



Pen.

3059

POLITECNICO DI TORINO  
INVENTARIO N. 34654  
BIBLIOTECA CENTRALE



# ATTI E RASSEGNA TECNICA

DELLA SOCIETÀ DEGLI INGEGNERI E DEGLI ARCHITETTI IN TORINO

RIVISTA FONDATA A TORINO NEL 1867

NUOVA SERIE . ANNO XXIX . N. 1-2 . GENNAIO - FEBBRAIO 1975



## SOMMARIO

### ATTI DELLA SOCIETÀ

<i>Saluto ai lettori</i> . . . . .	pag. 1
<i>Assemblea ordinaria dei Soci</i> . . . . .	» 1
<i>Relazione dei Revisori dei Conti per l'anno 1974</i> . . . . .	» 5
<i>Nuovi Soci dal 28-3-1974 al 6-3-1975</i> . . . . .	» 5
<i>Tavola rotonda sul tema: Riscaldamento degli edifici e crisi energetica: un anno dopo</i> . . . . .	» 6

*Direttore:* Roberto Gabetti.

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

*Comitato di redazione:* Giuseppe Boffa, Paolo Bondi, Guido Bonicelli, Aldo Brizio, Vincenzo Ferro, Oreste Gentile, Mario Oreglia, Ugo Rossetti.

*Segretario di redazione:* Dante Buelli.

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

Periodico inviato gratuitamente ai Soci della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino.

SPEDIZIONE IN ABBONAMENTO POSTALE — GRUPPO III/70

NELLO SCRIVERE AGLI INSERZIONISTI CITARE QUESTA RIVISTA

# ZÜST AMBROSETTI S.p.A.

## TRASPORTI INTERNAZIONALI

---

Affidateci con sicurezza e fiducia le vostre spedizioni per:

- Servizi ferroviari groupages nazionali e internazionali
- Servizi camionistici groupages nazionali e internazionali
- Traffico oltre mare
- Servizi rail-route
- Servizi doganali
- Traffici aerei (Agenti IATA MERCI)
- Trasporti di merce di dimensioni e pesi eccezionali
- Traffici automobilistici con propri magazzini doganali e propri vagoni e camions a doppio piano
- Servizi speciali d'opere d'arte
- Assicurazione di trasporto
- Servizi speciali liquori e magazzinaggi

---

UFFICIO COLLEGAMENTO E DI RAPPRESENTANZA: ROMA - Via Mecenate, 59 - Telefono 730.649

CASA CONSOCIATA: S.I.T.F.A. Società Italiana Trasporti Ferroviari Autoveicoli S.p.A. - Via Melchiorre Voli, 33 - TORINO - Telefono 325.093 - Telex 21.257

CASA ALLEATA: S.E.T. Société d'Entreprises de Transports et de Transit - Siège social: 30-32, Rue du Landy, Clichy (Seine) - Tel.: 737.42.45 62-44 63-43 63-46 - Telex: 29.429 S.E.T. Clichy - Service Europe: 23-25, Rue Sadi-Carnot, Aubervilliers/Seine - Tel.: Fla 6693 - Telex 22.946 S.E.T. Auber

### SEDI PROPRIE

MILANO: Via Toffetti, 104  
Telefoni 539.69.41/2/3/4/5  
539.741/2/3/4/5  
Telex 31342 ZASPED

BIELLA: Via Oberdan, 23/a  
Telefono 23.573

BOLZANO: Via Renon, 21  
Telef. 35.045 - Telex 48.142 ZAM

COMO: Via Recchi, 11  
Telefono 34.988

DESIO: Via XXV Aprile, 2  
Telefono 66.929

GENOVA: Via Dante, 2-40  
Telefoni 52.320 - 51.641 - 586.497

PIACENZA: Via F. Frasi, 27  
Telefono 21.284

TORINO: Corso Rosselli, 181  
Telefoni 337.733 (5 linee)  
338.433 (5 linee) - 339.033  
(5 linee) - 337.676 (5 linee)  
Telex 21.242 ZAMBROS

BOLOGNA: Via Bovi Campeggi, 4  
Telefoni 272.818 - 235.203  
Telex 51.118 Züstbo

FIRENZE: Piazza Stazzone, 1  
Telefono 287.136

PARMA: Via P. Giordano, 20  
Telefono 29.233

SAVONA: Via Chiodo, 2  
Telefono 28.877

VANZAGO (Milano):  
Via Valle Ticino  
Telefono 934.175 - Telex 31.657

## SALUTO AI LETTORI

*L'ingegnere Guido Bonicelli, che mi ha preceduto come Direttore di questa Rivista e come Presidente della Società, ha detto nella sua relazione finale all'Assemblea di avere rilevato l'interesse che questa nostra antica Società continua a raccogliere presso gli iscritti ed in rapporto con le altre istituzioni piemontesi: la sua osservazione è interessante perché non denota solo i meriti suoi e quelli del Comitato Direttivo uscente nell'attuato rilancio delle nostre attività, ma perché testimonia quanto possa oggi dirsi utile la nostra presenza, in un contesto che ha come base una importante tradizione ed una apertura attenta ai problemi attuali.*

*La mia nomina a Direttore della Rivista consegue a quella della mia elezione a Presidente della Società, secondo la linea già introdotta nel precedente triennio.*

*Abbiamo in corso un programma di iniziative culturali estremamente fitto: questa situazione si rifletterà direttamente sulla composizione della Rivista.*

*Abbiamo voluto mantenere costante la quota sociale perché siamo grati ai nostri Soci attuali per la loro fedeltà e perché vogliamo facilitare al massimo l'ingresso di nuovi Soci, specialmente dei giovani. Le nostre difficoltà finanziarie rimangono, perché tutte le spese fisse sono enormemente aumentate.*

*Rivolgo un invito, non formale, ma molto concreto, a tutti i Soci, perché avanzino nuove proposte da mettere in programma: il raccordo con le realtà attuali, con i problemi di nostra competenza, vorrei avesse luogo con i più larghi apporti.*

*Scrivetemi quindi: fateci avere indicazioni e cerchiamo di porle in atto.*

*A tutti il cordiale saluto del nuovo Direttore.*

ROBERTO GABETTI

## ASSEMBLEA ORDINARIA DEI SOCI

Giovedì 6 marzo 1975, alle ore 21, presso la Sede Sociale, ha avuto luogo, in seconda convocazione, l'annuale Assemblea Ordinaria degli iscritti.

L'Assemblea è stata convocata con il seguente Ordine del Giorno:

- 1) Verbale della precedente Assemblea;
- 2) Relazione del Presidente sull'attività svolta dalle elezioni del nuovo Comitato ad oggi;
- 3) Bilancio consuntivo 1974 e relazione dei Revisori dei Conti;
- 4) Bilancio preventivo 1975;
- 5) Variazione dell'Art. 12 dello Statuto (secondo quanto stabilito dalla Assemblea e dal Comitato Direttivo, sotto la Presidenza dell'Ing. Bonicelli);
- 6) Attività in programma;
- 7) Ammissione nuovi Soci;
- 8) Varie ed eventuali.

Alle ore 21,15, il Presidente Roberto Gabetti dichiara aperta l'Assemblea.

Funge da Segretario il Vice Presidente Mario Oreglia.

1) Il Presidente sottopone all'approvazione dei presenti il Verbale della precedente Assemblea, che viene approvato all'unanimità. Propone quindi che l'argomento che figura al punto 2 dell'Ordine del Giorno venga proposto. La richiesta viene accolta all'unanimità, per consentire ai Revisori dei Conti che devono assentarsi, la lettura della loro relazione;

3) Il Tesoriere Vaudetti illustra il bilancio consuntivo del 1974, Lusso, componente del Collegio dei Revisori dei Conti, ne legge la relazione, con la quale il bilancio viene convalidato;

4) Il Prof. Vaudetti passa quindi ad illustrare il bilancio preventivo per il 1975, che è stato impostato sulla base delle risultanze del consuntivo 1974.

Si apre quindi la discussione sui bilanci.

Il Presidente interviene per illustrare la situazione dal punto di vista finanziario e si dichiara non favorevole all'aumento della quota associativa, pur considerando l'aumentato costo della stampa della rivista e di tutte le spese generali: spera soprattutto nella funzionalità dei corsi di aggiornamento che hanno, senza dubbio, una influenza positiva sul bilancio.

Lusso è propenso a rendere di pubblica ragione la situazione economica attraverso la rivista sociale; Salvestrini rende noto che l'Ordine degli Ingegneri ha dovuto duplicare la quota associativa, per poter far fronte ai maggiori oneri economici di quest'anno (posta, telefono e varie).

L'Assemblea approva all'unanimità la relazione dei Revisori dei Conti, il Bilancio Consuntivo del 1974 ed il Bilancio Preventivo 1975 e raccomanda al Consiglio di svolgere una attività promozionale, per aumentare gli introiti, in parallelo con lo sviluppo delle attività in programma.

L'Assemblea passa quindi alla nomina del Collegio dei Revisori dei Conti per il 1975, che risulta così composto: Lusso-Prunotto-Richieri; la delibera è adottata all'unanimità.

5) L'Assemblea passa quindi a discutere la variazione dell'Art. 12 dello Statuto — già decisa dalla precedente Assemblea, con lo scopo di favorire una continuità di direzione della Società.

L'Art. 12 dell'attuale Statuto dice: « I Membri del Comitato Direttivo durano in ufficio per tre anni, ma il surrogante di chi per qualunque motivo non abbia compiuto il triennio dura in ufficio solamente quanto avrebbe dovuto rimanere quello che egli surroga. Chi scade d'ufficio non può entro l'anno essere rieletto a nessuna carica ».

Il nuovo testo approvato dopo lunga discussione dal Comitato Direttivo suona così:

« I Membri del Comitato Direttivo durano in ufficio per tre anni, ma il surrogante di chi, per qualunque motivo, non abbia compiuto il triennio dura in ufficio solamente quanto avrebbe dovuto rimanere quello che egli surroga ».

Per consentire una parziale continuità di lavoro fra i Comitati Direttivi che si succedono nelle cariche sociali, non più di quattro dei tredici Membri del Comitato Direttivo uscente possono essere eletti come Consiglieri del Comitato Direttivo entrante; ciò al massimo per una seconda tornata successiva alla prima. Chi scade d'ufficio dopo un triennio, o nei limiti di cui sopra al capoverso precedente, dopo due trienni, non può essere rieletto per un triennio a nessuna carica ».

Guido Barba Navaretti, membro del precedente Comitato Direttivo ricorda le varie discussioni in merito: ritiene non convincente la formulazione della penultima frase, nel senso che lo Statuto deve contenere soprattutto norme precise e non richiamare invece indirizzi programmatici: anche Santagata interviene in questo senso. Emerge quindi dall'Assemblea il desiderio di dare ampio mandato al Comitato Direttivo per redigere il testo definitivo, da sottoporre alla approvazione di tutti i Soci attraverso referendum, constatata l'assenza dalla presente

Assemblea di più del 50 % dei Soci, e non potendo confidare in Assemblea con più del 50 % dei Soci.

2) Passando al successivo punto dell'Ordine del Giorno, punto 2° nella convocazione, proposta come si legge in apertura di seduta, il Presidente ringrazia ancora l'ing. Bonicelli per il rilancio delle attività sociali e della rivista e passa quindi ad illustrare le attività svolte durante il primo anno di gestione del Comitato Direttivo ora in carica.

Tale attività si è svolta essenzialmente sulle seguenti direttrici :

1. - Giovedì 18 aprile 1974 - Ore 21 - Sede Sociale (su invito della nostra Società) Tavola Rotonda sui quesiti presentati dai partecipanti al corso di aggiornamento « Applicazioni sui nuovi metodi di calcolo del C.A. e del C.A.P. », con l'intervento del Prof. Franco Levi, dei relatori del corso (Prof. Carlo Cestelli Guidi - Ing. Graziano Luboz - Prof. Piero Marro - Ing. Marco Bertero - Ing. Pier Giorgio Debernardi - Prof. Ugo Rossetti - Ing. Piero Palumbo e del Prof. Giorgio Macchi dell'Università di Pavia, relatore della Commissione Iperstatiche del C.E.B.).

Al termine della Tavola Rotonda è stata discussa la proposta di costituire una sezione piemontese dell'AICAP.

