

apparecchi centralizzati) di risolvere il problema del lavatoio e dell'asciugatura dei panni senza offrire lo spettacolo (solito delle case popolari) dell'ingombro di tutti i balconi degli alloggi. Inoltre la disposizione al piano terreno dei ripostigli sopraddetti e l'economia nella parte cantinata hanno spinto a superare la raccomandazione del bando di concorso ed insistere perchè venga adottata una soluzione di case a tetto piano praticabile in parte, che, se ben eseguito, non solo non presenta svantaggi nell'isolamento e nell'impermeabilizzazione rispetto al tetto inclinato,

ma offre delle possibilità di sfruttamento economico e dei vantaggi per lo svolgimento di una vita sociale più progredita. Il tetto piano è attualmente adottato su larga scala in tutti i paesi e vi sono dei precedenti positivi di applicazione su larga scala nelle realizzazioni del Piano Incremento Occupazione Operaia.

Le forme delle camere e le loro dimensioni sono state previste in conformità alla più conveniente disposizione delle porte, delle finestre, e dei mobili, in modo che gli spazi liberi risultino corrispondenti ad una precisa funzione.

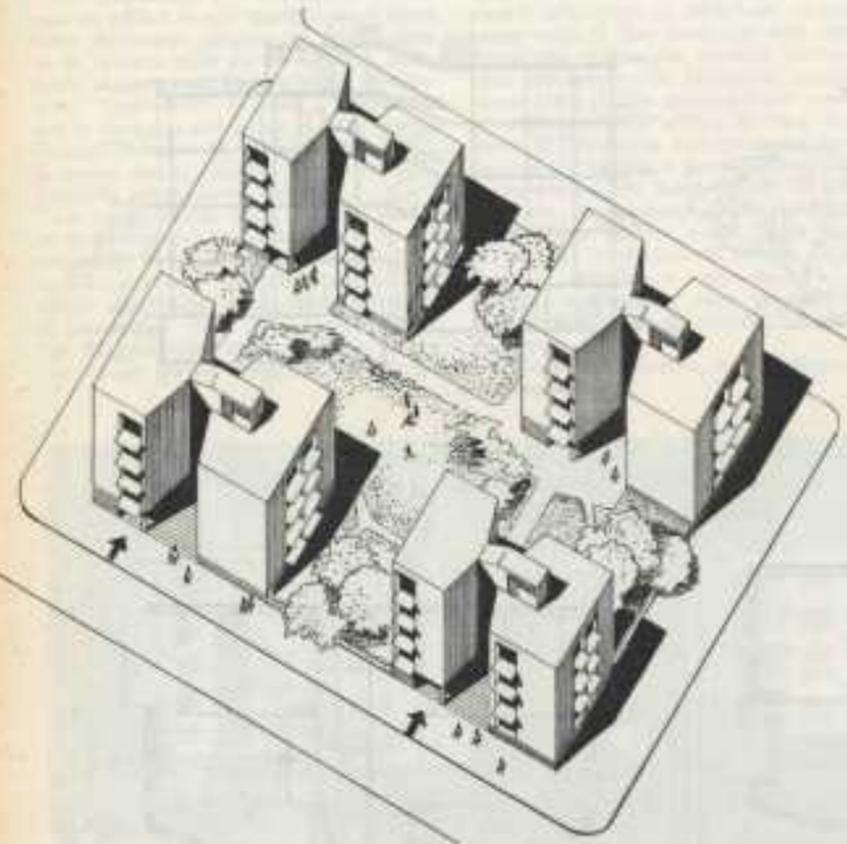
Il locale pranzo-soggiorno ha sempre una profonda terrazza. In ogni alloggio c'è una completa distinzione tra il reparto notte, disposto intorno al bagno, e il reparto giorno.

L'orientamento è stato previsto in modo che la parete Nord abbia per un tipo di alloggi le aperture dei soli gabinetti e per l'altro quella di una sola camera da letto, ammesso dal regolamento Ina-Casa per gli alloggi di cinque vani.

