarie e stradali.*
 UNI 3142 2ª ed. - Rotaie a gola per linee tranviarie urbane ed estraurbane -

Profili. Dimensioni e tolleranze. Marcatura. Foratura delle estremità (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3511 - Pali di cemento armato centrifugato per linee telegrafiche e per linee telefoniche e di segnalamento ferrotramviarie (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3512 - Pali di pino, larice e abete per linee telegrafiche e per linee telefoniche e di segnalamento ferrotramviarie - Tipo comune.
 UNI 3513 - Id. Tipo pesante.
 UNI 3514 - Pali di castagno per linee telegrafiche e per linee telefoniche e di segnalamento ferrotramviarie - Tipo comune.
 UNI 3515 - Id. Tipo pesante.
 UNI 3516 - Pali tubolari d'acciaio a stelo unico per linee telegrafiche e per linee telefoniche e di segnalamento ferrotramviarie (fascicolo unico di 4 tabelle).
 UNI 3542 - Carrozze motrici tranviarie urbane - Carrozze articolate a 3 o 4 sale, non a carrelli (fascicolo unico di 4 tabelle).
 UNI 3585 - Sostegni semplici di linea per teleferiche trifuni - Definizioni - Classificazione.
 UNI 3586 - Id. Altezze. Scartamenti. Classi-tipo di carichi - Combinazioni-tipo tra classi-tipo di carichi e scartamenti (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3587 - Id. Sostegni a struttura di legno, a portale (fascicolo unico di 9 tabelle).
 UNI 3588 - Id. Sostegni a struttura metallica, a tronco di piramide di sezione quadrata (fascicolo unico di 7 tabelle).
 C.D. 629.12:621.643.4/5 - *Flange e Raccordi.*
 UNI 3443 2ª ed. - Anelli di guarnizione per raccordi di estremità, tappi, valvole a raccordo, ecc. per tubazioni navali (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3458 - Raccordi con tenuta ad ogiva da saldare al tubo, per impieghi navali - Prospetto dei tipi unificati.
 UNI 3459 - Id. Raccordi di estremità filettati (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3460 - Id. Raccordi di estremità da saldare (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3461 - Id. Raccordi intermedi (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3462 - Id. Raccordi interni e camere di avvvitamento (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3463 - Id. Passaparatia smontabili (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3464 - Id. Passaparatia da saldare (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3465 - Id. Derivazioni a T (fascicolo unico di 4 tabelle).
 UNI 3466 - Collegamenti filettati per tubazioni, per impieghi navali - Camere di avvvitamento (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3467 - Raccordi con tenuta ad ogiva da saldare al tubo, per impieghi navali - Bocchettoni per raccordi di estremità filettati.
 UNI 3468 - Id. Bocchettoni per raccordi di estremità da saldare.
 UNI 3469 - Id. Bocchettoni per raccordi intermedi.
 UNI 3470 - Id. Ghiera per raccordi interni.
 UNI 3471 - Id. Manicotti per passaparatia smontabili.

UNI 3472 - Id. Manicotti per passaparatia da saldare.
 UNI 3473 - Id. Raccordi per derivazioni a T (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3474 - Id. Ogive da saldare a sovrapposizione.
 UNI 3475 - Id. Ogive da saldare di testa.
 UNI 3476 - Id. Dadi.
 UNI 3477 - Raccordi orientabili, tappi, raccordi prolungati ed attacchi filettati, per impieghi navali - Prospetto dei tipi unificati.
 UNI 3478 - Raccordi orientabili semplici, per impieghi navali (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3479 - Raccordi orientabili doppi, per impieghi navali (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3480 - Manicotti e maschi per raccordi orientabili, per impieghi navali (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3481 - Tappi esagonali con collarino, per impieghi navali (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3482 - Tappi esagonali, per impieghi navali.
 UNI 3483 - Tappi a testa cilindrica con feritoia, per impieghi navali.
 UNI 3484 - Raccordi prolungati per fasciamenti isolanti, per impieghi navali (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3485 - Attacchi filettati da saldare, per impieghi navali.
 UNI 3486 - Attacchi filettati orientabili, per impieghi navali - Complessivo e parti componenti (fascicolo unico di 2 tabelle).
 C.D. 629.12:621.43 - *Motori a combustione, per impieghi navali.*
 UNI 3510 - Definizione dei lati, numerazione dei cilindri e sensi di rotazione dei motori a combustione, per impieghi navali (fascicolo unico di 2 tabelle).
 C.D. 629.12:621.882 - *Dadi e rosette per impieghi navali.*
 UNI 2211 2ª ed. - Rosette di tenuta per passaggi stagni di paratia, per impieghi navali.
 UNI 2212 2ª ed. - Dadi esagoni bassi, per impieghi navali - Filettatura Gas.
 C.D. 629.12.014.5 - *Ruote per timoni.*
 UNI 3520 - Estremità d'albero per ruote per timoni.
 C.D. 664.8.9:672.46 - *Recipienti per prodotti alimentari.*
 UNI 3589 - Recipienti metallici per prodotti alimentari - Recipienti cilindrici di banda stagnata (fascicolo unico di 2 tabelle).
 C.D. 669:551.3.053 - *Corrosione dei materiali metallici.*
 UNI 3564 - Corrosione dei materiali metallici - Ambienti e fattori di corrosione atmosferica (fascicolo unico di 2 tabelle).
 C.D. 669.1:545 - *Analisi chimica dei materiali ferrosi.*
 UNI 3590 - Metodi di analisi chimica dei materiali metallici - Determinazione dell'arsenico negli acciai e nelle ghise - Metodo gravimetrico.
 UNI 3591 - Id. Determinazione dell'arsenico negli acciai e nelle ghise - Metodo volumetrico di titolazione con iodio (fascicolo unico di 2 tabelle).

UNI 3592 - Id. Determinazione dell'arsenico negli acciai e nelle ghise - Metodo volumetrico di titolazione con bromato potassico.
 UNI 3593 - Id. Determinazione dell'arsenico negli acciai e nelle ghise - Metodo per riduzione con cloruro stannoso e titolazione con iodio (fascicolo unico di 2 tabelle).
 C.D. 669.14-42 - *Profilati, barre, fili.*
 UNI 3541 - Tondi di acciaio laminati a caldo destinati alla trafilatura per bulloni, chiodi e ribattini stampati a freddo.
 UNI 3596 - Acciaio al carbonio ordinario in barre trafilate di uso corrente - Qualità, prescrizioni, prove (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3598 - Filo comune d'acciaio - Tipi, prescrizioni, prove (fascicolo unico di 4 tabelle).
 C.D. 669.14.018 - *Acciai secondo le loro proprietà.*
 UNI 3543 - Acciai ad alto limite di snervamento in prodotti laminati a caldo - Semilavorati, profilati, barre e larghi piatti - Qualità, prescrizioni, prove (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3544 - Acciai ad alto limite di snervamento in prodotti laminati a caldo, per strutture saldate - Semilavorati, profilati, barre e larghi piatti - Qualità, prescrizioni, prove (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3545 - Acciai speciali per molle in genere - Qualità, prescrizioni, prove (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3595 - Acciai al carbonio per getti con particolari caratteristiche magnetiche - Qualità, prescrizioni, prove (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3597 - Acciai al carbonio ordinario e speciale, in barre trafilate con caratteristiche controllate - Qualità, prescrizioni, prove (fascicolo unico di 4 tabelle).
 C.D. 669.15-198:669.74:545 - *Analisi chimica delle ferroleghe.*
 UNI 3546 - Metodi di analisi chimica dei materiali metallici - Determinazione del fosforo nel ferro-manganese - Metodo gravimetrico (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3547 - Id. Determinazione del fosforo nel ferro-manganese - Metodo alcalimetrico, per analisi correnti (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3548 - Id. Determinazione dello stagno nel ferro-wolframio - Metodo volumetrico (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3549 - Id. Determinazione dello stagno nel ferro-wolframio - Metodo volumetrico, per analisi correnti (fascicolo unico di 3 tabelle).
 C.D. 31:656,4 - *Dati statistici ferrotranviari.*
 UNI 3603 - Dati statistici relativi a filovie estraurbane (fascicolo unico di 9 tabelle).
 C.D. 621.882:381.717 - *Bulloneria: norme di accettazione.*
 UNI 3609 - Norme generali di fornitura e di accettazione della bulloneria grezza (fascicolo unico di n. 6 tabelle).
 UNI 3610 - Norme generali di fornitura e di accettazione delle rosette per bulloneria grezza.