2. - Dal 9 Maggio all'11 Giugno - Sede Sociale - Corso di Aggiornamento sull'elaborazione dati (su invito della nostra Società).

Relatori: Prof. Ing. A. R. Meo - Dott. G. U. Righini - Prof. Ing. V. Mauro - Prof. Ing. A. Laurentini - Prof. Ing. G. De Mori - Ing. E. Petrini.

3. - Martedì 18 giugno 1974 - Ore 18 - Sede Sociale - Conferenza Ing. Jacques DESPEYROUX sul tema « Problèmes de Sécurité dans la Construction prefabriquée » (su invito della nostra Società e del C.N.S.P.S.).

4. - Venerdì 6 Dicembre 1974 - Ore 21,15 - Sede Sociale - Ciclo di conferenze su: LA RICERCA NEL SETTORE ELETTRICO ED ELETTRONICO A TORINO.

1ª conferenza del Prof. Ing. Andrea Ferro Milone - Direttore dell'IENGF, sul tema « L'attività dell'Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris » (su invito della nostra Società e dell'A.E.I.).

5. - Martedì 10 Dicembre 1974 - Ore 14,15 - Visita allo stabilimento Fonderie Fiat di Crescentino (su invito della nostra Società e dell'A.E.I.).

6. - Mercoledì 22 Gennaio 1975 - Ore 21 - Sede Sociale - Ciclo « Ricerca nel settore elettrico ed elettronico »:

2ª conferenza del Prof. Ing. Giovanni Tamburelli - Condirettore di ricerca dello CSELT sul tema « L'attività del Centro Studi e Laboratori Telecomunicazioni (CSELT) » (su invito della nostra Società e dell'A.E.I.).

7. - Giovedì 23 Gennaio 1975 - Ore 17 - Sede dell'Unione Industriale - Salone dei Cinquecento - Tavola Rotonda su « Riscaldamento degli edifici e crisi energetica: un anno dopo » a cura del Prof. V. Ferro (su invito della nostra Società).

8. - Mercoledì 29 Gennaio 1975 - Sede Sociale - Ciclo Ricerca nel settore elettrico ed elettronico:

3<sup>a</sup> conferenza del Dr. Leonardo Michetti - Dirigente della Sezione Laser dello CSELT sul tema « Telecomunicazioni in fibra ottica » (su invito della nostra Società e dell'A.E.I.).

9. - Sabato 1° Febbraio 1975 - Visita al Centro CSELT (su invito della nostra Società e dell'A.E.I.).

10. - Martedì 25 Febbraio 1975 - Sede Sociale - Ciclo ricerca nel settore elettrico ed elettronico: conferenza dell'Ing. Rolando Salvadorini - Direttore del Centro Laboratori Ricerche Rai sul tema « L'attività del Centro Laboratori Ricerche Rai (su invito della nostra Società e dell'A.E.I.).

11. - Venerdì 28 Febbraio 1975 visita al Centro Ricerche RAI (su invito della nostra Società e dell'A.E.I.).

12. - Dal Martedì 4 Marzo 1975 al Martedì 15 Aprile 1975 - Ore 21 - Sede Sociale - Corso di aggiornamento sugli impianti elettrici negli edifici civili (su invito della nostra Società e dell'A.E.I.).

Relatori: Dr. Ing. Serafino Viganò - Dr. Ing. Mario Valli - Prof. Vittorio Re - Dr. Ing. Oreste Protonotari - Dr. Ing. Vito Carrescia - Ing. Arturo Job - Ing. Nino Laudi - Dr. Ing. Alessandro Balossi Restelli sostituito da Ing. Norello - Dr. Ing. G. Lopiparo - Ing. Ugo Bonsi - Ing. Enrico Pieri - Ing. C. Pignataro - Dr. G. Piglia.

Per il futuro è in programma la messa a punto delle seguenti iniziative:

1) Corsi di aggiornamento:

- sull'acustica nell'ambiente di lavoro;
- sugli impianti tecnici in edilizia;
- sulle preesistenze ambientali (centri storici, ecc.).

2) Convegno su « Istituzioni Universitarie Politecniche su scala Regionale » (a tale punto il Presidente ricorda che la nostra Società è nata assieme col Politecnico).

3) Conferenze: sulle strutture in C.A. e C.A.P. e sull'architettura dell'antico Egitto.

4) Seminario di Ingegneria Biomedica.

5) Seminario sulla programmazione e gestione delle tecniche reticolari.

6) Viaggi di studio in:

— Olanda: le realizzazioni architettoniche e urbanistiche di H. P. Berlage;

— America: Architettura e Urbanistica moderna in U.S.A.

— Nord Europa: (Helsinki-Stoccolma-Copenaghen): le città satelliti;

— Germania: Architettura e Urbanistica moderna in Germania;

— Londra e Parigi: visite tecniche;

— Brasile: Architettura e Urbanistica moderna.

Proseguendo nell'indirizzo introdotto sotto la Presidenza Bonicelli, che il Presidente della Società fosse anche Direttore della rivista sociale, il Presidente Gabetti è stato unanimemente nominato dal Consiglio Direttivo, Direttore della Rivista « Atti e Rassegna Tecnica ». Il Comitato Direttivo ha pure nominato, alla unanimità, nella sua seduta dell'11 Febbraio 1975 il Comitato di Redazione della Rivista: gli organi direttivi della Rivista risultano perciò essere i seguenti:

*Direttore:*

Roberto Gabetti

*Comitato di Redazione:*

*Segretario:*

Dante Buelli

*Consiglieri:*

Giuseppe Boffa

Paolo Bondi

Guido Bonicelli

Aldo Brizio

Vincenzo Ferro

Oreste Gentile

Mario Oreglia

Ugo Rossetti

*Consiglio di Amministrazione della Rivista:*

Dante Buelli

Oreste Gentile

Flavio Vaudetti

Il Presidente dà notizia del fatto che, pur essendo stata spesso messa in discussione la veste tipografica, si è orientati a tenerla costante, ritornando però per l'anno 1975 alla copertina blu: si prevede infatti di mutare colore annata per annata, anche per facilitare la individuazione delle singole annate, e di continuare nel ciclo bimestrale della rivista, preferendo una impostazione monografica. Il primo numero del 1975 dovrebbe trattare il problema energetico.

Tale intendimento suscita dibattiti e discordanze sulle difficoltà che ne derivano.

Santagata interviene dicendo che orientamento della rivista basato su numeri monografici rischia di forzare determinati argomenti e propone che il contenuto monografico venga mantenuto solo quando sia necessario.

Si accenna pure alla opportunità di pubblicare sulla rivista, in forma sintetica, una relazione sui corsi: risulta però inopportuno, dal punto di vista scientifico, sunteggiare il contenuto delle relazioni dei corsi.

L'Istituto di Scienza delle Costruzioni per mezzo di Santagata propone un corso sulla programmazione e gestione delle tecniche reticolari, con una durata complessiva di 25/30 ore.

Il Presidente Gabetti, Ferro e Rossetti garantiscono che il Comitato Direttivo metterà in programma l'iniziativa. Gabetti invita senz'altro, per il prossimo Consiglio Direttivo, Rossetti e Santagata per avere il loro apporto diretto.

L'Assemblea passa quindi a considerare l'opportunità della inchiesta sui giovani laureati.

Rossetti ricorda quanto nel 1973 è stato fatto a Milano con la collaborazione della Doxa e che nelle relazioni del Convegno sulla « Educazione permanente », apparsa sulla nostra rivista nel numero 9/10 del 1974 era stato deciso di proseguire su questa via: si domanda ora perché l'iniziativa non possa avere ulteriori sviluppi.

Gentile dichiara di interessarsi di una analoga questione all'Ordine degli Architetti: ricorda l'importanza dell'aspetto interpretativo su quello puramente conoscitivo. Difettano, anche in base all'esperienza di Milano, tutte le premesse necessarie allo svolgimento di una indagine a tappeto, quale era stata messa in programma dal precedente Comitato Direttivo.

Oreglia dichiara che a suo parere il momento non è molto propizio per una operazione di questo genere in quanto sono in elaborazione alcune varianti istituzionali: dipartimenti, nuove sedi regionali, diversi livelli di laurea.

Santagata è invece propenso all'indagine, proprio perché avverrebbe alla vigilia di mutamenti anche sostanziali: Oreglia ribadisce il concetto che un rilevamento puramente statistico e quindi freddo, non ha senso.

Gentile lo reputa invece utile non come sondaggio statistico ma per individuare una linea di indirizzo. Il Presidente dimostra scarsa fiducia sulle

attrezzature Politecnico e Provveditorato agli Studi per il rilevamento immediato di alcuni dati obiettivi; pensa che Società per indagini demoscopiche siano molto attrezzate per indagini campione, ma diffida su finalizzazioni affrettate quali emergono dal documento di Milano. Si dichiara inoltre propenso a credere che la Società possa svolgere meglio degli Ordini questa indagine: se si dovesse, come necessario sottolineare gli aspetti culturali e programmatici, secondo i compiti specifici della nostra Società il problema si prospetterebbe interessantissimo, di difficile attuazione.

Rossetti si dichiara d'accordo con Gabetti che gli interventi nella Assemblea odierna sono da interpretare come proposte da rivolgere al Comitato Direttivo: pertanto consegna la bozza dei lavori svolti fino ad ora, e i documenti di Milano.

Interviene pure Silvio Ferrero mettendo in rilievo l'importanza della finalizzazione dell'indagine.

Continua precisando che è necessaria non una raccolta di dati ma semmai una utilizzazione degli stessi al fine di anteporre l'utilità di questa indagine alla semplice raccolta schematica. Questa indagine dovrebbe pure studiare l'inserimento degli Ingegneri e degli Architetti nella società, di qui una esigenza di ricerca per arrivare a sensibilizzare l'opinione pubblica più vicina al nostro ruolo, noi professionisti e trovare quindi sbocco presso organi competenti. Questo perché non bisogna dimenticare quanto sia mutato il ruolo dell'Ingegnere e dell'Architetto ed alla luce di questo nuovo ruolo finalizzare la ricerca, arrivare a prendere in considerazione le difficoltà di inserimento sia universitario che fuori università e trovarne una soluzione.

Si dovrebbe arrivare ad una discussione continua e sfociare come realtà.

Questo studio così vasto potrebbe anche impegnare troppo la nostra Società e potrebbe quindi essere ampliato all'interno di una Commissione costantemente pronta per aggiornare i problemi che via via si presentano e discutendoli, risolverli.

L'Arch. Gentile si dichiara pienamente aderente alle idee su esposte.

Per quanto riguarda i corsi affiora invece il problema delle dichiarazioni richieste da alcuni partecipanti, comprovanti la loro partecipazione.

Il Presidente precisa che si può semplicemente rilasciare una ricevuta di iscrizione, con la specifica del titolo del corso. Diversamente si entrerebbe in un diretto conflitto di competenza con Istituti Universitari.

7) A termine di Statuto il Presidente comunica all'Assemblea l'elenco dei nuovi Soci che ammontano a 43 e commenta: sono molti, ma pochi rispetto al numero dei laureati. L'Assemblea decide a favore dell'ammissione dei nuovi Soci.

Oreglia osserva che l'indagine proposta da Rossetti, rivolta come è a tutti laureati in Ingegneria e in Architettura negli ultimi dieci anni, sarebbe un incentivo per l'acquisizione di nuovi Soci.

# Relazione dei Revisori dei Conti per l'anno 1974

I sottoscritti componenti del Collegio dei Revisori dei conti della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino, in data febbraio 1975, in conformità alle disposizioni dell'articolo 13 dello Statuto della Società stessa, riuniti nella Sede Sociale, hanno preso in esame il Bilancio Consuntivo per l'anno 1974 ed i relativi documenti contabili attinenti alla gestione stessa.

In seguito alle verifiche eseguite collegialmente, in merito alle varie scritture contabili ed ai corrispondenti documenti giustificativi, si accerta la perfetta regolarità e conformità della gestione.

Inoltre si è accertato che i valori e i fondi della Società corrispondono alle notazioni risultanti dai libretti e conti delle seguenti Banche intestati alla Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino: Banca Ceriana - Istituto Bancario San Paolo - c.c. Postale. Anche le somme liquidate al 31 dicembre 1974 corrispondono alle registrazioni contabili.