CARATTERISTICHE METRICHE

- a) superficie disponibile mq. 4116;
 - b) superficie impegnata mq. 1750 (sup. coperta e strade);
 - c) superficie coperta mq. 1525;
 - d) cubatura utile sotto il piano stradale 1540 mc. (quota 94,50);
 - e) cubatura utile sopra il piano stradale mc. 20.500 (quota 108,26);
 - f) cubatura delle soprastrutture mc. 280;
 - g) superficie utile coperta dagli appartamenti mq. 4536;
 - h) superficie loggie mq. 530;
 - i) superficie balconi e terrazze mq. 624;
 - l) superficie stanze e camere mq. 3432;
 - m) superficie cucine, gabinetti ed accessori mq. 1003;
 - n) superficie cantine mq. 588;
 - o) ripostigli ed armadi a muro mq. 201;
 - p) ripostigli a piano terreno mq. 236.
- Vani abitabili 192 - Accessori vari 120 - Totale vani 312.
Costo unitario a vano L. 320.500.
Costo unitario a mc. L. 4.800 (medio).
Alloggi n. 64.
- Dal preventivo allegato al progetto come prescritto dal Bando di Concorso e con l'utilizzazione dell'elenco prezzi del Comune di Alessandria sono risultati i seguenti costi unitari per alloggio:
- | | |
|-------------------|--------------|
| Vani legali 3 1/2 | L. 1.121.750 |
| » » 5 | L. 1.602.500 |
| » » 6 | L. 1.923.000 |

Franco Berlanda
Gabriele Manfredi
Sergio Nicola
Alberto Todros



Riscaldamento dei locali industriali mediante pannelli radianti aerei

Messi in evidenza alcuni inconvenienti derivanti per i locali industriali fra i vari sistemi di riscaldamento a convezione, si illustra il nuovo sistema di riscaldamento con pannelli radianti metallici dando particolare riguardo alla uniforme distribuzione delle temperature interne ed alla economia di esercizio.

I locali per uso industriale, e particolarmente quando trattasi di industrie di qualche importanza, sono generalmente rappresentati da ambienti con grande volume (derivante sia dalle vaste dimensioni planimetriche che dalla rilevante altezza) e nei quali la illuminazione naturale è ottenuta mediante grandi superfici vetrate disposte nella zona alta delle pareti laterali e nelle strutture di copertura (lucernari, sheds). In essi per-

tanto, durante il periodo del riscaldamento invernale, la massima parte delle trasmissioni di calore tra l'interno e l'esterno si riscontra proprio nelle zone più elevate sia per le grandi superfici che vi sono interessate che per gli elevati coefficienti di trasmissione termica delle superfici stesse.

Trascurando i vecchissimi « bracieri » e « stufoni » e considerando i veri e propri impianti di riscaldamento, per

questi locali si è sin'ora adottato il sistema a « convezione » con impiego di tubi lisci o nervati disposti contro le pareti laterali o addirittura nelle zone centrali, di radiatori, di termoconvettori ed infine di aerotermi a parete o pensili; tutti alimentati con acqua calda o surriscaldata oppure con vapore a bassa o media pressione; essi praticamente riscaldano l'aria che li lambisce e questa, coi suoi moti convettivi naturali o artificialmente provocati, trasmette e diffonde il calore negli ambienti.

Con il sistema, a « convezione » qualunque sia il mezzo impiegato come corpo riscaldante, si riscontrano sempre degli inconvenienti che sono insopprimibili perchè propri del sistema; e tra questi è facile rilevare i seguenti:

a) movimenti assai accentuati dell'aria ambiente con trasporto del pulviscolo o addirittura della polvere; formazione di correnti che possono risultare non solo moleste alle persone ma