C.D. 625.1/6:621.395.6 - *Apparecchiature telefoniche ferrotranviarie.*
 UNI 3604 - Telefono manuale da tavolo a batteria locale per ferrovie e tranvie - Apparecchio telefonico. Cassetta a muro. Schema elettrico. Organi dell'apparecchiatura (fascicolo unico di 5 tabelle).
 C.D. 625.143 - *Rotaie.*
 UNI 3550 - Materiale d'armamento di binari ferroviari - Nomenclatura (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3551 - Materiale minuto d'armamento di binari ferroviari - Piastre (fascicolo unico di 4 tabelle).
 UNI 3552 - Id. Piastroni (fascicolo unico di 5 tabelle).
 UNI 3553 - Id. Piastrine di stringimento e distanziamento per rotaie 46 UNI 3141 (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3554 - Id. Piastrina di stringimento per rotaie 49 UNI 3141.
 UNI 3555 - Id. Ganasce (fascicolo unico di 5 tabelle).
 UNI 3556 - Id. Chiavarde di giunzione (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3557 - Id. Chiavarde d'ancoraggio (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3558 - Id. Rosette elastiche per chiavarde di giunzione.
 UNI 3559 - Id. Rosette elastiche ondulate per chiavarde di giunzione e di ancoraggio di rotaie (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3560 - Id. Caviglie (fascicolo unico di 4 tabelle).
 UNI 3561 - Id. Tavolette di legno.
 UNI 3562 - Id. Applicazione (fascicolo unico di 2 tabelle).
 C.D. 669.14.018.2 - *Classificazione acciai.*
 UNI 3608 - Acciai speciali per getti resistenti a caldo a sollecitazioni meccaniche - Qualità, prescrizioni, prove (fascicolo unico di 2 tabelle).
 C.D. 669.27:620.18 - *Esami micro e macroscopico del wolframio.*
 UNI 3594 - Esame microscopico del wolframio e di sinterizzati wolframio-argento e wolframio-rame - Prelievo dei campioni e preparazione delle provette. Reattivi d'attacco (fascicolo unico di 2 tabelle).
 C.D. 669.3 - *Rame - Ottone - Bronzo.*
 UNI 3605 - Filo di rame trafilato per applicazioni generali.
 UNI 3606 - Tondo di rame trafilato per applicazioni generali.
 UNI 3607 - Piatto di rame trafilato a spigoli vivi per applicazioni generali (fascicolo unico di 4 tabelle).
 C.D. 669.71 - *Alluminio - Leghe di alluminio.*
 UNI 3565 - Leghe leggere primarie di alluminio da lavorazione plastica - Generalità (fascicolo unico di 7 tabelle).
 UNI 3566 - Alluminio primario ALP 99,5 da lavorazione plastica (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3567 - Alluminio primario ALP 99,0 da lavorazione plastica (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3568 - Lega alluminio-manganese primaria da lavorazione plastica (Mn 1,2%) (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3569 - Lega alluminio-silicio-magnesio primaria da lavorazione plastica (Si 0,4% - Mg 0,7%) (fascicolo unico di 3 tabelle).

UNI 3570 - Lega alluminio-silicio-magnesio primaria per conduttori elettrici (Si 0,5% - Mg 0,5%) (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3571 - Lega alluminio-silicio-magnesio-manganese primaria da lavorazione plastica (Si 1% - Mg 0,6% - Mn 0,3%) (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3572 - Lega alluminio-silicio-magnesio-rame-nichelio primaria da lavorazione plastica (Si 12% - Mg 1% - Cu 1% - Ni 0,8%) (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3573 - Lega alluminio-magnesio primaria da lavorazione plastica (Mg 1,5%) (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3574 - Lega alluminio-magnesio primaria da lavorazione plastica (Mg 2,5%) (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3575 - Lega alluminio-magnesio primaria da lavorazione plastica (Mg 3,5%) (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3576 - Lega alluminio-magnesio primaria da lavorazione plastica (Mg 5%) (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3577 - Lega alluminio-rame-magnesio-silicio primaria da lavorazione plastica (Cu 2,5% - Mg 0,3% - Si 0,3%) (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3578 - Lega alluminio-rame-ferro-magnesio-nichelio primaria da lavorazione plastica (Cu 3,5% - Fe 1,5% - Si 0,6% - Mg 0,65% - Ni 0,6%) (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3579 - Lega alluminio-rame-magnesio-manganese primaria da lavorazione plastica (Cu 4% - Mg 0,5% - Mn 0,5%) (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3580 - Lega alluminio-rame-magnesio-manganese primaria placcata da lavorazione plastica (Cu 4% - Mg 0,5% - Mn 0,5%) (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3581 - Lega alluminio-rame-silicio-manganese-magnesio primaria da lavorazione plastica (Cu 4,4% - Si 0,8% - Mn 0,8% - Mg 0,4%) (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3582 - Lega alluminio-rame-silicio-manganese-magnesio primaria placcata da lavorazione plastica (Cu 4,4% - Si 0,8% - Mn 0,8% - Mg 0,4%) (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3583 - Lega alluminio-rame-magnesio-manganese primaria da lavorazione plastica (Cu 4,5% - Mg 1,5% - Mn 0,6%) (fascicolo unico di 3 tabelle).
 UNI 3584 - Lega alluminio-rame-magnesio-manganese primaria placcata da lavorazione plastica (Cu 4,5% - Mg 1,5% - Mn 0,6%) (fascicolo unico di 2 tab.).
 UNI 3599 - Lega alluminio-silicio-magnesio-manganese primaria per getti (Si 7% - Mg 0,3% - Mn 0,5%) (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3600 - Lega alluminio-silicio-rame-magnesio primaria per getti (Si 5% - Cu 1,3% - Mg 0,5%) (fascicolo unico di 2 tabelle).
 UNI 3601 - Lega alluminio-silicio-rame primaria per getti (Si 8,5% - Cu 3,5%)
 UNI 3602 - Lega alluminio-zinco-magnesio-ferro-titanio primaria per getti (Zn 5% - Mg 0,6% - Fe 1% - Ti 0,2%) (fascicolo unico di 2 tabelle).

Le suddette norme UNI si possono acquistare presso lo stesso Ente Nazionale Italiano di Unificazione - UNI - Milano, piazza A. Diaz, 2 - al prezzo di L. 50 per tabella, più IGE.

BOLLETTINO DEI PREZZI

I prezzi riportati sono stati ricavati dalle informazioni avute dalle principali ditte di approvvigionamento del Piemonte. I prezzi delle opere compiute risultano da rilevamenti effettuati sui prezzi praticati sulla piazza di Torino regione collinare esclusa. I prezzi dei materiali si intendono per materiali dati a piè d'opera in cantiere e sono comprensivi di tutti gli oneri di fornitura gravanti direttamente sul costruttore comprese spese generali e utili. I prezzi della mano d'opera s'intendono riferiti alle condizioni di retribuzione stabilita dagli organi competenti e comprendono quindi tutti gli oneri a carico del datore di lavoro, cioè sono comprensivi di tutte le forme e voci di contribuzione riportate nell'ora effettiva di lavoro, di tutti i contributi e oneri che gravano sulla mano d'opera, di tutte le spese per assistenza e direzione compreso l'uso di strumenti e attrezzi, e di tutte le quote per spese generali e utili dell'impresa.