Il Collegio dei Revisori dei conti fa notare che dalla lettura dei documenti arguisce che è stato effettuato dal Consiglio Direttivo un lavoro egregio per dare alle manifestazioni un incremento notevole di specificazione (Corsi) mantenendo le tradizioni della Società.

Per quanto concerne il Bilancio preventivo il Collegio dei revisori fa rilevare che il Bilancio denuncia nelle cifre contenute, l'impossibilità di tener conto di variazioni che certamente si avranno nel corso dell'anno, principalmente nelle Uscite: per esempio alla voce: stampa si presume possa raggiungere e superare anche i 12.000.000; per contro sono state contenute nelle Entrate le voci: Manifestazioni e conferenze e quote Sociali che potrebbero aumentare nel corso dell'anno sia per effetto dell'attività della Società sia per decisioni dell'Assemblea sull'aumento della quota Sociale.

In queste condizioni, pur pareggiando le Entrate e le Uscite sul piano previsionale il totale potrebbe raggiungere la cifra di circa 18 o 19 milioni.

Occorre ancor più una titubanza sulla possibilità reale della quota inserzionisti prevista nelle entrate, in considerazione del momento in cui viviamo.

Torino, 27 Febbraio 1975

*Il Collegio dei Revisori dei Conti:*

Ing. Eugenio Caruso  
Arch. Massimo Lusso  
Ing. Luigi Richieri

---

## Nuovi Soci dal 28-3-1974 al 6-3-1975

1. ADORNO Arch. Sauro
2. ANSELMO Ing. Virgilio
3. BASTIANINI Ing. Attilio
4. BENEDETTO Arch. Pier Ilario
5. BOCCA Ing. Paolo
6. BORINI Ing. Domenico
7. BRAO Arch. Pier Giuseppe
8. BUZZO MARGARI Ing. Gian Franco
9. CARBONE Ing. Vincenzo
10. CAROSSO Ing. Valter
11. CATTADORI Ing. Marco
12. CERUTTI Ing. Michele
13. CURSARO Ing. Ilario
14. DAL FIUME ROSSI Ing. Annalisa
15. DENTE Arch. Adolfo
16. FANTOZZI Ing. Mario
17. FERRO Ing. Vincenzo
18. FIOCCHI Arch. Annibale
19. FIORA Arch. Paolo Edoardo
20. GAI Ing. Bruno
21. GUARNIERI Ing. Antonio
22. IDDA Ing. Adriano
23. LANDI Ing. Gaetano
24. LEVI Ing. Franco
25. LONGO Ing. Alberto
26. MARCONCINI Ing. Franco
27. MATTIOTTO Ing. Enzo
28. MICHELETTA Ing. Giuseppe
29. MIGLIETTI Ing. Mario
30. MORELLO Ing. Aldo
31. NOVARA Arch. Carlo
32. OCCELLI Ing. Paolo
33. OLIVIERI Ing. Alessandro
34. PICCO Arch. Giovanni
35. PODIO Ing. Giovanni
36. RONDOLETTI Ing. Luigi
37. SARDI Ing. Riccardo
38. SIMON Arch. Hubert
39. TAMAGNO Arch. Elena
40. ZANONE Ing. Luigi
41. ZORZI Arch. Ferruccio
42. ZUCCARELLO Arch. Agostino

## Riscaldamento degli edifici e crisi energetica: un anno dopo

*La Società ha organizzato il 23 gennaio 1975 una Tavola Rotonda sui problemi del riscaldamento degli edifici conseguenti alla crisi energetica ed alle iniziative al riguardo delle varie componenti interessate.*

*La Tavola Rotonda, che ha avuto luogo presso l'Unione Industriale di Torino, aveva Moderatore il prof. Ferro e prevedeva alcune relazioni introduttive di rappresentanti dei progettisti di impianti, di progettisti edili, degli installatori di impianti, dei costruttori edili, dei produttori di isolanti, vetri, serramenti.*

*Erano presenti circa 500 persone che hanno dato vita ad una prolungata ed animata discussione.*

*Si riportano i testi delle relazioni ed un riassunto degli interventi.*

### *Apertura dei lavori del Presidente della Società Roberto Gabetti*

Nella mia qualità di Presidente della Società Ingegneri e Architetti in Torino, prima di dichiarare aperto il convegno che ha per tema: « Riscaldamento degli edifici e crisi energetica: un anno dopo », desidero ringraziare le Autorità, gli Ordini, le Associazioni tecniche locali che hanno garantito il loro appoggio all'iniziativa di questa Società; ringrazio anche l'Unione Industriale di Torino per l'ospitalità concessa.

Voglio aggiungere una breve informazione: con questa iniziativa e con le iniziative già attuate, ma specialmente con questa, il nuovo Comitato Direttivo di questa nostra antica Società spera di proseguire efficacemente nella linea di quella ripresa di attività sociali così intelligentemente e fattivamente intrapresa dal mio predecessore Ing. Bonicelli e dai vice Presidenti Roggero e Rossetti nonché dai consiglieri del precedente Comitato Direttivo. Mentre prego il prof. Ferro che ha avuto l'idea di organizzare questo convegno e che ha alacramente lavorato per promuoverlo e organizzarlo di voler lui dare inizio ai lavori di questa tavola rotonda, mi dico grato per una partecipazione promessa dalle molte adesioni e per quella che già vedo in sala e spero che questi lavori siano attivi e vivaci. Il tema infatti lo è e mi pare adatto a suscitare il nostro intervento di utenti, di tecnici e di persone in qualche modo direttamente interessate ad un gravissimo problema di attualità.

### *Introduzione ai lavori del Moderatore Vincenzo Ferro*

Il consumo dell'energia per uso domestico è uno dei maggiori settori del consumo energetico per tutti i paesi del mondo occidentale ad economia industriale prevalente. In Italia il solo consumo energetico per il riscaldamento domestico nel 1974 è di circa il 22 % del consumo globale lordo energetico annuale.

Pertanto una serie di regole, di consigli e di norme atte a ridurre il consumo energetico in campo domestico può portare ad un considerevole miglioramento nell'utilizzazione energetica e ad una più elevata efficienza nel processo di conversione.

È evidente che in questo campo non vi è nulla di nuovo da scoprire; si tratta di razionalizzare cri-

ticamente l'uso delle fonti energetiche, ivi compresa quella elettrica, intesa come fonte sub-primaria, di dare una diversa e più idonea utilizzazione ai vari combustibili in funzione dei processi di impiego, di fornire regole note ai tecnici, ma non agli innumerevoli utilizzatori di questa frazionatissima sorgente energetica al fine di una efficiente conversione, di fornire norme o consigli per sostanziali risparmi nelle quantità di combustibile impiegato, di integrare più razionalmente e di rendere complementari i diversi processi energetici utilizzati nelle applicazioni civili.

L'enorme valore dell'energia impiegata per scopi civili, energia ripartita capillarmente in modesti valori ed in svariati usi tra le innumerevoli utenze, e per ogni utenza in varie forme energetiche, rende difficile, addirittura impossibile la soluzione ottima del problema. Peraltro una serie di soluzioni ottimali sono determinabili e compatibili entro certi limiti ed in tal senso lo studio della conservazione dell'energia per le applicazioni civili, normalmente detto « la conservazione dell'energia negli edifici », va programmato e svolto.

Limitando per ora lo studio della conservazione al settore riscaldamento domestico va osservato che circa 70 % del consumo in questo settore viene attuato a nord della cosiddetta linea gotica, escludendo da tale computo le zone montagnose alpine ed appenniniche a scarso addensamento urbano e talune fasce costiere, quella ligure in particolare.

Inoltre, in questa zona soltanto il 52 % delle abitazioni è dotato di impianto di riscaldamento centrale od autonomo, mentre la restante parte (48 %) non è riscaldato o utilizza semplici stufe. Pertanto circa il 50 % solamente delle abitazioni situate nell'Italia settentrionale è responsabile dei consumi di combustibile per il riscaldamento domestico. Si tratta quindi di un grosso consumo in una zona, di caratteristiche climatiche abbastanza livellate e facilmente definibili con sviluppo socio-economico abbastanza uniforme, con popolazione a reddito finanziario più elevato ed a miglior conoscenza delle carenze energetiche, perché più toccata dalle difficoltà e dai costi del riscaldamento e quindi più disponibile per i provvedimenti idonei alla limitazione dei consumi energetici, rispetto alla restante parte del paese.

L'urgenza degli interventi necessari validi a ridurre gli effetti economici e sociali della crisi ener-

getica, indurrebbe ad un primo massiccio e concentrato intervento di razionalizzazione dei consumi su tale zona, pur progredendo in parallelo lo studio e l'emanazione di altri provvedimenti dello stesso tipo o di tipo analogo o sostitutivo, anche in relazione alle differenti distribuzioni climatiche delle altre zone del paese.

I provvedimenti idonei a ridurre i consumi energetici per il riscaldamento domestico si possono così classificare:

- 1) isolamento termico degli edifici già costruiti;
- 2) interventi sugli impianti di riscaldamento esistenti, in particolare:
  - tipi di impianto, loro regolazione ed esercizio;
  - tipi di combustibile;
  - controllo della combustione;
- 3) sistemi di riscaldamento futuri (Edifici - Impianti);
- 4) disposizioni legislative e normative.

Pur non essendo possibile una soluzione rigorosa ed ottimale del problema, come già detto in precedenza, tuttavia l'esame dettagliato di questi provvedimenti intesi come parametri del problema, consente di individuare possibili indirizzi per alcune soluzioni economicamente soddisfacenti del problema.

Va osservato a questo punto che tutto il discorso analitico che può essere svolto per il riscaldamento nelle nuove costruzioni civili, ed eventualmente anche in quelle già esistenti, può sembrare non necessario, in quanto stabilite le zone climatiche nel nostro paese, varata una certa normativa o legge piuttosto restrittiva sui disperdimenti termici ammissibili per ogni ambiente o locale domestico (legge sul tipo di quella francese del 14 aprile 1974 ovvero sul tipo di quella recentemente approvata dalla Giunta della Regione Lombardia), può essere lasciata al progettista dell'impianto termico, in collaborazione con il progettista civile, la più ampia libertà di progettazione, purché siano rispettate le prescrizioni della legge.

Tale libertà è peraltro opinabile in quanto una legge od una normativa piuttosto restrittiva determinano ovviamente degli indirizzi molto perentori, entro i quali il progettista deve procedere e la scelta delle soluzioni viene necessariamente a cadere in un campo abbastanza limitato e facilmente prevedibile. Pertanto proprio in questo caso è utile l'analisi tecnica ed economica del problema, perché può indicare e delimitare in modo abbastanza preciso una politica di produzione per i materiali da costruzione e per i componenti degli impianti termici, disponibile ed idonea alle nuove richieste del mercato dell'edilizia civile, vincolato appunto dalla legge o normativa suddette.

Inoltre una certa serie piuttosto estesa di verifiche numeriche e sperimentali deve accertare se i criteri ed i valori stabiliti dalla legge sono attuabili tecnicamente su larga scala ed economicamente convenienti.

Inquadrato il tema di questa Tavola Rotonda nei termini sopradetti, cedo ora la parola ai qualificati relatori, che esporranno nel dettaglio i diversi aspetti del problema, secondo l'ordine seguente:

- prof.ri G. Saggese, A. Vaccaneo, quali progettisti di impianti;
- ing. A. Giordano, quale progettista edile;
- ing. U. Anselmi, quale installatore di impianti;
- ingg. A. Allorio e G. Gonnet, quali costruttori edili;
- ing. G. Barboglio, quale produttore di isolanti termici, vetri, serramenti.

Terminate le relazioni, verrà aperto il dibattito in sala con i presenti, onde dar luogo ad una ampia discussione e disamina sul problema oggetto di questa Tavola Rotonda.

### **Progettisti di impianti:**

#### **1) Relazione di Aurelio Vaccaneo**

La riduzione dei consumi energetici nella conduzione degli impianti « esistenti » per il riscaldamento degli ambienti cosiddetti civili deve essere considerata come risultato complessivo di singoli interventi da realizzare su ciascuno dei molti elementi (coefficienti o almeno sinergici fra di loro) che influiscono sui consumi in oggetto e cioè:

- caratteristiche (termotecniche) di involucro degli ambienti da riscaldare;
- impianto di produzione del calore per il riscaldamento;
- rete di distribuzione del calore per il riscaldamento;
- impianto di erogazione in ambiente del calore id.