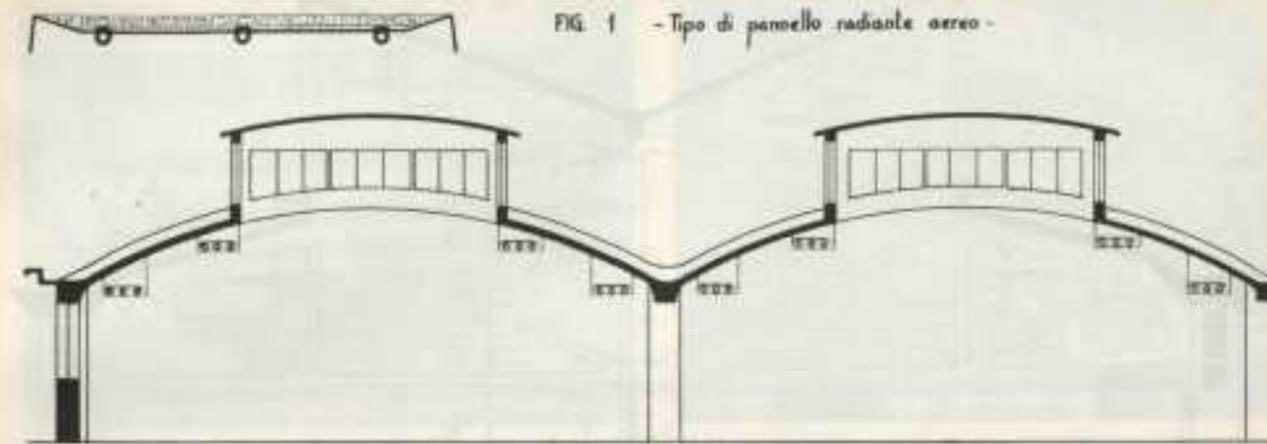


Fig. 2. - Fabbrica d'armi di Parigi.

anche dannose per le lavorazioni. Ciò acquista particolare importanza in determinate industrie (chimiche, tipografiche ecc.) e può essere dannosamente accentuato con l'uso degli aerotermi.

b) Distribuzione non uniforme delle temperature nel piano orizzontale e di maggiore interesse, cioè quello « di lavoro », derivante dalla maggiore o minore distanza dei corpi riscaldanti e dalla posizione e distribuzione degli stessi.

c) Stratificazione delle temperature interne nei vari piani orizzontali con valori che vanno aumentando con l'altezza; tanto che per assicurare una determinata temperatura nel piano di « lavoro » si riscontrano temperature più elevate di 7,8 ed anche 10 °C e più nelle zone sotto il soffitto.

Questo inconveniente può essere attenuato, ma non eliminato, con l'impiego degli aerotermi sempre che la loro distribuzione negli ambienti sia razionalmente studiata e realizzata: il che però ben raramente avviene per un male inteso criterio di economia che tende a far risparmiare il numero degli aerotermi.

d) Forti ricambi d'aria esterna at-

traverso serramenti e fessure, dovuti alle rilevanti differenze di temperatura tra l'aria ambiente e quella esterna.

Quest'ultimo inconveniente ha una evidente conseguenza di carattere economico, poichè obbliga ad erogare sensibili quantità di calore per il riscaldamento di quantità di aria di rinnovo che non sarebbero necessarie; ma conseguenze altrettanto importanti derivano da quanto segnalato in c).

Infatti, essendo molto più elevate del richiesto le temperature dell'aria nelle zone più alte dei locali, e trovandosi in dette zone strutture e superfici vetrate aventi forti coefficienti di trasmissione del calore, è evidente come in esse si determinano disperdimenti di calore molto grandi e che non risultano direttamente necessari per lo scopo da raggiungere che è quello del riscaldamento nelle zone di lavoro.

Poichè gli impianti eseguiti con il sistema a « radiazione » avevano dato ottimi risultati nel riscaldamento dei locali ed edifici a carattere civile (abitazioni, uffici, ospedali ecc.) era logico che si cercasse la pratica applicazione di questo sistema ai locali di uso industriale in vista della eliminazione

degli inconvenienti accennati e del più economico esercizio degli impianti di riscaldamento relativi; e queste ricerche sono state effettuate ed hanno conseguito già da alcuni anni risultati eccellenti.

Sia in Italia che all'estero sono già numerose ed importanti le installazioni realizzate con questo sistema che viene chiamato dei « pannelli radianti aerei » o « pannelli radianti metallici ».