N. B. - Nella prima colonna sono segnati i prezzi da applicare a lavori di grande importanza; nella seconda quelli da applicare a lavori di piccola importanza e sono evidentemente maggiori per tener conto della maggiore influenza in essi delle spese generali e del maggior costo delle forniture acquistate in piccola quantità.

ELENCO DEI PREZZI ELEMENTARI NELLA CITTÀ DI TORINO DEL MESE DI OTTOBRE 1955

A — Mano d'opera		L/h.	
Operai edili			
Operai specializzati, capi squadra (peramantista, carpentiere di 1°, capo ferraio, riquadratore, stuccatore, vetraio, scalpellino, marmista)		480	495
Operai qualificati (muratore, calcinaio, carpentiere, pavimentatore, palchettista)		435	450
Manovali specializzati sopra i 21 anni (terrazziere, ferraio da cemento armato)		400	415
Manovali comuni sopra i 20 anni		365	380
Manovali dai 18 ai 20 anni		340	355
Manovali dai 16 ai 18 anni		270	285
(per operai idraulici, decoratori, elettricisti: aumento del 5 %)			
B — Materiali (Terre - Sabbie - Ghiaie)			
Ghiaia naturale mista	al mc.	715	725
Sabbia vagliata	al mc.	730	750
Ghiaietto per c. a.	al mc.	840	860
Ciottoli da acciottolato a piè d'opera in mucchi	al mc.	1500	1500
Ciottoloni da sottofondo a piè d'opera in mucchi	al mc.	700	720
Pietrisco serpentinoso duro di cava, in pezzatura da 4 a 7 cm. a piè d'opera in mucchi	al mc.	2100	2300
Pietrischetto serpentinoso duro di cava in pezzatura da cm 2 a 4, a piè d'opera in mucchi	al mc.	2250	2550
Graniglia serpentinoso dura di cava a piè d'opera in mucchi	al mc.	2300	2600
Scapoli di cava a piè d'opera in mucchi al mc.		1700	1800

Leganti e agglomeranti

Cemento bianco	al ql.	2900	2950
Cemento fuso (alluminoso) sacchi compresi	al ql.	4400	4500
Cemento tipo 680 sacchi compresi	al ql.	1560	1600
Cemento tipo 500 sacchi compresi	al ql.	1250	1275
Agglomerante tipo 350 sacchi compresi	al ql.	1050	1070
Calce idraulica macinata tipo 100, sacchi	al ql.	800	820
Calce bianca in zolle (di Piasco)	al ql.	780	795
Gesso	al ql.	970	990
Scagliola	al ql.	450	460
	al ql.	720	735

Laterizi ed affini

Mattoni pieni comuni 6×12×24 a macchina, franco cantiere	al mille	10700	11000
Mattoni semipieni 7×12×24 franco cantiere	al mille	10000	10700
Mattoni forati 6×12×24 a 2 fori franco cantiere	al mille	8600	8800
Mattoni forati 8×12×24 a 4 fori franco cantiere	al mille	10500	10700
Tegole piane 0,42×0,25	al mille	30000	32000
Tegole curve comuni	al mille	24000	26000
Colmi per tegole piane	caduna	70	72
Blocchi forati laterizi per formazione travi armate (piane o curve) da confezionare a piè d'opera:			

— alti 8 cm.	al mq.	410	425
— alti 12 cm.	al mq.	470	485
— alti 16 cm.	al mq.	640	645
— alti 20 cm.	al mq.	800	810
Blocchi forati da cemento armato con alette (o fondelli) per ogni cm. di altezza al mq.		38	41
Tavole Perret da 2,5 cm.	al mq.	380	400

Legnami

Tavolame misto larice, pino e abete, tipo comune da c. a. leggermente conico, spess. oltre 25 mm. lunghezza da m. 4 e oltre per casseri	al mc.	30000	31000
Id. ma per tavolame a taglio parallelo, refilato e intestato: aumento del		10%	10%
Tavoloni misto larice, legname scelto da lavoro, spessore cm. 4-9 lunghezza ml. 2,50-5	al mc.	32000	33000
Id. in abete e pino	al mc.	32000	32500
Travatura di essenze miste resinose U. T. ma ottenute alla sega			
a) di sezione massima fino a 16×21 e lunghezza da 2,50 a 7,99	al mc.	18000	18500
b) id. per lunghezze oltre 8 metri	al mc.	18200	18500
Listelli di essenze varie resinose di sezione cm. 3×4 fino a un massimo di 5×7 lunghezza da 1,50 a m. 4	al mc.	29000	29500
Id. id. di sezione cm. 4×1 lungh. 1,50/4 m.	al mc.	32000	32500
Barrotti uso Piemonte per cantieri da 1,50 a 2,50	al mc.	14700	15500
Antenne da m. 8 in su diam. 10/12 cm. in punta	al mc.	18000	18500
Perlinaggio in liste di rovere della larghezza di 10/12 cm. spessore 15 mm. con unione a maschio e femmina per mq. di superf. netta		970	1000
Id. id. in legno larice per mq. di superf. netta		800	820
Fogli in legno compensato pioppo:			
— spessore 3 mm.	al mq.	390	400
— spessore 4 mm.	al mq.	500	515
— spessore 5 mm.	al mq.	620	640
— spessore 6 mm.	al mq.	750	775
— spessore 8 mm.	al mq.	850	875

Metalli e leghe

(Mercato libero)

Ferro tondo omogeneo da c. a.	al Kg.	80	83
Ferro tondo acciaioso semiduro per c. a.	al Kg.	82	85
Ferro a Z, a spigoli vivi	al Kg.	96	99
Ferri a T; di qualunque dimensione, a spigoli vivi	al Kg.	100	105
Ferri ad L, angolari, a lati disuguali o uguali di qualsiasi dimensione, a spigoli vivi	al Kg.	95	100
Travi a I, NP di qualsiasi dimensione	al Kg.	85	88
Travi ad U, NP di qualsiasi dimensione	al Kg.	86	89
Lamiere grosse (spess. 4 mm. e oltre) e larghi piatti formato normale, acciaio comune, media	al Kg.	97	110

Lamiere sottili (spessore inferiore a 4 mm.) in formati normali, acciaio comune; media	al Kg.	120	135
Lamierini zincati in formati normali acciaio comune; media	al Kg.	175	180
Tubi in acciaio tipo Gas comuni senza saldature - filettati - neri			
diametro 3/8"	al Kg.	200	220
diametro 1"÷4"	al Kg.	170	190
Tubi c. s. zincati			
diametro 3/8"	al Kg.	210	225
diametro 1" a 4"	al Kg.	170	190

Vetri

(in lastre di grandezza commerciale)

Vetri lucidi

Vetri semplici	(spessore mm. 1,6-1,9) al mq.	500	520
Vetri semidoppi	(spessore mm. 2,7-3,2) al mq.	830	900
Mezzo cristallo	(spessore mm. 4-4,5) al mq.	1950	2050
Mezzo cristallo	(spessore mm. 5-6) al mq.	2250	2350
Vetri greggi			
retinati	spessore mm. 5/6 al mq.	1650	1730
rigati	spessore mm. 4/6 al mq.	1000	1160
stampati	spessore mm. 2/4 al mq.	900	950