Gli interventi « migliorativi » che sono già previsti per un qualsiasi binomio: ambiente/impianto, esistenti, sono esclusivamente quelli che possono essere realizzati senza procedere a sostanziali demolizioni o rifacimenti di quanto oggi è in atto nel « binomio » considerato; ma solo concretando aggiunte o sostituzioni di elementi (sopra elencati) oggi mancanti, od obsoleti o inadeguati sotto l'aspetto di una razionale funzionalità e con riferimento ai prezzi energetici attualmente vigenti (e presumibili futuri).

Gli interventi migliorativi in oggetto sono di due differenti tipologie:

— *Interventi oggettivi*: tutti quelli che — dopo realizzati — operano di per se stessi ed a beneficio dell'intero « binomio » senza ulteriore intervento ed interessamento specifico dei singoli utenti in particolare sugli elementi suelencati ai primi tre punti;

— *Interventi soggettivi* (sugli elementi eroganti di ciascun ambiente) che richiedono l'ulteriore azione dei singoli utenti su organi di regolazione od automatismi d'ambiente;

— *Interventi (oggettivi)* sulle caratteristiche di involucro. Un esame di dettaglio in merito è compito di altri Relatori. Ci si limiterà qui a ricordare

che risparmi concreti di energia si ottengono:

- migliorando l'isolamento dell'orizzontamento più alto (verso copertura) e più basso (verso cantinato), *sul lato freddo*;

- colmando (per quanto e se possibile) le « casse vuote » di perimetro, specie quando queste hanno intercapedine alta più di ca.  $50 \div 70$  cm e larga più di  $5 \div 7$  cm;

- migliorando la tenuta dei serramenti e tenendo presente che imperfezioni in merito favoriscono l'entrata dell'aria fredda in basso e l'uscita dell'aria calda in alto.

Si ricorda inoltre che tutti gli interventi (efficaci) sull'involucro comportano, in definitiva, un minor consumo energetico a beneficio dell'intera utenza: e quindi gli oneri corrispondenti dovrebbero essere ripartiti su tutti gli utenti in funzione della corrispondente cubatura riscaldata.

*Gli interventi oggettivi impiantistici* più importanti sono quelli sulla centrale termica (= C.T.).

Essi possono essere:

- A) strutturali;
- B) di conduzione e manutenzione.

*A) Strutturali* - Riguardano essenzialmente la generazione del calore (= caldaie, bruciatori, regolazioni e controlli corrispondenti) e la movimentazione di questo a mezzo pompe.

In merito alle caldaie dobbiamo far riferimento ben distinto alle C.T. di comprensorio (= C.T.C.) cioè a quelle che sono al servizio di più fabbricati separati, rispetto a quelle di fabbricato (= C.T.F.) ed a quelle di alloggio (= C.T.A.).

Le C.T.C. sono normalmente costituite da almeno due caldaie (se la C.T.C. è su più milioni di Kcal/h, le caldaie sono in numero di  $3 \div 4$ ); mentre le C.T.F. sono in prevalenza su 1 caldaia di media potenza (inferiore in genere alle 250.000 Kcal/h) e le C.T.A. su una caldaia di solito inferiore alle 50.000 Kcal/h.

*N.B.* - Per quanto ovvio, ricordiamo che la scelta di una C.T.C. in luogo di più C.T.F./C.T.A. va effettuata non già in base a considerazioni di preferenza soggettiva bensì a rigorose valutazioni oggettive sia di costo-capitale che di costo-gestionale. E che, di norma, i due suindicati costi sono tanto più favorevoli alle C.T.C. quanto più numerosi sono i fabbricati utenti, hanno ciascuno un elevato fabbisogno calorico complessivo (di più centinaia di  $10^3$  Kcal/h) e sono fra di loro poco distanti, così da consentire termodotti (di allacciamento alla C.T.C.) con passaggio ridotto al di fuori degli scantinati di fabbricato.

Tenendo presente:

- che il rendimento complessivo di una caldaia (come per tutte le macchine termiche) si riduce sensibilmente con la potenza termica; in questo caso per i ben noti motivi di « effetto pareti esterne » sul disperdimento termico esterno e di « effetto pareti interne » sul rendimento di combustione e di trasmissione (a prescindere dalla minor regolabilità economica dei carichi);

- che il fabbisogno di calore per riscaldamento d'ambiente varia durante la stagione invernale (e talora anche durante il giorno) in un rapporto  $1/5 \div 1/10$ ; ne deriva la conseguenza che nel periodo cosiddetto « di mezza stagione » (che copre almeno il 75 % delle complessive ore invernali) nelle C.T.F. e C.T.A. costituite da una sola caldaia (che per di più è sempre di piccola o media potenza) tale caldaia è costretta a funzionare ad un carico mediamente assai inferiore a quello cosiddetto « economico », operando cioè con un esercizio continuativamente « per tutto o niente » che fa permanere di fatto l'esercizio della caldaia in posizione di « transitorio », cioè di continua messa a regime.

Da tutto quanto sopra derivano effettivi rendimenti *medi stagionali* (non da: « prova di rendimento »!) che risultano di norma inferiori al  $40 \% \div 50 \%$ . Mentre una centrale con almeno due caldaie ( $2/3$ ;  $1/3$ ) potrebbe far salire tale rendimento di ulteriori  $15 \div 20 \%$  per le caldaie medio-piccole: con risultati *normali* di complessivi  $75 \div 80 \%$  per le C.T.C. (e centralizzazioni) aventi le maggiori dimensioni. Centrali che, per di più, bruciano olio combustibile avente un costo di ca. il 50 % inferiore a quello del gasolio. Si tenga inoltre presente che per le grandi C.T.C. è prevista la possibilità di utilizzare direttamente il « crudo » (previa degassazione a freddo) al fine di minimizzare la produzione di ossidi di zolfo pur con costi di esercizio inferiori a quello con gasolio e che dette grandi C.T.C. consentono interessantissimi ricuperi sia termici che energetici in genere.

Se ne conclude che, a prescindere dalle C.T.C., per le C.T.F. con una sola caldaia è sempre consigliabile l'aggiunta di una seconda unità (con una potenza pari a circa  $1/3$  della massima richiesta) la quale inoltre consente di effettuare le necessarie pulizie, *nel corso della stagione invernale*, di ciascuna caldaia, con relativi condotti fumari, assicurando inoltre una riserva in opera nel caso di avarie ad una delle due unità.

È ovvio che ciascuna caldaia deve essere dotata delle ben note e necessarie apparecchiature di controllo e regolazione.

Le suindicate argomentazioni sui rendimenti sono state convalidate da sistematiche determinazioni statistiche effettuate da Enti a ciò qualificati (in particolare dalla A.N.C.C.) e valgono per impiego di oli combustibili e di gasolio. Con l'impiego invece di gas metaniferi le considerazioni suindicate hanno ancora validità qualitativa ma non più valore quantitativo: mentre mantengono la loro integrale validità i seguenti punti B).

Ancora: nei surricordati periodi di mezza stagione la portata di calore da far circolare è costantemente inferiore al 50 % del massimo fabbisogno termico: risulterebbe pertanto più che sufficiente il mantenere in circolazione la sola portata corrispondente d'acqua riscaldante, installando una pompa adeguata il cui consumo energetico risulterebbe pari al  $30 \div 40 \%$  del consumo a piena portata.

In definitiva, e nel complesso, le apparecchiature di C.T.F. subirebbero un logorio nettamente inferiore perché proporzionale alla effettiva potenza termica erogata e movimentata.

Altro intervento oggettivo è quello di miglioramento alla coibentazione della rete di distribuzione del calore che, oggi più che mai, è da considerarsi generalmente inadeguata.

*B) Di Conduzione e Manutenzione* - Altro elemento assai importante sia ai fini del consumo energetico che della durata della centrale è quello di utilizzare acqua adeguatamente depurata (almeno della durezza temporanea) ai fini di evitare le depreccate incrostazioni in caldaia. Alle quali appunto — ben più che alle cosiddette corrosioni acide! — sono in oggi imputabili, per la maggior parte, le « rotture » delle caldaie a gasolio e/o metano con alimentazione diretta della rete idrica esterna.

Ricordiamo che la durezza temporanea dell'acqua freatica, specie nell'Italia settentrionale, è aumentata nell'ultimo ventennio a valori che sono oggi realmente preoccupanti: e che uno dei fattori che più favoriscono l'entrata di acqua grezza in caldaia è il vaso di espansione.

Anche sotto questo aspetto, le caldaie delle C.T.C. e delle C.T.F. possono essere senza confronto più protette rispetto alle caldaiette C.T.A. e specie a quelle che hanno scarsa difesa di refrattario in camera di combustione.

Trascuriamo altre considerazioni (per la verità, di normale « regola d'arte ») in merito alla manutenzione degli impianti di combustione ed il pretrattamento degli oli combustibili: mentre ricordiamo che un funzionamento di centrale termica con totale interruzione notturna comporta risparmio energetico solo se la temperatura esterna è superiore a ca. 0° C (ed il fabbricato non è di tipo « leggero »).

### *Interventi soggettivi*

Sono tutti quelli che *ciascun utente* può effettuare negli ambienti da lui occupati per ottimizzarne il consumo di calore: intervenendo cioè sugli organi di regolazione (automatica o manuale) di ogni corpo riscaldante d'ambiente, *in base alle sue esigenze*.

È ovvio che un tale intervento può essere efficacissimo (in tutti i periodi di fine settimana o di ferie invernali o negli ambienti in cui è richiesta una temperatura inferiore a quella standard) sempre che esso sia effettivamente concretato. E perché questo si verifichi riteniamo che sia assolutamente indispensabile che l'utente risparmiatore ricavi un beneficio economico dal suo intervento economizzatore: cioè ne sia, come suol dirsi, incentivato.

Perché una tale incentivazione, reale ed equa, possa realmente verificarsi è dunque indispensabile una misurazione o del risparmio o del calore consumato.

Questa seconda misurazione potrebbe concretarsi a mezzo di contatori di calore (di costosa manutenzione) o di semplici contatori di portata (per i quali però abbiamo in pratica rilevato che la somma dei conteggi singoli è sempre differente dal totale rilevato in centrale termica: e questo si accentua con l'usura dei contatori).

Sappiamo però che comunque il conteggio del

calore consumato porta a risultati (e quindi ad addebiti) non equi perché:

— gli alloggi situati sotto la copertura o sopra il cantinato consumano molto più calore (anche il 30÷40 % in più) degli alloggi intermedi, pur esercitando a favore di questi un'azione termoprotettiva. Azione analoga esercitano, specie nei grandi caseggiati, gli alloggi « d'angolo ». Inoltre, gli alloggi aventi le camere da letto o da soggiorno esposte a nord e quindi i servizi e le scale a sud, si trovano termicamente svantaggiati rispetto a quelli in posizione rovesciata (il che si verifica per le C.T. al servizio di « isolati »);

— nei periodi in cui un alloggio (o più ambienti di un alloggio) è disabitato, se l'utente ne interrompe in esso l'erogazione diretta di calore il conseguente raffreddamento d'ambiente che ne deriva aspira, per così dire, calore dagli ambienti vicini: che consumano pertanto di più a beneficio di chi non occupa i locali.

Riteniamo pertanto, come conclusione, che il conteggio in *assoluto* del calore consumato (a parte le imprecisioni di misura) non dia coefficienti di addebito razionali ed equi: ed un fatto analogo si verifica pertanto pure con le caldaiette singole d'alloggio.

Inoltre, per gli edifici e gli impianti esistenti le suddette soluzioni non possono essere realizzate che con spese elevate di demolizione ed integrale rifacimento.

Ci risulta invece essere in avanzato corso di realizzazione (sia quanto a costruzione che a modalità di installazione: la quale è possibile, con spesa modesta, anche per i fabbricati/impianti esistenti) una tipologia di conteggio non già del consumo di calore direttamente impiegato, bensì dei risultati termici ambientali che ogni alloggio comunque consegue a suo beneficio: e questo utilizzando sia il calore direttamente erogato dai propri corpi riscaldanti, che quello proveniente dagli alloggi vicini, ovvero anche dalla irradiazione solare.