Esso si differenzia sostanzialmente dai ben noti sistemi di riscaldamento a radiazione per i locali di uso civile per due caratteristiche: anzitutto le superfici irradianti il calore non sono più rappresentate dalle strutture murarie (soffitti, pareti, pavimenti) che incorporano i serpentine, ma da veri e propri pannelli metallici staccati ed indipendenti dalle murature; ed in secondo luogo non si utilizza più, per la distribuzione del calore dal centro di produzione ai pannelli, acqua a relativamente bassa temperatura (40° fino a 50°C) ma fluidi a temperature più elevate e precisamente acqua a 90°C fino a 100°C od acqua surriscaldata, oppure vapore a bassa o media pressione.

I pannelli radianti aerei sono costi-

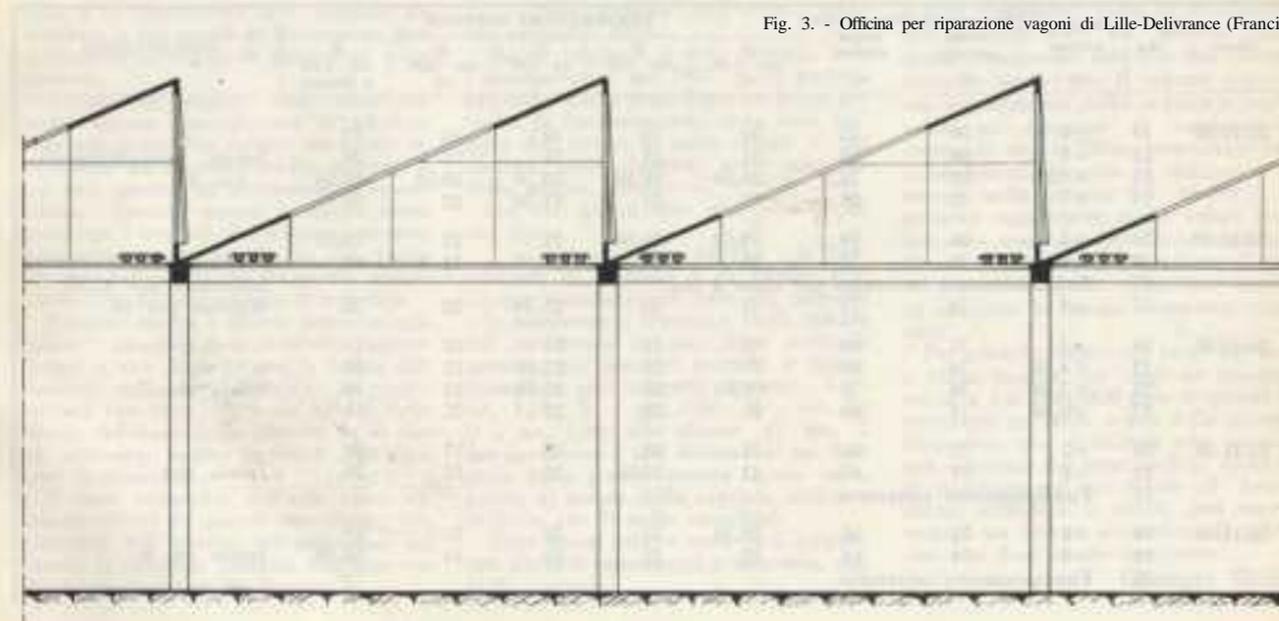


Fig. 3. - Officina per riparazione vagoni di Lille-Delivrance (Francia).