Grès

Tubi in grès a bicchiere:			
diametro interno 8 cm.	al ml.	820	850
diametro interno 10 cm.	al ml.	920	930
diametro interno 12 cm.	al ml.	1100	1200
diametro interno 15 cm.	al ml.	1500	1600
diametro interno 20 cm.	al ml.	2300	2400
Curve in grès a bicchiere:			
diametro interno 8 cm.	al ml.	560	580
diametro interno 10 cm.	al ml.	860	880
diametro interno 12 cm.	al ml.	1030	1060
diametro interno 15 cm.	al ml.	1400	1430
diametro interno 20 cm.	al ml.	2100	2150
Sifone con ispezione:			
diametro interno 8 cm.	al ml.	2300	2500
diametro interno 10 cm.	al ml.	2600	2625
diametro interno 12 cm.	al ml.	3300	3450
diametro interno 15 cm.	al ml.	4750	4870
diametro interno 20 cm.	al ml.	7800	8000
Piastrelle grès rosso spess. 1 cm. per pavimentazioni comuni e per rivestimenti al mq.		950	1000
Pezzi speciali di raccordo in grès rosso (sia per angoli sporgenti che rientranti) r=cm. 2,5	al ml.	250	265
Id. per zoccoli alti cm. 12 con raccordo a sguscio	al ml.	280	295

Manufatti in cemento

Tubi cemento diam. interno 0,10 spess. 3 cm.	al ml.	250	260
Tubi cemento diam. interno 0,20 spess. 4 cm.	al ml.	460	480
Tubi cemento diam. interno 0,25 spess. 4 cm.	al ml.	680	705
Tubi cemento diam. interno 0,30 spess. 4,5 cm.	al ml.	820	850
Tubi cemento diam. interno 0,40 spess. 5 cm.	al ml.	1200	1300
Piastrelle di cemento unicolori 20×20 spessore cm. 2 di qualunque colore	al mq.	500	525
Piastrelle di graniglia normale con scaglie di marmo fino a 1/2 cm. di 20×20 spess. cm. 2	al mq.	700	735
Piastrelle di graniglia normale con scaglie di marmo fino a 1 cm.	al mq.	800	840
Id. con scaglie grosse fino a 3 cm.	al mq.	950	1000

Materiali speciali agglomerati in cemento e amianto

Lastre ondulate Monitor (spess. 6) larghe ml. 0,97;	lunghe m. 1,22 caduna	1000	1100
---	-----------------------	------	------

			L.	
	lunghe m. 1,52	caduna	1300	1350
	lunghe m. 1,83	caduna	1500	1550
	lunghe m. 2,13	caduna	1800	1850
	lunghe m. 2,44	caduna	2100	2200
Colmi per dette lunghi m. 1,01		caduna	475	495
Tirafondi per lastre ondulate lunghi cm. 11 zincati completi di rondelle in ferro e piombo		caduno	30	32
Tubi eternit per fognatura (con bicchiere) in pezzi da m. 1	diam. interno mm. 80 al ml.		490	510
	diam. interno mm. 100 al ml.		650	690
	diam. interno mm. 150 al ml.		950	990
	diam. interno mm. 200 al ml.		1400	1455
	diam. interno mm. 300 al ml.		2500	2900

Pezzi speciali per fognatura:

a) braghe semplici e braghe con riduzione:			
diametro interno mm. 80	cad.	650	675
diametro interno mm. 100	cad.	850	885
diametro interno mm. 150	cad.	1100	1140
diametro interno mm. 200	cad.	1600	1650
diametro interno mm. 300	cad.	3100	3220
b) curve aperte oppure chiuse:			
diametro mm. 80	cad.	350	370
diametro mm. 100	cad.	450	470
diametro mm. 150	cad.	620	640
diametro mm. 200	cad.	925	950
c) esalatori completi:			
diametro mm. 60	cad.	1200	1240
diametro mm. 80	cad.	1500	1550
diametro mm. 100	cad.	1700	1760
diametro mm. 125	cad.	2000	2070

Condotte da fumo a sezione quadrangolare e rettangolare:

a) canne quadrang. senza bicchiere:			
sezione 15×15	al ml.	800	835
sezione 20×20	al ml.	1200	1300
sezione 30×30	al ml.	2300	2500
sezione 40×40	al ml.	3300	3600
b) canne rettang. senza bicchiere:			
sezione 15×20	al ml.	1050	1200
sezione 20×25	al ml.	1500	1700
sezione 20×30	al ml.	1650	1950

Agglomerati speciali

Pannelli di trucioli cementati:			
Tipo non intonacato in lastre da ml. 2×0,50			
spess. 15 mm.	caduna	410	450
spess. 20 mm.	caduna	500	540
spess. 25 mm.	caduna	550	590
spess. 30 mm.	caduna	700	740
spess. 50 mm.	caduna	950	980
Tipo intonacato, lastra spess. 2 cm.	cad.	700	750
Lastre in fibre di legno:			
Tipo pressato mm. 3	al mq.	350	380
Tipo pressato mm. 4	al mq.	450	480
Tipo pressato mm. 5	al mq.	550	580
Tipo temperato mm. 3	al mq.	750	780
Tipo temperato mm. 4	al mq.	900	940
Tipo temperato mm. 5	al mq.	1200	1240
Tipo poroso isolante spess. mm. 10	al mq.	400	440
Tipo poroso isolante spess. mm. 13	al mq.	480	510

Piastrelle ceramiche

Piastrelle in terra smaltata (tipo Sassuolo) 15×15	al mq.	2100	2200
--	--------	------	------

C — Noleggi

Carro ad un cavallo e conducente: trasporto di materiali entro un raggio di metri mille, in cassoni di mc. 0,75 per viaggio		370	380
Autocarro ribaltabile della portata di ql. 30/40 compreso ogni onere per il suo funzionamento:			
a) per trasporto (entro la cinta daziaria) di materiale il cui carico e scarico richiede molto tempo	all'ora	1250	1300

b) per trasporto di materiale vario per percorrenze fino a Km. 50	al Km.	190	190
per percorrenze da Km. 50 a 100	al Km.	120	120
per percorrenze da Km. 100 a 200	al Km.	80	80
Autocarro della portata di ql. 60/80, ribaltabile o a cassa fissa, compreso ogni onere per il suo funzionamento:			
a) per trasporto entro la cinta daziaria di materiale che richiede molto tempo per il carico e lo scarico	all'ora	1600	1700
b) per trasporto materiale vario per percorrenze fino a Km. 50	al Km.	260	260
per percorrenze da Km. 50 a 100	al Km.	160	160
per percorrenze da Km. 100 a 200	al Km.	110	110
Autocarro con rimorchio della portata di q.li 180 compreso ogni onere per il suo funzionamento:			
b) per il trasporto entro la cinta daziaria di materiale il cui carico e scarico richiede molto tempo	all'ora	2500	2600
c) per trasporto materiale vario per percorrenze fino a Km. 50	al Km.	390	390
per percorrenze da Km. 50 a 100	al Km.	240	240
per percorrenze da Km. 100 a 200	al Km.	150	150
Camioncino della portata di ql. 6:			
a) per servizi valutabili ad ore, percorrenze fino a Km. 50	all'ora	800	850
b) per servizi valutabili a chilometro:			
per percorrenze da Km. 50 a 100	al Km.	65	65
per percorrenze da Km. 100 a 200	al Km.	43	43
Rullo compressore da 5 a 10 tonn. compreso ogni onere per il suo funzionamento			
per ogni giornata di 8 ore		9000	9000
Id. id. per rullo da 14 a 18 tonn. p. gior. 8 ore		10600	10600
Id. id. per rullo da 10 a 14 tonn. p. gior. 8 ore		12000	12000
Escavatore per la produzione massima di 350 mc. al giorno compreso l'onere dell'escavatorista ma esclusi carburante, lubrificante, combustibile	al giorno	16000	16000

D — Prezzo delle opere compiute

Movimenti di terra

(Misurato sul volume geometrico del vano scavato)