Cioè tale conteggio misura gli effettivi *risultati termici ambientali* di cui l'utente viene a godere, indipendentemente dai mezzi intervenuti. Il che ci sembra equo, come è equo il principio (tuttora vigente) della parità di prezzo per ciascun « mc riscaldato »: anche se per riscaldarlo occorre erogare più o meno calore dall'impianto centrale del fabbricato.

\* \* \*

Concludiamo facendo presente che i problemi da risolvere sono differenti secondo che concernano fabbricati/impianti ancora da costruire, ovvero fabbricati/impianti esistenti: ma che, a breve e medio termine, è assai più vantaggioso *complessivamente* apportare pochi percenti di economia energetica alla maggior parte dei fabbricati/impianti esistenti, anziché apportare molti percenti ai fabbricati/impianti di futura costruzione. I quali ultimi, come ovvio, andranno a suo tempo realizzati con la più aggiornata tecnica energetica: ma ricordando che la massima cura va, *oggi e domani*, rivolta anzitutto ai fabbricati/impianti che già oggi esistono... e che consumano energia.

## 2) Relazione di Giovanni Saggese

L'influenza delle scelte architettoniche e strutturali sul progetto dell'impianto di riscaldamento, è tanto grande da rendere impensabile l'opera separata di architetti, ingegneri civili, ingegneri termotecnici ed impiantisti. È sufficiente ricordare quanto peso abbiano la trasmittanza delle pareti, la percentuale di superficie vetrata, le infiltrazioni d'aria attraverso i serramenti ed altre tenute, la capacità termica delle strutture, i ponti termici sul progetto dell'impianto e sui risultati che esso può dare ai fini del benessere termico, per comprendere che fabbricato ed impianto devono essere pensati come un unico complesso.

La ricerca di un parametro che permetta di esprimere l'efficienza termica dell'insieme « fabbricato + impianto di riscaldamento » mi ha condotto alla compilazione della tabella che penso sia interessante esaminare insieme, per gli insegnamenti utili che può fornire ai progettisti. Sono riportati sulla tabella i consumi specifici medi di alcuni edifici e quartieri torinesi: specifici in quanto riferiti al volume riscaldato inteso come volume netto esclusi muri, solai e scale, medi in quanto ricavati da numerosi anni consecutivi di gestione (non meno di sette). Sono stati scelti edifici e quartieri in cui l'esercizio dell'impianto è condotto con la stessa capacità tecnica (fig. 1).

Esaminando la tabella vediamo che il consumo minore (4,5 kg/mc) è stato rilevato in un vecchio edificio nel centro cittadino che ha una vita ormai di oltre 75 anni, con struttura a muratura portante, di volume limitato. I vetri sono semplici ed il va-

lore della percentuale della superficie vetrata è quello classico del periodo di costruzione: 15 %. Questo valore di consumo non è un caso limite; si hanno valori anche più bassi: a tale valore si avvicina il consumo dei fabbricati con lo stesso tipo di struttura che costituiscono il quartiere segnato nella seconda riga, costruito nel 1930: il maggior consumo (5,4 kg/mc) può essere attribuito alla posizione periferica del quartiere, alla maggior percentuale di superficie vetrata (19 %) ed al combustibile con potere calorifico minore.

I due fabbricati successivi hanno consumi molto vicini tra loro ed a quelli precedenti, benché le caratteristiche costruttive siano differenti. Il primo è un complesso costruito nel 1935 la cui parte maggiore, il 70 %, ha struttura metallica, tamponatura con doppia parete di mattoni di pomice e cassa vuota: la percentuale di superficie vetrata è del 25 %. Il secondo, costruito nel 1950, è invece un complesso con struttura in cemento armato e tamponatura a cassa vuota con laterizi normali.

Un grave incremento dei consumi lo troviamo in fabbricati costruiti nel periodo successivo al 1955-60: entriamo in pieno nel periodo consumistico; i consumi sono praticamente raddoppiati; superano i 10 kg/mc. Dei due complessi, il primo ha struttura in cemento armato e tamponatura a cassa vuota con laterizi normali mentre il secondo è in prefabbricato. Le ragioni del notevole aumento di consumo vanno cercate sia nella disposizione molto sparsa dei fabbricati, sia nel disperdimento di una rete di distribuzione con sviluppo molto notevole, ma soprattutto nella mentalità rivolta allo spreco sistematico che ha caratterizzato il periodo e della quale tutti

Anno costruzione	Volume riscaldato m <sup>3</sup>	Piani F. T.	Tipo struttura	% sup. vetrata	Impianto	Potenza CT × 10 <sup>6</sup> Cal/h	Combustibile	Consumo specifico medio Kg./m <sup>3</sup> risc.	n° anni per la media	Posizione fabbricati
1900	7'200	5	muratura portante	15 %	- radiatori - di edificio	0,23	gasolio	4,5	9	centro città
1930	110'000	5	muratura portante	19 %	- radiatori - di quartiere - rete nelle cantine	3,2	olio combustibile	5,4	8	periferico
1935	42'100	20 (70%)	metallica cassa vuota mattoni pomice	25 %	- radiatori - di edificio	2,1	olio combustibile	5,2	9	centro città
		6 (30%)	muratura portante	15 %						
1950	20'000	9	c. a. cassa vuota	25 %	- radiatori - di edificio	0,65	olio combustibile	5,4	9	centro città
1958	106'000	4	c. a. cassa vuota	15 %	- radiatori - di quartiere - rete interrata	3	olio combustibile	10,2	8	periferico
1965	166'000	10 (20 scale) 7 (18 scale)	prefabbricata	19 %	- radiatori - di quartiere - rete interrata	5,2	olio combustibile	10,3	7	periferico
	11'350	8	c. a. cassa vuota 5 cm. isolam.	20 % vetro doppio	- radiatori - di edificio	1/2 VA/h, 0,22 1 VA/h, 0,28	gasolio	2,7 3,5		

Fig. 1

siamo corresponsabili. È da osservare che i consumi che ho citato non sono i più elevati che ho rilevato.

Oggi occorre assolutamente ritornare ai consumi del vecchio, quasi centenario edificio a muratura portante, anzi a valori più bassi.

Nell'ultima riga della tabella sono segnati i consumi per un fabbricato con struttura in cemento armato e tamponatura a cassa vuota di 11.350 mc riscaldati (circa 16.000 mc vuoto per pieno), isolato termicamente con 5 cm di materiale isolante in corrispondenza di tutte le pareti opache, con superficie vetrata formata da vetri doppi per il 20 % della superficie perimetrale: il consumo, con un ricambio di  $\frac{1}{2}$  volume riscaldato per ora, è di 2,7 kg/mc mentre diviene di 3,5 kg con un ricambio di un volume riscaldato all'ora.

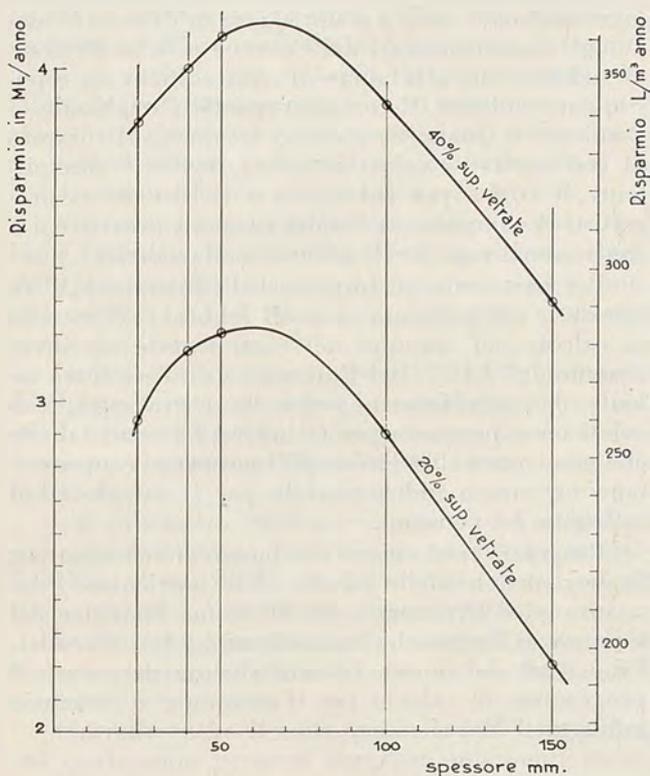


Fig. 2

A questo punto molti si chiederanno quale sia il costo dell'isolamento termico e quale convenienza economica esista nel realizzarlo. Abbiamo affrontato questo problema in parecchi modi in questi ultimi anni: uno di essi mi pare più chiaro degli altri. Isolando il fabbricato abbiamo una maggior spesa; se da essa deduciamo la minor spesa per l'impianto, abbiamo quella che possiamo chiamare la maggior spesa netta. Se accendiamo un mutuo ventennale al 15 % per tale maggior spesa netta e lo deduciamo dal risparmio sul costo di gestione, otteniamo il risparmio che è riportato nella fig. 2 in funzione dello spessore dell'isolamento delle pareti opache. Si può vedere chiaramente come la condizione di massimo risparmio comporta uno spessore di 5-6 cm di materiale isolante; i conteggi relativi sono stati eseguiti poco più di due mesi fa. In quel momento il gasolio costava all'utente L. 92/kg IVA compresa.

Tutte le considerazioni fatte sono legate ad una situazione economica contingente: non occorre essere profeti per prevedere ulteriori aumenti del prezzo del petrolio e l'utilizzazione, in un futuro prossimo, di forme di energia più pregiata, per comprendere l'opportunità di spostare la scelta verso valori di isolamento più elevati di quelli attualmente economici.

I costruttori edili non si preoccupano dell'isolamento termico dei fabbricati perché, oggi, chi costruisce, bada sostanzialmente a raggiungere il minimo costo iniziale per trarre il massimo profitto; gli enti che si occupano dell'edilizia sovvenzionata vogliono realizzare il massimo numero di alloggi a scapito del costo di gestione. L'installatore non ha, neppure lui, interesse economico diretto all'isolamento termico dei fabbricati. L'unico, veramente interessato, è l'utente dell'alloggio che purtroppo non ha oggi preparazione sufficiente per valutare la « qualità » dell'alloggio dal punto di vista termico ed impiantistico.

Questo problema, oggi, trascende l'economia individuale degli utenti divenendo un problema di carattere nazionale: tutti sapete che nel 1974 il deficit della nostra bilancia dei pagamenti dovuto all'importazione di petrolio è stato di oltre 4.600 miliardi di lire e su di esso il riscaldamento domestico incide per il 25 %.

Occorre a questo punto l'intervento del legislatore che provveda, nell'interesse generale, a fissare, per esempio, i valori massimi ammissibili della potenza termica dispersa per unità di volume riscaldato e per °C di differenza di temperatura, in modo analogo a quanto fatto dai francesi già nell'aprile dell'anno scorso. Per inciso vi dirò che il fabbricato, isolato termicamente, segnato in fondo alla tabella, per rimanere nei limiti fissati dalla legge francese, richiede una più razionale disposizione del materiale isolante, aumentando gli spessori per gli alloggi più esposti.

Anche gli inglesi hanno provveduto nello stesso senso anche se in forma diversa; il 9 dicembre scorso, il Ministro per l'ambiente, in accordo con il Ministro per l'energia, ha stabilito che le trasmissioni delle pareti per le nuove costruzioni debbano essere dimezzate. Nella discussione parlamentare l'opposizione ha assicurato il pieno appoggio al governo e si è stupita che i provvedimenti per il risparmio di energia, in questo settore, venissero presi con tanto ritardo.

Un altro elemento importante per il risparmio di energia nel riscaldamento, è la regolazione. Anche in questo settore la legge francese ha dato disposizioni precise: essa prevede due fasi successive di intervento in questo campo. In una prima fase, a partire dal maggio 1974, in ogni edificio per abitazione deve essere previsto un dispositivo per regolare l'erogazione dell'energia termica in funzione della temperatura esterna, mentre in una seconda fase, a partire dal luglio 1975, negli edifici per abitazione, non a carattere individuale, devono essere previsti dispositivi che regolino la temperatura interna, in modo che la fornitura di energia termica

non ecceda i bisogni reali, tenuto conto della produzione interna di energia e di quella solare entrante attraverso le pareti dell'edificio: si tratta cioè di una regolazione per corpo scaldante o almeno per zona.