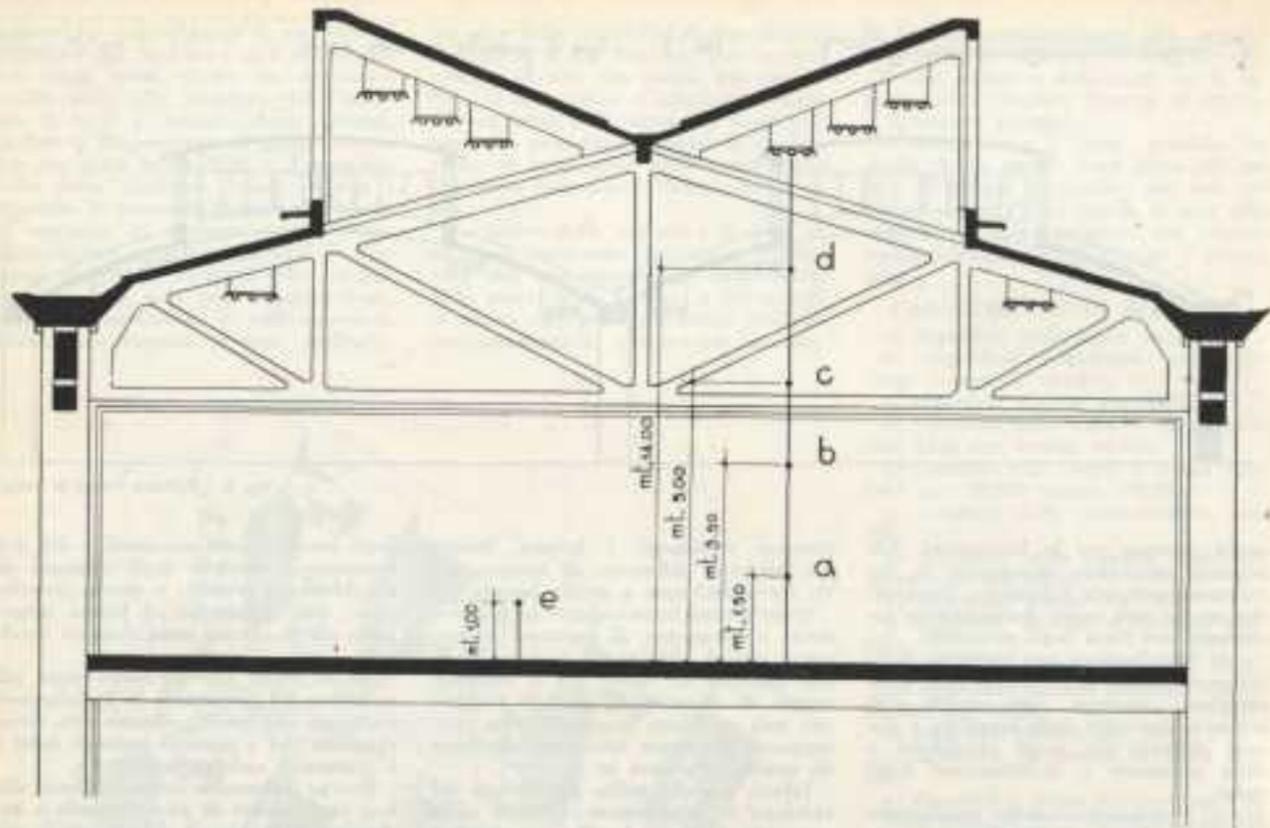


Fig. 4. - Fiat, Sezione Fonderie Mirafiori, Torino - Reparto Modellatori.

tuiti (vedi fig. 1), da un numero variabile di tubi di ferro disposti parallelamente ed ai quali è fissata una lamiera metallica opportunamente sagomata e superiormente ricoperta di materiale coibente.

I pannelli sono posti orizzontalmente, ed in qualche caso verticalmente od obliquamente, nelle zone più elevate dei locali e fissati in modo adatto (vedi fig. 2-3).

Possono avere lunghezze anche molto grandi, e in qualche impianto se ne riscontrano di oltre 100 mt., e larghezza

variabile a seconda del numero dei tubi adottati.

Il fluido distribuito dal centro di produzione del calore percorre i tubi che evidentemente si riscaldano in relazione alla temperatura del fluido impiegato e per contatto riscaldano la lamiera che li sovrasta ed alla quale sono fissati saldamente ed intimamente per una parte della loro superficie; la lamiera metallica emette a sua volta, come d'altronde la restante superficie libera dei tubi, delle radiazioni calorifiche oscure che verso il basso sono libere di diffondersi

secondo le ben note leggi della irradiazione, e ne sono invece impedito verso l'alto dal rivestimento isolante posto superiormente.