Scavo di materiale di qualunque natura per profondità fino a mt. 2, in sezione di scavo larga oltre ml. 1,20 e sgombero del materiale scavato con semplice sbadilamento di fianco per formazione di deposito e riporto	al mc.	610	655
Id. come al n. precedente con caricamento su mezzi di trasporto	al mc.	695	715
Sovraprezzo al numero precedente per trasporto a mezzo di carro e cavallo del materiale di scavo alle distanze:			
— fino a m. 200	al mc.	95	110
— fino a m. 500	al mc.	150	160
— fino a m. 1000	al mc.	240	250
Scavo di materiale di qualunque natura per profondità da 2 a 4 m. e sezione di scavo larga oltre ml. 1,20 e sgombero del materiale scavato con semplice sbadilamento di fianco per formazione di deposito di riporto	al mc.	710	720
Id. come al n. precedente ma con caricamento su mezzi di trasporto	al mc.	875	895
Sovraprezzo al n. precedente per trasporto a mezzo di carro e cavallo, come indicato sopra.			
Maggior prezzo per i num. precedenti per ogni successivo sbadilamento	al mc.	195	195
Scavo di sbancamento in piano od in basso con fronte di scavo non inferiore a ml. 4 compreso caricamento sui mezzi di trasporto	al mc.	610	620
Id. come al num. precedente ma con trasporto			

dei materiali di scavo a mezzo carriola a mano, distanza media 30 m.	al mc.	735	755
Scavo di terreno di qualunque consistenza fino alla profondità di m. 2 a sezione obbligata per fondazione muri, cunicoli, pilastri isolati, blocchi ecc. con l'obbligo del trasporto del materiale fino a m. 200 e scarico a mucchio non computando nella misura alcuna scarpa e comprese le eventuali sbadacchiature ed armature	al mc.	845	865
Id. come al num. precedente ma per sezione obbligata alla profondità di m. 2 a m. 4	al mc.	995	1015
Sovraprezzo ai n. precedenti per trasporto fino a 500 m. a mezzo carro e cavallo	al mc.	60	60
Id. ma per trasporto fino a 1000 m.	al mc.	160	160
Id. ma per trasporto fino a 1500 m.	al mc.	220	250
Sovraprezzo ai n. precedenti per ogni metro di maggior profondità oltre i 4 m. e cioè:			
da m. 4 a m. 5	al mc.	110	115
da m. 5 a m. 6	al mc.	205	210
da m. 6 a m. 7	al mc.	305	310
Scavi di terra di qualunque consistenza a mezzo escavatore meccanico della produzione massima di 350 mc. giorno per sbancamento e scavi di grandi sezioni per la formazione di sottopiani, canali idraulici, rilevati ecc. con trasporto del materiale di rifiuto	al mc.	370	380
Trasporto a pubbliche discariche di materiale di scavo (valutandolo sul materiale scavato) per il primo Km. con margine di 200 m.	al mc.	230	230
per ogni Km. in più	al mc.	50	50

Calcestruzzi e malte

Calcestruzzo di fondazione per riempimento pozzi, formazione blocchi sotto i pilastri, per banchine sotto i muri ecc. con dosatura di 150 Kg. di cemento tipo 500 (oppure 200 Kg. di calce macinata tipo 100) per ogni mc. di getto escluso l'onere di armatura in legname che se necessaria verrà compensata a parte	al mc.	4300	4500
Calcestruzzo gettato in grandi masse per formazione di platee, piastroni, muri di forte spessore con dosatura di Kg. 175 di cemento tipo 500 per ogni mc. di getto e con misto di ghiaia naturale	al mc.	4700	4800
Cls. per archi di fondazione sotto i muri, per muri di cunicoli, piattabande di fondazione per sottofondi di pavimenti ecc. con dosatura di Kg. 225 di cemento tipo 500 per ogni mc. di getto escluso l'onere dell'armatura	al mc.	5600	5700
Cls. per c. a. per piastre, pilastri e solai di struttura semplice senza armatura speciale con dosat. di 300 Kg. di cemento tipo 500 per ogni mc. di getto, escluso ogni onere per armatura in legname e ferro	al mc.	7450	7550
Cls. per c. a. per solai piani a blocchi e con nervature sottili comprese piattabande, strutture accessorie di lucernari, tettucci ecc. con dosatura di Kg. 300 di cemento tipo 500 per ogni mc. di getto escluso ogni onere per armatura in legname e ferro	al mc.	8100	8200

Armature in legname

Armatura in legname piana per blocchi, muri ecc. grossi pilastri, piattabande di fondazione, lunette, compreso puntellamento e disarmo misurato sulla superficie sviluppata contro il getto	al mq.	750	760
Armatura di legname per piastre, pilastri e solai semplici a qualunque piano con solette e travi in vista compreso puntellamento fino a m. 5 di altezza dal piano pavimento finito e armatura di pilastri in genere di qualunque altezza e qualunque piano e relativo di-			

sarm, misurata sulla superficie sviluppata dei getti	al mq.	1040	1055
Armatura di legname per pilastri e solai con o senza blocchi, con altezza fino a m. 8 dal piano pavimento finito al piano più basso di sottotrave, compreso il puntellamento e il relativo disarmo, misurata sulla superficie sviluppata contro getto	al mq.	1200	1250
Armatura in legname per carpenteria a falde inclinate con capriate e strutture accessorie per lanternini con altezze fino a 12 cm. da piano pavimento, compreso puntellamento e disarmo ecc. c. s.	al mq.	1430	1455
Indennizzi per maggiori altezze ogni m. in più		5%	5%

Murature

Muratura di mattoni pieni con malta di calce macinata spess. super. a una testa (12 cm.)	al mc.	11000	11300
Id. ma con malta cementizia	al mc.	12200	12400
Muricci di 12 cm. in mattoni pieni con malta di calce macinata	al mq.	1470	1520
Muricci di 6 cm. di mattoni pieni con malta di calce macinata	al mq.	850	880
Muricci di 12 cm. in mattoni forati con malta di calce macinata	al mq.	1260	1290
Muricci di 6 cm. di mattoni forati con malta di calce macinata	al mq.	770	800
Muricci di 8 cm. in mattoni forati con malta di calce macinata	al mq.	890	900

Solai, volte in laterizi forati e c. a.

Volte in elementi laterizi e armati tipo SAP:			
a) della luce compresa fra 8 e 12 m. spess. 12 cm. compreso il tondino acciaioso di armatura e calcolata per sovraccarico netto di Kg. 120 per mq. (cioè oltre il peso proprio, il peso dell'intonaco inferiore e quello del manto superiore ecc.) in opera escluso le banchine d'imposta ma compreso il puntellamento e l'armatura per il montaggio e la fornitura e posa in opera delle catene in ferro con relativo gruppo tenditore, per ogni mq. di sviluppo	al mq.	2980	3030
b) id. della luce fino a 8 m. (spess. 8 cm.)	al mq.	2560	2610
c) id. luce fra 12 e 20 m. (spess. 16 cm.)	al mq.	3480	3550
d) id. della luce oltre 20 m. (spess. 20 cm.)	al mq.	4190	4290
Solai piani in elementi laterizi armati tipo SAP:			
a) della luce di m. 2,50 a m. 4 (spess. 12 cm.) compreso il tondino acciaioso di armatura e calcolata per un sovraccarico netto di 200 Kg/mq. in opera per ogni mq. di proiezione	al mq.	2010	2070
b) id. luce fino a m. 2,50 spess. 8 cm. c. s.	al mq.	1780	1835
c) id. luce da m. 4 a m. 4,50 spess. 16 cm.	al mq.	2420	2490
d) id. luce da m. 5,50 a m. 7 spess. 20 cm.	al mq.	2980	3068
Soffittatura tipo Perret:			
a) con tavole di 3,5 cm. compreso tondino per armatura e ganci di sospensione e il ponteggio necessario	al mq.	980	1030
b) id. con tavole di 2,5 cm.	al mq.	950	965

Lavorazione e posa di ferro per c. a.