La quantità di energia che si può risparmiare con questo tipo di regolazione individuale non è piccola; sia le nostre valutazioni fatte recentemente in base al calcolo per un grosso complesso residenziale torinese, sia quelle effettuate all'estero con un metodo di carattere sperimentale, hanno portato a valutazioni molto vicine quando siano eseguiti i giusti rapporti.

Nel nostro caso specifico è risultato un risparmio di energia del 30 % circa rispetto a quella complessivamente necessaria senza tali provvedimenti. (Occorre tener presente che a Torino, durante la stagione di riscaldamento, si ha in media il 50 % di giornate serene).

La maggior spesa occorrente per la regolazione può essere compensata con il risparmio di gestione in due anni circa.

Proseguendo su questa via alla ricerca di un ulteriore risparmio di energia, altre soluzioni interessanti si presenteranno al ricercatore, sia per ridurre i consumi nei locali occupati saltuariamente, sia per utilizzare più ampiamente l'energia solare.

In ogni caso, nella scelta delle soluzioni è bene ricordare che i fabbricati di abitazione devono comportarsi in modo confortevole non soltanto durante l'inverno, ma anche d'estate, quando l'ampiezza dell'onda termica giornaliera è notevole (12-15° C) e le potenze termiche, dovute all'energia solare, che possono entrare attraverso le pareti vetrate, sono dello stesso ordine di grandezza di quelle fornite dall'impianto di riscaldamento mentre le temperature esterne hanno ben altro valore di quello invernale.

Molti hanno giustamente rilevato, in questo periodo in cui occorre assolutamente ridurre, per quanto possibile, i consumi di energia, che soluzioni di riscaldamento che lasciano a ciascun utente la possibilità di regolare il consumo in funzione delle reali necessità, con un facile e diretto controllo dell'energia consumata, portano a risparmi sensibili.

Questo risultato può essere raggiunto con impianti singoli di appartamento, ed in questo caso le soluzioni a gas sono utili per la facilità del controllo dell'energia consumata: occorre in questo caso rispettare con cura tutte le norme e le regole di sicurezza e ricordare che la manutenzione cade sotto la cura diretta dell'utente. Non ho a disposizione dati sufficientemente attendibili per parlarvi di consumi specifici medi in questo caso.

Anche con impianti centralizzati, penso tra breve tempo, sarà possibile realizzare soluzioni che consentano la misura, sufficientemente precisa, della energia consumata in ogni appartamento.

Sino ad ora i contatori di energia termica sono stati realizzati soprattutto con soluzioni di tipo meccanico, con scarsa precisione di misura e notevoli esigenze di manutenzione: ora l'elettronica è a buon punto nella realizzazione di dispositivi ad un prezzo ragionevole con l'impiego di circuiti integrati. Con

questa soluzione si ha il vantaggio di una manutenzione centralizzata e di un più facile controllo della sicurezza dell'impianto.

I consumi specifici rilevanti nei grossi quartieri suggeriscono un ripensamento delle soluzioni recentemente adottate: pare opportuno rivolgersi alla costruzione di edifici di maggior dimensione più raccolti e più protetti dall'azione dei venti e riesaminare il problema economico delle grosse centrali tenendo presente il costo iniziale elevato della rete di distribuzione, l'aumento notevole del costo della mano d'opera qualificata necessaria in tali impianti, la prospettiva che a breve termine divenga obbligatorio l'uso del combustibile a basso tenore di zolfo o addirittura del gasolio ed infine l'accresciuta efficienza dei gruppi termici di piccola e media potenza.

In conclusione invito i politici a promulgare una legge analoga a quella già in vigore in Francia; chiedo agli amministratori del Comune e della Regione di stabilire che alla porta di ogni edificio sia esposto, con evidenza, il consumo specifico stagionale (i Comitati di Quartiere possono assumersi il compito di confrontare i valori ottenuti), invito i committenti di edifici per abitazione a richiedere ai progettisti il computo scritto dei consumi previsti ed a confrontarli con quelli indicati nella tabella.

Per parte mia mi impegno ad illustrare agli interessati, nel prossimo mese di febbraio, il metodo di calcolo dei consumi del combustibile ed offro, a nome dell'I.F.T. del Politecnico di Torino tre tabelle di « gradi-giorno » per la nostra città, calcolati mese per mese per gli ultimi 27 anni, tabelle che sono state distribuite all'ingresso e rappresentano un mezzo indispensabile per il calcolo ed il raffronto dei consumi.

Ringrazio tutti coloro che hanno collaborato per la preparazione delle tabelle ed in particolare l'Assessore ed il Direttore della Divisione Statistica del Comune di Torino che hanno fornito i dati climatici, l'ing. Cali del nostro Istituto che ha preparato il programma di calcolo per il computer e ringrazio infine tutti Voi che siete rimasti ad ascoltarci.

#### *Progettisti edili: relazione di Alberto Giordano*

Dal punto di vista dell'Ingegnere Edile e dell'Architetto la casa è, in principio, un Contenitore di attività umane ed è quindi un nodo di problemi complessi; problemi che nascono da dati e situazioni di carattere sociale ed economico, addirittura da istanze culturali, per arrivare ad esigenze di carattere fisico.

Ora, dando per acquisite le situazioni socio-economiche e culturali, la cui analisi non rientra nelle ipotesi di lavoro di questa Tavola Rotonda, e che ricordo soltanto per chiarire che l'approccio al problema fisico può essere diverso, nel mio caso, da quello dei Colleghi specialisti termici, esporrò brevemente alcune mie considerazioni.

Mi pare sia di importanza fondamentale ricordare che il benessere fisico dipende da molti fattori e che da esso si ottengono misure fisiche quantitative collegando il concetto di benessere a quello della

temperatura efficace, quella temperatura che è avvertita dall'uomo e che è misurabile correlandola ai valori della temperatura, dell'umidità, della velocità del vento ecc.

Per assicurare condizioni di benessere agli abitanti occorre dunque fornire oltre al semplice riscaldamento anche ventilazione, mantenere l'umidità relativa in valori normali, evitare o attivare correnti d'aria, collocare le fonti di calore in posizioni opportune e così via.

Il tema è complesso, la soluzione dipende in gran parte da installazioni di impianti più o meno sofisticati ed è chiaro che l'ottimizzazione dei costi di primo impianto e soprattutto di gestione esercita forti influenze sulla natura e sulla tipologia delle componenti strettamente edilizie ed architettoniche dell'abitazione.

Va detto anzitutto che, a tale proposito, non è possibile rinunciare a priori a tutti quei valori architettonici che qualificano un'abitazione dal punto di vista umano, per esempio la meditata articolazione degli spazi interni, l'integrazione nel contesto urbano, le aperture sul paesaggio, il collegamento e la fruizione dell'ambiente naturale, l'uso di spazi esterni intorno all'abitazione e così via.

Non ritengo sia quindi preferibile la casa a volume bloccato, di minima superficie esterna, costituita da strutture murarie opache con scarse finestre anche se in tal modo si realizzassero economie nei disperdimenti termici.

Inoltre dovremo garantire alla casa le indispensabili condizioni igieniche, i ricambi d'aria, sia naturali che artificiali, il soleggiamento degli interni anche se vi saranno disperdimenti termici non eliminabili.

Ciò premesso, risulta evidente che l'architetto può principalmente intervenire sull'involucro dell'edificio al fine di ridurre gli scambi termici tra gli spazi interni e l'ambiente climatico esterno.

Le abitazioni sono immerse nel clima e sono ben note, per l'Italia Settentrionale, le sue variazioni stagionali e giornaliere.

Si tratta di un clima sostanzialmente temperato, nel quale sono peraltro necessari interventi di riscaldamento per un periodo di tempo che ormai, per acquisite consuetudini è superiore a sei mesi ogni anno.

Trattandosi di clima temperato a variazioni non eccessive, sembrerebbe che il problema di riscaldare le abitazioni possa trovare soluzioni agevoli e non troppo costose.

È invece importante notare che il personale microclima che ogni sofisticato utente di oggi pretende di avere nella propria abitazione è diventato questione assai delicata.

In sostanza oggi si sopportano soltanto variazioni di microclima che siano molto piccole.

Ma, per esperienza, ho notato che già una variazione di due o tre gradi di temperatura è avvertita dall'utente con fastidio.

Pretendere un microclima costante al variare delle condizioni esterne significa o regolare in modo molto fine la temperatura efficace oppure dover ammettere la temperatura di esercizio a valori relativa-

mente alti in modo da garantire l'utente in qualunque circostanza.

Quest'ultima strada, con tutte le conseguenti disconomie, è stata quella in genere seguita in questi anni.

Va osservato che pareti a resistività termica non sufficiente e non uniforme, finestre a scarsa tenuta, effetti di estese sorgenti fredde, contribuiscono ad alterare il clima interno e ne esaltano le disuniformità non soltanto a causa delle variazioni climatiche esterne ma anche tra punto e punto degli spazi abitati.

Sono note le difficoltà quotidiane riscontrate per esempio nelle stanze d'angolo, agli ultimi piani delle case o negli edifici con pareti esterne totalmente vetrate.

È dunque, a mio parere, fondamentale poter risolvere in dettaglio, la regolazione degli impianti che controllano il microclima negli ambienti sia nelle variazioni temporali che spaziali.

A questo scopo è senz'altro importante il contributo che le strutture edilizie, opportunamente coibentate, possono dare alla soluzione del problema ed anche importanti sono le economie di installazioni impiantistiche e di gestione che ne derivano.

In sostanza, il contenitore-casa e soprattutto il suo involucro possono essere molto migliorati sia dal punto di vista delle dispersioni termiche (aumento delle coibentazioni) come dal punto di vista dell'effetto smorzante delle capacità termiche (aumento dei pesi degli involucri).

Allo stato attuale dei fatti il riscaldamento delle abitazioni è totalmente realizzato con impianti tradizionali.

L'impiego di fonti alternative come l'energia solare per la casa così come è oggi concepita sembra non possa, in un bilancio globale, dare un risultato favorevole, per esempio sfruttando l'energia solare che attraverso le superfici vetrate dell'abitazione, attraverso le quali per altro sfugge il calore prodotto da sorgenti interne; solo idonee apparecchiature potranno essere in tal senso utilizzate. Se ne deduce che un orientamento ottimale delle facciate non determina una sensibile economia dei consumi.

È più importante ricordare che le case appoggiano sul terreno, sorgente fredda rispetto alle temperature richieste negli ambienti.

L'involucro edilizio deve dunque essere protetto non solo sulle facciate e sulle coperture ma anche sulle superfici a contatto con il terreno.

È necessario infine che i valori di resistività termica dell'involucro siano congruamente aumentati rispetto a quanto fino ad oggi è stato fatto.

In linea di principio è opportuno che le attività umane siano sottoposte a regole. Sono note le ragioni che consigliano la codificazione di regole nel campo dello scambio dei beni, attività manifatturiere ecc.

Ricordo che in Italia non esiste invece alcuna normativa che regoli, dal punto di vista termico, l'attività edilizia.

Le case sono state in genere costruite in regime di mercato, badando a ridurre i costi, ed utilizzando in genere i soli codici della pratica edilizia (spes-

sore minimo della murature, altezze di regolamento ecc.).

Salvo rari casi non sono state richieste, né dai privati né da pubblici operatori, progettazione integrata con calcoli termici preliminari.

In molti Paesi esistono invece da tempo numerose ed ampie normative; vorrei brevemente accennare a tale proposito alle Norme tedesche i cui concetti informativi sono chiaramente comprensibili.

Dalle tabelle DIN si rilevano immediatamente dati di notevole interesse che, se correttamente utilizzati, qualificano gli standard edilizi e realizzano perciò spesso notevoli economie sui consumi.

Per esempio si osserva che:

1) il territorio della Repubblica Federale è suddiviso in zone omogenee. Ad ogni zona corrispondono opportuni valori di protezione termica;

2) tutto l'involucro è sempre protetto su facciate, coperture e verso il terreno con dati congruenti, facilmente reperibili e confrontabili;

3) è posta in chiara evidenza la fondamentale differenza che esiste, dal punto di vista termico, soprattutto per i regimi variabili, tra involucri pesanti e leggeri (questi ultimi devono essere molto più coibentati).