Il calore emesso dal pannello è quindi costretto a diffondersi verso il basso poichè la lamiera ed il relativo isolamento termico vengono a costituire come un riflettore che impedisce la irradiazione verso l'alto; rimane naturalmente la possibilità di moti convettivi dell'aria che si riscalda a contatto delle superfici a temperatura elevata, ma questo fenomeno è limitato per la faccia

Giorno	Ora	Temperatura esterna °C	Temperatura acqua partenza °C	Temperatura acqua ritorno °C	TEMPERATURE INTERNE					OSSERVAZIONI
					A mt. 1,30 °C	B mt. 3,30 °C	C mt. 5,00 °C	D mt. 7,00 °C	E mt. 1,00 a sinistra °C	
22-11-50	10	+8	80	75	18	18	18	18	17	Inizio riscaldamento ore 8.
	12	+8	80	75	21	21	21	21	20	
	15	+7,50	81	75	20,50	20,50	20,50	20,50	19,50	
	17	+7	72	65	21	21	21,50	22	20	
23-11-50	10	+1	76	69	19,50	19,50	21	22	18,50	Inizio ore 6,50. Interrotto ore 12,15. Ripreso ore 16.
	12	+3	78	72	21	21	21,50	22	19	
	15	Funzionamento interrotto per circa 4 ore.								
	17	+8	78	71	21	21	21,50	22	20	
24-11-50	10	+4	74	68	21	21	22	22	19	Inizio ore 7.
	12	+4,50	76	68	21	22	22,50	23	20	
	15	+7,50	76	70	21,50	22	22,50	23	20	
	17	+6,50	74	68	21	22	22	22	19	
25-11-50	10	+7	72	66	21	21	22	23	20	Inizio ore 7.
	12	+8	71	65	21	21,50	22	23	20	
	15	Funzionamento interrotto.								
26-11-50	1 0	+ 8	72	66	20,50	21	22	23	19	Inizio ore 6.
	1 2	+ 8	74	68	22	22	23	24	20,50	
	15	Funzionamento interrotto.								



Fig. 5 e 6 - Officine materiale mobile F.F. S.S. - Voghera

inferiore dal profilo stesso della lamiera e per la faccia superiore ancora e fortemente dall'isolamento termico.

Il calcolo delle trasmissioni di calore dell'ambiente deve essere eseguito in modo appropriato che tenga conto, oltre che di tutti gli elementi normali di disperdimento dell'ambiente, anche della reale situazione in cui verranno a trovarsi in esso i pannelli radianti, e particolarmente dell'altezza di questi.

La superficie di pannello occorrente sarà determinata in base alla temperatura media del fluido riscaldante che percorre i tubi, al numero dei tubi per ciascun pannello ed alla loro distanza, alla posizione ed altezza del pannello, alla qualità e spessore dell'isolamento termico.

Le possibilità di adattamento dei pannelli sono grandissime e la loro sistemazione deve essere studiata razionalmente sia ai fini strettamente termici, sia in vista delle necessità strutturali e funzionali dei locali. La esistenza di catene delle capriate o di altri particolari delle strutture murarie, in cemento armato, o metalliche, può indirizzare o addirittura facilitare la installazione; mentre la esistenza di mezzi di trasporto interno (gru, carri-ponte, ecc.) o la natura e le dimensioni dei prodotti da lavorare o dei mezzi di lavorazione può richiedere lo studio di particolari adattamenti.

Trattasi di impianti che, come per tutto quanto generalmente si riferisce alla più progredita tecnica moderna, richiedono un accurato studio preventivo ed una precisa ed accuratissima esecuzione. Quando queste premesse siano osservate i risultati che si ottengono sono veramente soddisfacenti sia dal punto di vista funzionale che da quello importantissimo della economia di esercizio.

Contrariamente a quanto potrebbe supporre i pannelli non risultano ingombranti e non impediscono la buona diffusione della luce naturale; la verniciatura con tinta chiara dei tubi e della faccia inferiore delle lamiere fa sì che si ottengano motivi estetici tutt'altro che disprezzabili.

I moti convettivi dell'aria sono talmente ridotti da poterli considerare trascurabili nell'interno dell'ambiente; ed anche il ricambio naturale dell'aria con l'esterno risulta molto limitata.