Ferro omogeneo	al Kg.	20	21
Ferro semiduro	al Kg.	22	23

Intonaci

Intonaco esterno e interno in malta di calce macinata spess. compl. 2 cm. (1,5 di rinzafo, 0,5 di grassello di calce forte) intendendosi compresi nel prezzo le profilature

degli spigoli, i raccordi fra le pareti e le zanche fra pareti e soffitti	al mq.	310	330
Id. come al num. preced. ma con arricciatura di 1/2 cm. di grassello di calce bianca	al mq.	330	350
Intonaco cementizio spessore compl. di 2 cm. (1,5 di rinzafo in malta cementizia e 1/2 cm. di grassello cementizio, compreso profilature, raccordi ecc.)	al mq.	460	505
Lisciatura con scagliola su rinzafo già eseguito e pagato a parte, compresa la formazione di zanche e raccordi in curva	al mq.	280	295

Coperture, manti

Copertura in eternit con lastre ondulate tipo Monitor spess. 6,5 mm. larghe m. 1,01 e lunghe ml. 1,22 e più, posate in opera su listelli di abete 6x8 posti a 57 cm. di interasse, esclusa la grossa orditura ma compresa la fornitura e posa dei listelli e completa dei relativi colmi tirafondi in ferro zincato, dadi e doppia saetta, il tutto da misurarsi sull'area netta inclinata	al mq.	1510	1560
Copertura di tegole piane su muraletti di abete 5x7 a interasse di 35 cm. esclusa la grossa armatura, compresa fornitura e posa dei listelli e la cementazione con malta di cemento dei tegoloni di colmo e degli ultimi due corsi di tegole sui bordi della copertura	al mq.	1160	1200
Piccola orditura in opera per detta copertura	al mq.	465	480
Armatura di tetto (capriate, terzere, puntoni, colmi, passafuori ecc.) esclusa soltanto la piccola orditura già compresa nei precedenti numeri, eseguita in legname di larice nostrano, grossamente squadrato alla base e scortecciato per il resto, compreso chiodature, staffe, braghe, ferramenta in genere	al mc.	27000	28000
Id. eseguita in legname di abete riquadrato alla sega (travi e grossi tavoloni) con tolleranza di smussi fino al 15 % delle dim. di ogni lato	al mc.	39000	40000
Manto impermeabile bituminoso a due spalmature di bitume del peso complessivo di Kg. 2,5 per mq. e due strati di cartone impermeabile del peso di Kg. 1,2-1,5 mq. su falde inclinate o piane in cemento armato e strutture miste (la superficie di applicazione già data predisposta con le opportune pendenze) manto composto da:			
a) una spalmatura di mastice bituminoso fluido spruzzato sul getto;			
b) una spalmatura di mastice bituminoso disteso a caldo dello spessore di 1 mm. (peso per mq. di mastice non meno di Kg. 1,2);			
c) applicazione di cartongfeltro del minimo peso Kg. 1,2/mq. con sovrapposizione di almeno 10 cm. sui giunti;			
d) seconda spalmatura di mastice bituminoso identica alla precedente;			
e) seconda applicazione di cartongfeltro identico alla precedente;			
garanzia di 10 anni assicurata da trattenuta pagabile nei primi cinque anni	al mq.	605	630
Manto a base di catrame costituito da due strati di cartone bitumato leggero a tre spalmature di catrame con spargimento superiore di sabbia	al mq.	385	400
Rivestimento protettivo di copertura bituminosa con pastina di cemento con impasto 400 Kg. di cemento tipo 500 per mc. compreso idrofugo di provata efficienza spess. 25 mm. posato a quadrettoni di lato non superiore a 1 m. compresa sigillatura dei giunti con cemento plastico bituminoso nella proporzione di almeno Kg. 1/mq.	al mq.	490	510

Id. ma senza impiego di idrofugo	al mq.	410	425
Rivestimento protettivo in pietrischetto bitumato, di cm. 2 di spessore, composto di graniglia serpentina (3÷8 mm.) impregnato con Kg. 75/mc. di bitume, il tutto rullato a a mano, successivo spandimento di emulsione bituminosa al 55 % con spruzzatura e nella misura di Kg. 1/mq. con soprastante velo di copertura con sabbia	al mq.	285	300

Pavimenti

Ghiaia vagliata di dimensioni comprese fra 50 e 75 mm. per sottofondi di pavimenti in battuto compresso con rullo compressore da 6-8 tonn. od equivalenti, misurata in opera e quindi per spessore finito di 10 cm. non computandosi gli elementi misti al terreno sottostante	al mq.	200	210
Pavimento in battuto di cemento costituito da uno strato di 15 cm. (non computandosi nello spessore le parti introdottesi e assestati nel sottofondo di ghiaia) di calcestruzzo con dosatura di 225 Kg. di cemento tipo 500/mc. di getto e da uno strato di pastina di cemento spessore 20 mm. formata con malta e dosatura 500 Kg. di cemento tipo 500/mc. di sabbia regolarmente rigata e bocciardata	al mq.	1200	1250
Sottofondo in calcestruzzo cementiz. come al num. precedente di 15 cm. di spess. senza applicazione della pastina	al mq.	920	980
Per ogni cm. in meno (fino a 8 cm.) o in più dello spessore dello strato di calcestruzzo del pav. prec. a dedurre (o aggiungere) p. mq.		62	65
Pastina di cemento rigato e bocciardato su soletta in c. a. su sottofondo in cls. già pervenuto a essiccazione spess. 25 mm. formata di malta con dosatura di 500 Kg. di cemento tipo 500 per ogni mc. di sabbia compresa pulitura o spalmatura di biacca	al mq.	340	360
Pavimento in piastrelle di cemento unicolori di 20×20 spess. mm. 18 di qualunque colore, in opera, compreso sottofondo in malta cementizia spess. medio 20 mm. stuccatura superficiale con pastina di cemento e successiva pulizia, ultimato con relativo spandimento di segatura	al mq.	805	850
Id. con piastrelle in graniglia 20×20 in opera come sopra	al mq.	915	970
Pavimento in piastrelle di grès rosso di cm. 7,5×15 spess. 10 mm. dato in opera, compresa la malta per la posa dello spess. medio di 20 mm. la stuccatura dei giunti, la pulizia a posa avvenuta e spargimento segatura	al mq.	1410	1490

Opere in legno (Serramenti e palchetti)

Telaio per finestre e porte balcone a due o più battenti fissi e apribili, di qualunque dimensione, dello spess. di 48 mm. chiudentisi in battuta a gola di lupo, con modanature, incastri per vetri, rigetto acqua incastrato e munito di gocciolatoio, con telarone di 6-8 cm. e provvisti di robusta ferramenta con cremonese in alluminio anche cromato o bacchetta incastrata, compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, misura sul perimetro del telaio, esclusa verniciatura, in larice o castagno di 1 ^a qualità	al mq.	4500	4700
Id. c. s. in legno rovere nazion.	al mq.	5800	6100
Porte tipo pianerottolo per ingresso alloggi in mazzette o con chianbrana in legno rovere nazionale a uno o due battenti con pannelli massicci, lavorate secondo disegno della Direzione Lavori, con montanti e tra-			

verse dello spess. di 48 mm. e robusto zoccolo, completo di ferramenta, cerniere in bronzo, serratura a blocchetto cilindrico tipo Yale con 3 chiavi, maniglie e pomi in bronzo e saliscendi incastrati, compresa verniciatura a stoppino sulla faccia esterna (verniciatura a cera sulla faccia interna) compr. anche l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, misura sui fili esterni del telarone e della chianbrana	al mq.	14000	14700
Id. con pannelli doppi in compensato di 7 mm. di spessore con ossatura cellulare	al mq.	15000	15750