Le norme dettano criteri per ottenere risparmi con congrui aumenti delle coibentazioni ecc.;

4) le norme recano istruzioni non solo per casi globali ma anche per i componenti: per esempio i serramenti, i vetri semplici e doppi ecc.

L'esistenza di una normativa potrà consentire la esecuzione di abitazioni con standard edilizi più elevati dal punto di vista termico, con conseguenti importanti risparmi nei consumi di combustibile.

Ammissa l'esistenza di una normativa è indispensabile che, a livello di progetto iniziale dell'edificio, sia aperto un colloquio tra l'architetto e gli specialisti del riscaldamento. A livello di progetto, perché l'intervento del Consulente sia attivo quando tutto è ancora discutibile e perfezionabile, e non a progetto architettonico ultimato quando il consulente risolverà magari il problema, ma dovrà prender atto di dati di partenza, ormai indiscutibili ed in genere non ottimali.

Inoltre, a mio avviso, la presentazione del progetto termico ad una Autorità di controllo dovrà essere resa obbligatoria e con una procedura simile a quella abitualmente seguita per i calcoli strutturali.

La presentazione del progetto garantirà l'aderenza dello stesso alla normativa in vigore ed il conseguente raggiungimento degli standard edilizi richiesti.

Questo tipo di controllo e di procedura è già in vigore in Gran Bretagna, con ottimi risultati non solo sulla produzione ma anche come incentivo alla sempre migliore qualificazione professionale dei progettisti.

Ritengo sia tecnicamente semplice ed economicamente possibile aumentare la resistività termica delle coperture.

È anche facilmente realizzabile un miglioramento della tenuta dei serramenti e la sostituzione dei vetri semplici con altri a camera d'aria.

Per le facciate invece, tenuto conto che gli attuali isolanti non sono in genere adatti ad un trattamento di finitura « a vista », penso che la questione sia più complicata e costosa, anche se in qualche modo risolvibile.

Infine gli edifici, dotati di cantina, potrebbero essere coibentati, a soffitto della stessa, con idonei isolanti.

Tutto sommato il patrimonio edilizio esistente può essere protetto e migliorato. È auspicabile, nell'interesse del Paese, che le parti interessate pongano mano alla realizzazione con l'aiuto di un concreto appoggio statale, sia legislativo che finanziario.

### *Installatori di impianti: relazione di Ugo Anselmi*

La suddivisione dei compiti da parte degli oratori mi ha assegnato di aggiungere al concerto di voci invocanti all'unisono sistemi e metodi atti a risparmiare energia nel campo delle installazioni termiche civili, la voce dell'installatore, del realizzatore, appunto, di quegli impianti che per fornire un certo benessere ambientale utilizzano una cospicua parte dell'energia consumata nel nostro paese.

Voi conoscete tutti la figura dell'installatore; si tratta appunto ora di vedere, per grandi linee, quale possa essere la sua influenza, ammesso che egli sia animato da tutte le migliori intenzioni, per concorrere alla riuscita di questa santa crociata.

A monte della figura dell'installatore ben lontano da qualsiasi, anche modesta, influenza decisionale, nonostante si parli da tempo di un coordinamento interdisciplinare in sede di progettazione, sta, nella maggioranza dei casi, ogni decisione di carattere urbanistico (per esempio le centrali urbane e di quartiere), sta ogni decisione di carattere architettonico e costruttivo in genere (per esempio impiego di isolamenti termici o di particolari serramenti), stanno in definitiva, delle ferree e ben delineate leggi economiche che solo altre istanze economiche possono modificare (e stanno modificando).

Se, come accade da un po' di anni a questa parte per gli impianti di un certo rilievo, e come certamente accadrà sempre più frequentemente in futuro, per una naturale suddivisione del lavoro già propria di economie occidentali più avanzate, a monte dell'installatore vi è la figura del consulente o dello studio tecnico specializzato, arriviamo a delineare la figura dell'installatore come un esecutore, cosciente e preparato fin che si vuole, ma pur sempre un esecutore materiale, di un progetto nato al di fuori delle sue proprie esperienze e competenze.

In questo caso, che vogliamo subito esaminare per passare poi, con maggiori dettagli alla situazione oggi ancor più frequente, quella che vede cioè assommarsi nella stessa figura giuridica, il progettista e l'installatore di impianti termici in questo caso, dicevo, in cui l'installatore dà vita ad un progetto concepito sino ai dettagli (come logico attendersi) da una fonte a lui estranea, la soluzione ai problemi

che ci siamo posti questa sera è così semplice da apparire banale; l'impianto consumerà tanto meno energia tanto più esso sarà stato realizzato a regola d'arte.

Di più non si può dire e non appaia ciò uno scarico di responsabilità. Questa è, caso mai, un'assunzione di responsabilità ben precise e delineate, e ciascuno anche in relazione alla crisi energetica, assuma le sue.

Ma cosa vuol dire impianto costruito a regola d'arte?

Qui si potrebbe aprire un lungo discorso che ci porterebbe però fuori strada, che è già stato dibattuto in riunioni e convegni e che il presidente dell'AICARR, ing. Palmizi, ha acutamente riepilogato in uno dei numeri della rivista « Condizionamento dell'aria » del 1974 (n. 8).

Mi limiterò a riportarne una definizione che mi pare quanto mai pertinente: « Le cosiddette regole dell'arte non sono né precetti giuridici, né normative, né codici commerciali, esse sono una rappresentazione — si può dire fotografica — di quelle caratteristiche che i buoni tecnici considerano indispensabili perché un'opera possa considerarsi bene eseguita allo stato attuale della tecnica corrente in relazione alle esigenze specifiche cui l'opera deve soddisfare » aggiungerò, per inciso, che è intenzione pubblicare presto a cura della AICARR quaderni, non anonimi, nei quali, insieme a leggi, regolamenti e disposizioni, tali criteri di buona tecnica, condivisi da chi da tempo opera nel settore, siano contenuti.

Diverso il problema dove nella figura dell'installatore si uniscono i compiti: di scelta dell'impianto, di progettazione, di scelta dei materiali ed infine di esecuzione.

In questo caso il problema del razionale impiego dell'energia trova nell'installatore una componente di maggior rilievo per diversi motivi che cercheremo così di riassumere brevemente:

— La scelta dell'impianto rappresenta un momento delicato ed importante in special modo quando da un semplice impianto di riscaldamento si passi al condizionamento dell'aria. Allora dovranno essere vagliati accuratamente sia la tipologia dell'edificio nelle sue componenti strutturali ed architettoniche, sia l'uso al quale i locali sono destinati, il loro possibile affollamento, il numero di ore che si presume verranno utilizzati. Fattori come la scansione in moduli di un edificio a struttura leggera o viceversa la ristrutturazione di un vecchio edificio, le punte massime di radiazione solare, il fattore di accumulo, il gioco delle ombre portate e così via, possono e debbono orientare le scelte fra la gamma piuttosto vasta degli impianti possibili;

— Il proporzionamento degli impianti è il punto cruciale dell'intera vicenda ai fini dei problemi che oggi esaminiamo. Centrare il bersaglio è come in artiglieria restringere il campo di tiro ad una forcella sempre più esigua, dove gli estremi sono rappresentati da due tipiche situazioni che si esprimono, in gergo, con le frasi « Tirare per prendere lavoro » oppure « Tenersi al sicuro ».

La scelta delle temperature minime, dei coefficienti di trasmissione di materiali compositi, il proporzionamento di elettropompe e di elettroventilatori e via dicendo, sono tutte azioni che comportano un fattore d'incertezza perché comprendono la scelta di valori ipotetici sui quali si gioca non solo la capacità del tecnico ma buona parte del contributo dell'installatore al problema energetico.

Sia, infatti, una scelta per eccesso che per difetto comporta sempre con sé uno spreco di materiale ed un allontanamento dalla situazione di maggior rendimento dell'impianto.

— La scelta dei materiali rappresenta un'altra consistente quota parte del contributo di cui prima si diceva, ed è proprio in questo campo che in quest'ultimo anno alle convinzioni del tecnico ed alla sua opera, spesso vana, di persuasione si è affiancata una sensibilizzazione dell'opinione pubblica, degli utenti, cioè profani in materia che porta spesso a farci dire « che non tutto il male vien per nuocere ».

Questa sensibilizzazione, oggi più diffusa, che è sempre stata patrimonio del buon tecnico, si esercita verso l'affidabilità dei materiali e nei confronti dei rendimenti di determinate apparecchiature.

Caldaie, bruciatori, elettropompe, regolazioni automatiche e rivestimenti isolanti vengono sempre più frequentemente passati al vaglio delle loro caratteristiche tecniche e sempre più frequentemente la comparazione fra il maggior costo d'installazione e la minor spesa di esercizio trova posto al tavolo della trattativa.

A questo punto però è bene anche dire, anzi ripetere sulla scorta di quanto hanno già detto persone dotate di ben maggiore autorità, quanto sia inderogabile la necessità di una normativa che faccia capo ad una sola organizzazione come l'UNI ove confluiscono da enti federati tutte le miriadi di iniziative qualche volta anche fra loro in contrasto.

La nostra azione di professionisti — diceva l'Ing. Costantino in una sua conferenza nel convegno « Edilizia ed energia » di Milano — non deve servire a far vendere più isolamenti, più serramenti o vetri speciali. Non dobbiamo prestarci ad una nuova operazione gasolio. Ben vengano fabbricanti con i loro prodotti vecchi e nuovi, ma di ognuno si pretendono i certificati di prova per standards che devono essere stabiliti, e si stabiliscano pure quantità spessori od opportunità di applicazione con l'assistenza per ora degli specialisti in carenza di normativa.

— Sul quarto punto infine di questa breve disamina, la posa in opera a regola d'arte degli impianti, si è già detto in precedenza.

Ritorniamo ora, per concludere, al tema centrale della nostra Tavola Rotonda e precisamente alle considerazioni relative alle conseguenze riscontrate ad un anno di distanza dall'annunciarsi in termini plateali della crisi energetica, in merito al riscaldamento degli edifici.

Non parlerò ovviamente delle conseguenze negative, a tutti note non solo per l'aumentato costo di gestione degli impianti ma per tutti i riflessi che la crisi energetica ha avuto ed ha ancora anche sul nostro mercato del lavoro, mi soffermerò un attimo

invece su quelle accelerazioni — positive in definitiva — che la crisi energetica ha provocato nell'evoluzione naturale delle nostre tecniche abituali.

In primo luogo si distingue, fra tutto, l'importanza che ha assunto la regolazione automatica dell'impianto nelle sue diverse versioni.

Ciò che dieci anni fa era ancora un « optional » raffinato e molto spesso trascurato è divenuto ormai una necessità inderogabile e come ha dimostrato la recente legge francese dell'aprile 1974 un obbligo per quei paesi ove la macchina burocratica dello Stato cammina un po' più veloce che da noi. La legge francese richiede immediatamente l'installazione di un dispositivo di regolazione automatica della temperatura che generalmente si identifica in quella regolazione detta ad anello aperto ove una sonda esterna ed una da condotto tramite un pannello elettronico programmatore posizionano una valvola miscelatrice in modo da inviare ai corpi riscaldanti acqua alla temperatura prestabilita. Ma la stessa legge prevede in una seconda fase tra l'altro molto ravvicinata (1° luglio 1975) l'adozione di dispositivi complementari per stanza, o per alloggio o per parte di costruzione « allo scopo di evitare — dice la legge — automaticamente che la fornitura di calore sia eccedente ai bisogni, tenuto conto particolarmente delle influenze diverse da quelle della temperatura esterna » queste influenze, aggiungerò si identificano soprattutto nella radiazione solare ed in secondo luogo nel calore endogeno prodotto da macchine e da persone.

Tra questi dispositivi complementari si pone in evidenza la valvola termostatica per radiatore che effettua un controllo detto ad anello chiuso cioè un controllo che a qualsiasi variazione della variabile controllata, che è la temperatura ambiente, fa corrispondere una variazione della variabile regolata (la portata d'acqua) in modo da controbilanciare questa variazione.

Ma una applicazione indiscriminata della valvola termostatica può portare (ed ha realmente portato in alcuni casi) a squilibri inaccettabili nel regime idraulico dei circuiti, di qui la necessità come ora si fa abitualmente, di controllare anche le variazioni della pressione differenziale della rete di distribuzione od addirittura di ciascuna coppia di colonne montanti insieme al carico termico di ogni singolo ambiente.