Di grande interesse risulta l'esame della distribuzione delle temperature nelle varie zone dell'ambiente; distribuzione la cui uniformità supera qualunque previsione quando si tenga conto delle dimensioni e delle altezze spesso rilevanti degli ambienti stessi.

A titolo d'esempio dò qui i risultati ottenuti in una installazione di pannelli radianti aerei eseguita nel Reparto Modellatori delle officine di Mirafiori della Fiat.

Il locale riscaldato dai pannelli occupa la testata di sei campate contigue; ha lunghezza totale di 120 mt., larghezza di mt. 20 e l'altezza dal pavimento nel punto più elevato delle capriate è di mt. 11,25.

Nella fig. 4 è riportata schematicamente la sezione di una capriata con la posizione dei pannelli radianti.

L'impianto è stato calcolato per le seguenti condizioni:

— temperatura interna +15°C sino alla minima temperatura esterna di -10°C;

— fluido riscaldante circolante nei tubi dei pannelli, in relazione alle precedenti condizioni limite: acqua calda a 95°C in circolazione accelerata mediante elettropompa;

— salto termico dell'acqua calda nei pannelli: 10°C.

Questo impianto è stato eseguito nell'estate-autunno del 1950, e nel novembre dello stesso anno dopo un breve periodo di funzionamento sono stati eseguiti dei rilievi di temperatura i cui risultati sono riportati nello specchio della pagina precedente.

Per vari giorni sono state rilevate ad ore fisse:

— la temperatura esterna - la temperatura di partenza e di ritorno dell'acqua circolante nei tubi dei pannelli - le temperature interne a varie altezze dal pavimento su una linea verticale passante per uno dei pannelli e rispettivamente alle seguenti altezze: A - mt. 1,50; B - mt. 3,50; C - mt. 5; D - mt. 7,00; alla altezza di mt. 1 dal pavimento e alla distanza di mt. 0,20 circa dalla grande vetrata posta sulla parete di testata della capriata (colonna indicata con E nello specchio).

Tutti questi rilievi sono stati eseguiti con normali termometri a mercurio, con bulbo asciutto.

Come è facile constatare le differenze di temperatura tra i vari punti controllati verticalmente non superano i °C 1,5÷2; e tra quello prossimo alla vetrata ed il punto più elevato la differenza non supera i 3,50°C.

L'eccesso della temperatura interna rispetto a quella di calcolo deriva dal fatto che la regolazione automatica dell'impianto non era stata ancora attivata e registrata quando sono stati eseguiti i rilievi.

Risultati analoghi sono stati ottenuti in altro impianto eseguito nelle Officine Riparazione Materiali Mobili delle Ferrovie dello Stato in Voghera, del quale sono qui riprodotte due fotografie dei pannelli radianti aerei posti nel locale « Camere calde ». In questo impianto è stato utilizzato il vapore a 3 Kg/cmq. derivato dalle condotte esistenti per altri servizi di riscaldamento e lavorazione (vedi fig. 5-6).

Il costo di installazione di questi impianti risulta generalmente un po' maggiore di quello che si avrebbe impiegando un normale impianto di arotermi; ed è facile rendersene conto dato il grande sviluppo delle superfici radianti, cioè delle lamiere, e l'alto costo di queste e dei tubi.

Però il maggiore costo di installazione dei pannelli aerei mi sembra largamente compensato non solo dai vantaggi tecnici e pratici che il sistema assicura, ma specialmente dalla economia realizzabile nel consumo di combustibile; economia che le Ditte costruttrici sono generalmente disposte ad indicare e garantire nella misura del 25÷30 %, e possono raggiungere anche valori sensibilmente maggiori quando le condizioni di installazione ed utilizzazione di questo tipo di impianto siano state studiate ed eseguite in modo veramente razionale.

Per aziende industriali poste nei paesi a clima freddo con stagione invernale estesa a 4-5 mesi dell'anno e quindi interessante un terzo o più delle giornate lavorative, una economia così notevole nel consumo del combustibile destinato al riscaldamento dei locali di lavorazione, magazzini e simili, può rappresentare un fattore economico di rilievo che non deve essere trascurato.

Giuseppe Biddau