Porte a bussola su telaio con cornice copri-giunto in rovere nazionale ad un solo battente con pannelli a vetro o in compensato ad uno o più scomparti, e zoccolo con pannelli doppi in compensato di 7 mm. di spess. con ossatura cellulare, con cornice e regolini per fissaggio vetri, lavorato secondo disegno della Direzione Lavori a doppia faccia con montanti e traverse dello spessore di 43 mm. completo di ferramenta, cerniere in bronzo, serrature a blocchetto cilindrico con 3 chiavi, maniglie e pomi in bronzo, compresa verniciatura a stoppino nelle due facce e compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, esclusa la fornitura dei vetri, misura sui fili esterni della cornice ed escluso eventuale imboasaggio da compen-sarsi a parte a seconda del tipo	al mq.	9000	9450
Persiane avvolgibili in essenza idonea con stecche sagomate di spessore non inferiore a 13 mm. collegate con treccia metallica zincata o con ganci, comprese guide in ferro a U tinteggiate con una mano di antirug-gine, rulli, carrucole, cinghie, arresta cinghie e ogni altro accessorio a piè d'opera con l'onere dell'assistenza alla posa, con esclusione di apparecchi a sporgere, avvolgitore a cassetta, supporti a rulli in luogo dei normali, verniciatura;			

a) in abete	al mq.	3100	3250
b) in pino Svezia	al mq.	3700	3900
Cassettoni apribili per le persiane avvolgibili in legno abete con montanti, traverse e pannelli, compresa la relativa ferramenta, a piè d'opera, ma con l'onere dell'assistenza alla posa (dimens. da 125×50×30 a 225×50×30) esclusa verniciatura	al mq.	2700	2850
Porte interne in legno abete o pioppo a due battenti dello spessore di 40 mm. a pannelli di legno con modanatura, chianbrana, controchianbrana, serratura con chiavi, imboasaggio, robusta ferramenta, saliscendi incastrati, maniglie in alluminio a piè d'opera, ma con l'onere dell'assistenza alla posa esclusa verniciatura, misurata sui fili e-stermi chianbrana aggiungendo sviluppo di controchianbrana e imboasaggio, al mq.		4500	4750
Porte interne c. s. ma a pannelli di vetro con regolini, vetri esclusi (misura c. s.) al mq.		4100	4300
Porte per cantine ad un solo battente in legno abete spess. di 30 mm. con tavole investite a maschio e femmina, con traverse e saette inchiodate, con pollici a varvelle, serrature a gorges a piè d'opera, con l'onere dell'as-sistenza alla posa, esclusa verniciatura	al mq.	2500	2625
Gelosie scorrevoli in larice nostrano spess. 50 mm. complete di robusta ferramenta, compreso l'onere dell'assistenza alla posa in opera, escluso verniciatura, misurato sullo sviluppo del filo esterno gelosia	al mq.	5950	6250
Id. su pollici a muro	al mq.	4900	5150
Gelosie in rovere nazionale per finestre e porte balconi su pollici a muro, dello spess. di 45 mm. con palette spess. 11 mm. quasi tutte fisse salvo poche movibili con opportuna			

ferramenta, chiudentisi a gola di lupo, compreso l'onere dell'assistenza alla posa del falegname, esclusa verniciatura	al mq.	5500	5800
Id. come al num. preced. ma anzichè su pollici a muro in mazzetta con cornici di copri-giunti, misurato sui battenti	al mq.	6000	6300
Gelosie scorrevoli in rovere nazionale per finestre e porte balconi dello spess. di 48 mm. con palette spess. 15 mm. chiudentisi a gola di lupo, con robusta ferramenta a rotelle di scorrimento su cuscinetti a sfere, compreso l'onere dell'assistenza alla posa del fale-gname, esclusa verniciatura	al mq.	7900	8300
Scuretti in abete per finestre e porte balcone, spessore 27 mm. compreso l'onere dell'assi-stenza alla posa in opera, esclusa vernicia-tura	al mq.	2600	2730
Palchetto in listoni di abete lunghi fino a m. 4 larghi 10/12 cm. piallati lisci su una faccia, ruvidi dall'altra, a maschio e fem-mina, spess. finito 27 mm. dati in opera su listelli di abete 3×8 a 50 cm. compresa la posa dei listelli e relative opere di fissaggio e levigatura pavim. finito	al mq.	2300	2420
Palchetto come al n. preced. ma in legno larice nostrano	al mq.	2400	2520
Palchetto in legno castagno a testa avanti con tavolette larghe 6-7 cm. e lunghe 50 cm. spessore finito 25 mm. in opera come al num. preced.	al mq.	3000	3150
Palchetto in rovere nazionale a testa avanti (con o senza fascia perimetrale) da posarsi direttamente su armature di listelli di abete 4×8 in tavolette di lunghezza fra 50 e 30 cm. larghezza fra 5 e 8 cm. di spessore 25 mm. compresa fornitura e posa dei listelli con chiodi, filo ferro e murazione, compreso raschiatura, ceratura, lucidatura	al mq.	3400	3575
Raschiatura a macchina dei palchetti nuovi e inceratura	al mq.	180	190

Rivestimenti

Rivestimento in piastrelle smaltate bianche (tipo Sassuolo) di 15×15 cm. con o senza bisello, dato in opera su pareti già rinza-fate, compresa la fornitura della malta ce-mentizia, la ripassatura dei giunti e la puli-zia a posa avvenuta, compresi nel prezzo (applicato a mq. di sviluppo di superficie) tutti i pezzi speciali, cioè angoli rientranti o sporgenti, piastrelle terminali superiori a becco di civetta e di raccordo a pavimento	al mq.	2770	3000
---	--------	------	------

Opere in pietre e marmo

Rivestimento di pareti in pietra rosa di Finale levigato, in lastre dello spess. di 4 cm. e di non oltre 1 mq. di superficie, predi-sposto su apparecchi a composizione sem-plice, dato a piè d'opera ma con l'onere dell'assistenza dello scalpellino alla posa	al mq.	2800	2950
Stipiti e architravi per finestre in pietra di Fi-nale sezione di 20×5 a piè d'opera ma con l'onere dell'assistenza dello scalpellino alla posa	al ml.	800	840
Davanzali per finestre in pietra di Finale dello spess. di 8 cm. della larghezza di circa 20 cm. a piè d'opera ma con l'onere del-l'assistenza c. s.	al ml.	1200	1260
Rivestimenti in Travertino toscano in lastre levigate (tutto come per la pietra di Finale)	al mq.	2900	3050
Pietra lavorata di Borgone, Perosa e simili per zoccoli, rivestimenti di basamenti, mo-diglioni, gradini a tutta alzata, lavorata alla martellina fine, anche con sagome semplici			

in spessore non inferiore a 10 cm. rese scari-cate a piè d'opera con l'onere dell'assistenza dello scalpellino alla posa	al mc.	67000	70500
Id. ma di Malanaggio	al mc.	78000	82000
Posa in opera delle pietre del n. precedente	al mc.	10000	10500
Gradini in pietra di Luserna e simili lavorati alla martellina fine con bordo smussato e arrotondato a semplice cordone dello spes-sore di 5 cm. e della larghezza compresa fra 35 e 40 mm. resi scaricati in cantiere	al ml.	950	1000
Posa in opera di detti gradini	p. ml.	325	340
Gradini in marmo con pedate dello spessore di 4 cm. e della larghezza compresa fra 35 e 40 cm. con alzate dello spessore di 2 cm. e dell'altezza compresa fra 10 e 14 cm. con bordo quadro e leggermente smussato lucidi brillanti a specchio sulle facce frontali in vista, resi scaricati a piè d'opera con l'onere dell'assistenza di operai marmisti alla posa:			
a) in bianco venato e simili	al ml.	2000	2100
b) in nuvolato Apuano	al ml.	2900	3050
c) in verde Roia	al ml.	2400	2520
d) in Botticino, Chiampo e simili	al ml.	3150	3300
e) in Aurisina	al ml.	2650	2800
e) in Aurisina	p. ml.	600	630
Davanzali interni in Botticino o simili, luci-dati sulla facciata superiore e sul frontalino, dello spess. di 3 cm. con gli stessi oneri come sopra	al mq.	5200	5500

Opere da decoratore

Tinta a calce:			
a) lavori correnti a spruzzo per locali ad uso officina, magazzini ecc. suintonaci nuovi	al mq.	28	30
b) perintonaci vecchi con buona raschia-tura, pulitura e stuccatura:	al mq.	30	32
c) lavori per locali ad uso ufficio od abi-tazione a pennello con un minimo di due ri-prese suintonaci nuovi	al mq.	40	42
d) perintonaci vecchi con buona raschia-tura, pulitura e stuccatura	al mq.	42	44

Tinte a colla:			
a) su arriciatura (nuova o vecchia) con semplice pulitura con carta vetro e stucca-tura se necessario per tinteggiatura ad una ripresa e per tinte chiare	al mq.	38	40
b) id. come sopra ma con pulitura raschia-tura a fondo e tinteggiatura a due riprese e per tinte chiare	al mq.	58	61
c) id. come alle voci precedenti ma per tinte forti (rosso comune, giallo, bruno) a fondi uniti supplem.	al mq.	11	12
Coloritura a smalto e coloritura suintonaci nuovi e vecchi con una preparazione come appresso indicato:			
— raschiatura pulitura e lavatura; fissaggio a mezzo colla; rasatura a due riprese; carta-vevatura a 2 passate per le due riprese sud-dette; una ripresa di biacca di zinco; carta-vevatura una passata; cementite una ripre-sa; smalto tipo grasso per tinte lucide	al mq.	480	505
Coloritura a cementite suintonaci nuovi o vecchi con una preparazione con una ripresa a colla, una biacca al Litopone ed una a cementite:			
a) a superficie liscia	al mq.	335	350
b) con tamponatura a buccia di arancio	al mq.	360	380
Coloritura a smalto su fondi già preparati e colorati:			
a) pareti già preparate (intonaco stuccato)	al mq.	160	170
b) su serramenti in legno già stuccati	al mq.	170	180

Coloritura ad una sola ripresa con minio di piombo e olio di lino cotto, su infissi e carpenteria metallica	al mq.	170	180
Id. con antiruggine di ossido di ferro in olio di lino	al mq.	140	150
Coloritura a due riprese a olio e biacca di zinco compresa l'eventuale preparazione stuccatura e imprimitura:			
a) per pareti nuove da preparare	al mq.	260	275
b) serramenti in legno o muri vecchi da stuccare	al mq.	280	295
Coloritura a una ripresa di olio e biacca ma su serramenti in ferro già coloriti a minio	al mq.	130	137
Pittura all'acqua lavabile: preparazione e coloritura a 2 riprese, per tinte chiare	al mq.	180	190

Opere da lattoniere

Posa in opera di falde in lastre di ferro zincato dello sviluppo minimo di cm. 25 compresa la fornitura di bulloni o chiodature di fissaggio, e materiale accessorio (lastre zincate e stagno per saldature di fornitura del committente) esclusa la coloritura	al Kg.	170-220	180-230
Posa in opera di canali e tubi di gronda nei vari sviluppi compresa la fornitura di staffe e bulloni di fissaggio e materiale accessorio - spess. lastre 6/10 (canali, tubi, stagno per saldatura di fornitura del committente) esclusa la coloritura	al Kg.	220-270	230-285
Fornitura e posa in opera di vaso alla turca tipo comune, compresa la provvista del sifone in ghisa smaltata con patte e collari per fissaggio alla cucchiara, vele in ottone per getto, tubi tipo saldato, vaschetta di cacciata, scarico di cacciata in ghisa, capacità litri 15, tiro a catenella e maniglia in ottone cromato con tassello e viti di fissaggio, attacco di derivazione acqua alla vaschetta in tubo piombo lungo cm. 50 e rubinetto di arresto da 3/8	cad.	29000	30500
Fornitura e posa in opera di latrine a sifone con provvista di tassello posa vaso in legno e viti di fissaggio, raccordo in gomma, vaschetta in ghisa della capacità di litri 10, tiro a catenella con maniglia di ottone cromato e tassello in legno per fissaggio, tubo di acciaio tipo saldato, patta di fissaggio, raccordo alle tubazioni di alimentazione acqua a mezzo tubo di piombo cm. 50 e rubinetto di arresto da 3/8, attacco alla ventilazione con tubo di ottone cromato, saldature e accessori	cad.	20000	21000
Fornitura e posa in opera di orinatoio a parete in grès ceramico, compresa la fornitura di griglia di scarico a fungo e getto a vela il tutto in bronzo cromato, raccordi in ottone per scarico con staffe, saldature occorrenti, guernizioni e materiale accessorio, attacco alle tubazioni di alimentazione e di scarico	cad.	23000	24700

Lavori in ferro

Serramenti per lucernari di copertura a shed, capriate ecc. per vetrate in serie con scomparti di vetri da cm. 50-70 circa, formati con profilati comuni a spigoli vivi intelaiatura con ferri di grossa orditura, gocciolatoio in lamierini piegati di forte spessore, cerniera di sospensione in ghisa con attacchi e squa-

dre per i comandi meccanici, squadrette fermavetri e accessori vari, peso complessivo medio di circa Kg. 23:			
a) lavorazione e coloritura ad una ripresa di antiruggine ed assistenza alla posa in opera per tipi normali	al Kg.	60	63
b) id. per profilati in lamiera, scatolati	al Kg.	85	90
Serramenti apribili a battente e a bilico formati da profilati comuni di piccola e media dimensione, scomparti vetri circa cm. 50×50 o analoghi con il 40 % di superfici apribili di qualsiasi peso misura e dimensione, compreso cerniere e accessori, ma escluso apparecchiature di apertura:			
a) lavorazione e coloritura ad una ripresa di antiruggine ed assistenza alla posa, al Kg.		70	75
b) id. con ferro battente speciale	al Kg.	80	85
Porte a battenti, pieghevoli a libro, scorrevoli formate da profilati comuni di piccola e media dimensione con scomparti a vetri di circa cm. 50×50 o analoghi, zoccolo in lamiera rinforzata di qualsiasi peso misura e dimensione, escluso serrature e parti meccaniche di comando, ma compreso cerniere e accessori:			
lavorazione e coloritura ad una ripresa di antiruggine ed assistenza alla posa in opera	al Kg.	95	100
Cancelli comuni costituiti da elementi di ferro tondo, quadro, esagono, con zoccolo in lamiera rinforzata, di qualsiasi peso misura e dimensione, escluso serrature ma compreso cerniere e accessori:			
a) lavorazione con coloritura a una ripresa di antiruggine ed assistenza alla posa in opera	al Kg.	75	80
b) id. ma con pannelli a rete metallica	al Kg.	90	95

Esecuzione impianti elettrici

Esecuzione di un centro volta in un locale di media grandezza uso abitazione od ufficio, con conduttori protetti in tubo elios incassato, completo di interruttore incassato con mostrina di vetro a comando semplice, esclusa la quota d'incidenza della colonna montante e del quadretto generale nonchè il corpo illuminante, escluso il ripristino in-tonaco, ma compreso opere murarie e di rottura	cad.	4000	4200
Id. di un centro volta c. s. ma in plattina esterna	cad.	3000	3150
Esecuzione di una presa luce incassata in derivazione dalla scatola del locale uso abitazione con conduttore in tubo elios incassato	cad.	3000	3150
Esec. di una presa luce c. s. ma in plattina esterna	cad.	2300	2400
Messa in opera di corpi illuminanti con fornitura degli stessi:			
a) plafoniere in lamiera verniciata lunghe 120 cm., con un tubo fluorescente da 40 W 120 V reattore, starter, portalampada	cad.	5200	5500
b) id. lunga 60 cm. con un tubo fluorescente da 20 W 120 V	cad.	3700	3900
c) diffusore a sfera diametro 35 cm. con lampada da 100 W 120 V portalampada e tigia cromata di media lunghezza (mt. 1-1,20 in opera)	cad.	2500	2600

Direttore responsabile: **AUGUSTO CAVALLARI-MURAT**

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

STAMPERIA ARTISTICA NAZIONALE - TORINO