Ed insieme alla regolazione automatica è giusto ricordare che conoscono, o riconoscono, oggi particolare fortuna tutti quei dispositivi come i contattori, contacalore, contaore, che permettono di contabilizzare più o meno esattamente il calore effettivamente consumato da ciascun utente, uniti naturalmente a quelle apparecchiature che tale calore possono regolare ed al limite annullare.

Di qui la rinascita degli impianti di riscaldamento domestici che usano il gas come combustibile, rinascita che riapre un problema che credevamo sepolto per sempre: la convenienza o meno, cioè, di avere impianti singoli o centralizzati.

In secondo luogo mi pare interessante segnalare la comparsa sul mercato di recuperatori statici di calore per lo scambio dell'energia termica tra aria

di espulsione ed aria di rinnovo. Certamente non nuovo è il concetto di recuperare il calore contenuto in aereiformi dispersi nell'atmosfera, specie per quanto riguarda i prodotti della combustione delle grandi centrali termiche, ma nuovo o per lo meno maturo per i tempi è il concetto di produrre apparecchi in serie a costo relativamente basso, da impiegarsi in tutti quegli impianti ove si smaltisce all'esterno aria calda e spesso umida e si preleva contemporaneamente, sempre dall'esterno l'equivalente di aria fredda. Si tratta, in sintesi di veri e propri scambiatori a piastra aria-aria in controcorrente costruiti in lamelle di alluminio facilmente applicabili ai condotti in lamiera zincata. Essi possono, mi pare, trovare larga applicazione in tutti quegli impianti di condizionamento dell'aria o di termoventilazione ove si impiega una grande quantità di aria prelevata dall'esterno come per esempio gli ospedali, le piscine, teatri, cinematografi, uffici e luoghi di riunione in genere. Il fatto di poter recuperare sino ad un massimo dell'85 ÷ 90% del calore sensibile e latente contenuto nell'aria di espulsione impiegando come contropartita una leggera maggiorazione della pressione statica dei ventilatori penso invoglierà molti tecnici, preoccupati dallo stesso problema che oggi ci riunisce, a scendere in un più dettagliato esame dei costi di installazione, di gestione, di ammortamento, e decretarne in definitiva l'utilità o meno di adozione.

Un ultimo cenno in merito ad un'altra novità. Dopo molti anni di esperimenti, di tentativi, di studi, si affacciano sul mercato, a prezzi suppongo competitivi in sede di gestione, apparecchiature, costruite anch'esse in serie, che per produrre calore sfruttano energia solare e che vengono chiamati captatori solari integrativi perché richiedono evidentemente d'essere affrancati da un tradizionale generatore di calore per le necessità di punta dell'esercizio.

Forse è prematuro parlarne ma è comunque sintomatico che dopo decenni di consumo indiscriminato di fonti energetiche destinate prima o poi ad esaurirsi, l'uomo, spinto dalla necessità, risollevi lo sguardo verso la sorgente primaria della sua esistenza che ha tra l'altro il pregio di essere ugualmente disponibile per tutti e di non alterare le condizioni dell'ambiente in cui vive.

### **Costruttori edili:**

#### **1) Relazione di Giancarlo Gonnet**

La crisi energetica che si è verificata nell'ultimo anno ha risvegliato l'interesse di tecnici e profani sul problema del risparmio di combustibile per il riscaldamento degli edifici: la percentuale di combustibile usata per questo scopo è, infatti, talmente alta da preoccupare tutti ed avviare una ricerca per la riduzione degli sprechi.

La ricerca critica di responsabilità, o di colpe, per quanto avvenuto sinora ha senso fino ad un certo punto, in quanto coinvolgerebbe in parti uguali tutti, a partire dal progettista che non ha pensato a certi accorgimenti, al costruttore che non li ha realizzati, all'impiantista che non li ha suggeriti o che non ha rilevato certe abnormi situazioni, per giungere in-

fine all'utente stesso, ultimo della catena e beneficiario del bene, che si preoccupa forse eccessivamente di certe finiture e non della qualità degli impianti o delle caratteristiche nascoste dell'abitazione.

Piuttosto è valido un riesame in senso critico delle costruzioni esistenti, per poter conoscere certi errori e poterli evitare nelle costruzioni nuove, sul presupposto che la situazione energetica peggiorerà sicuramente nei prossimi 10-20 anni, sia per ragioni politiche che per il possibile esaurirsi della quantità di energia che potrà essere dedicata al riscaldamento domestico: in tale modo si eviterebbe di trovarsi tra 20 anni con case obsolete e costosissime nella gestione.

Effettivamente con l'adozione di una buona coibentazione delle pareti opache e dei sottotetti e l'uso di doppi vetri si può ottenere un discreto risparmio, che si aggira sul 30% della dispersione mentre il costo dell'intervento è di circa il 2,5 ÷ 3% del costo di costruzione, il che non è molto; ma l'ammortamento di tale spesa, con il risparmio che si può ottenere nella gestione, è piuttosto lungo, dell'ordine dei dieci quindici anni, con i prezzi attuali del combustibile e i tassi attuali di interesse; con i valori di alcuni anni fa il tempo di ammortamento sarebbe stato ovviamente più lungo.

Questo giustifica in parte il comportamento passato di molti operatori edili e l'esistenza di una mentalità poco interessata al problema: oggi però bisogna correre ai ripari, in quanto non si può più costruire case con consumi di 6-8 kg eq. di petrolio per metro cubo riscaldato quando è possibile ridurre tale valore a 3 o al massimo 4 kg e.p./mc per stagione.

Sulle abitazioni esistenti non si possono realizzare grandi interventi, oltre la coibentazione dei sottotetti e l'adozione dei doppi vetri, se non affrontando spese proibitive.

Risulta invece interessante la dispersione dovuta al trafileamento attraverso i serramenti: da studi effettuati presso la Facoltà di Architettura di Torino riporto l'esempio che segue.

Attraverso una finestra avente la superficie di 2,5 m<sup>2</sup> e uno sviluppo apribile di 7,8 ml, una permeabilità di 2 m<sup>3</sup>/h ml di contorno, valore ottimo se riferito ai valori normali riscontrabili in pratica, con l'adozione dei doppi vetri ( $k=2,8$  cal/h m<sup>2</sup>) e un salto di temperatura tra interno ed esterno di 30° si disperde per trasmissione 210 cal/h e per trafileamento 145 cal/h (da « Edilizia popolare », numero 118) valore che rappresenta quasi il 70 % della dispersione precedente ed incide per il 40 % sulla dispersione totale; bisogna tuttavia ricordare che un certo ricambio d'aria è necessario per una vita sana all'interno dei locali e che buona parte di tale ricambio avviene appunto attraverso il trafileamento dei serramenti, che non devono essere resi stagni al 100 %.

Invece per le abitazioni nuove si può intervenire in moltissimi modi e a tutti i livelli: trascuro gli interventi sugli impianti, argomento trattato da altri.

Si possono coibentare le pareti e adottare i doppi vetri nelle finestre, che sono le soluzioni più ovvie,

ma restano alcuni problemi tipologici che non comportano necessariamente aumento di costo.

La scelta di un rapporto superficie vetrata - superficie opaca non dovrebbe mai superare il valore di 1/5, tranne in casi particolari; la scelta di un tipo di costruzione con un'alta capacità termica può ridurre e spianare all'interno le oscillazioni della temperatura esterna, in modo da ottenere un risparmio di energia non lontano da quello ottenibile con una buona coibentazione.

Si possono evitare case con troppi aggetti e spigoli per eliminare locali d'angolo che provocano aumenti di dispersione.

È utile fare attenzione all'orientamento: alla nostra latitudine una parete verticale a sud riceve mediamente 3000 calorie al giorno per ogni metro quadro e se insolata tale valore può raggiungere delle punte di 5000 cal/giorno mq.

Queste soluzioni richiedono ovviamente una stretta collaborazione di tutti i tecnici addetti alla costruzione, a partire dall'inizio del progetto fino alla sua esecuzione, mentre ogni problema va affrontato dall'origine con una progettazione integrale dell'opera che non lasci praticamente nulla da decidere durante i lavori.

In tal senso dovrebbero essere impostati i progetti elaborati per conto degli enti pubblici che sono responsabili della maggior parte delle abitazioni in costruzione oggi: in mancanza di una normativa sarebbe utile che tutte le Amministrazioni prendessero provvedimenti per le opere di cui hanno la responsabilità, non per sostituirsi all'autorità centrale, ma per risolvere almeno temporaneamente il problema.

Un anno è troppo breve per vedere già dei risultati, però ritengo sia positiva la decisione dell'Istituto Autonomo Case Popolari di costruire, almeno a giudicare dagli ultimi appalti, case coibentate e con vetri doppi.

L'emanazione di una normativa generale è attesa, ed è allo studio sia da parte di alcune regioni sia da parte del Ministero dei Lavori Pubblici, ma non è di facile elaborazione in un paese con clima così differenziato come il nostro.

Inoltre essa deve tenere conto che la tecnica edilizia e la scelta dei materiali sono in continua evoluzione, quindi non deve essere rigida nelle sue disposizioni, per evitare di venire superata in breve tempo e finire per non essere osservata. Deve essere semplice e di facile controllo o a livello progetto o a livello collaudo; probabilmente la soluzione più logica sarà una limitazione delle calorie installate per metro cubo, o un valore massimo di dispersione, ritoccabile da regione a regione, lasciando liberi sia il progettista che il costruttore di ottenere i risultati richiesti con qualsiasi accorgimento, senza obbligarli in schemi rigidi che finirebbero per unificare lo stile delle abitazioni già così standardizzato.

Al momento attuale può diventare interessante l'esame della vecchia proposta di variare gli standards edilizi relativi alle altezze di piano.

È evidente come il contenimento entro limiti più logici delle altezze di piano, contenimento già stabilito in gran parte delle nazioni europee a livelli

variabili tra m 2,28 e m 2,50 porti, tra l'altro, ad una limitazione dei consumi energetici, e ciò attraverso due strade principali:

1) l'abbassamento dell'altezza di piano fa diminuire il volume d'aria da riscaldare e la superficie di tamponatura attraverso la quale avvengono gli scambi termici con l'ambiente esterno (risparmio diretto);

2) la diminuzione del materiale impiegato nella costruzione porta con sé il risparmio del combustibile che sarebbe stato necessario per produrlo, trasportarlo e metterlo in opera (risparmio indiretto).

Questi effetti risulterebbero ancora più interessanti ove si consideri che:

— la quasi totalità delle misure miranti a limitare gli sprechi calorici richiedono investimenti o aumento delle spese (maggiori costi di costruzione dello stabile, maggiore costo dell'impianto, maggiori spese di manutenzione...); a tali costi corrispondono risparmi e quindi una maggiore o minore redditività economica del provvedimento adottato per ridurre i consumi;

— limitare l'altezza di piano è una misura, ai fini del contenimento dei consumi, di redditività pari ad infinito: il risparmio energetico si ottiene come conseguenza di altri risparmi (spese di costruzione).

Nell'attuale momento economico, una misura attuabile immediatamente, e che consente un doppio risparmio, dovrebbe essere riguardata come assolutamente prioritaria.

Per la quantizzazione numerica dei risparmi conseguibili ci si è riferiti, come è ovvio, alle abitazioni di nuova realizzazione, supponendo che già quelle terminate nel corso del 1977 si adeguino ai nuovi standards. Il risparmio energetico conseguente al minor utilizzo dei materiali (risparmio indiretto) è stato attribuito all'anno in cui le abitazioni sono terminate mentre quello relativo al minor consumo per riscaldamento (risparmio diretto) è fatto correre dall'anno successivo.

I valori numerici necessari alle calcolazioni sono stati fissati come segue:

a) *Altezza minima di piano: m 2,70*

Tra i valori possibili compatibili con i criteri di coordinamento (megamodulo=30 cm) si è prescelta l'altezza di m 2,70 come convenuto in sede ministeriale, nella successiva discussione del d.d.l. sugli standards edilizi.

b) *Ritmo annuale di costruzione: 400.000 nuove abitazioni per anno*

Il valore prescelto corrisponde a quello indicato nel programma economico nazionale 1971/75.

Si noti che il valore non è stato maggiorato come sarebbe stato lecito fare tenendo conto dei ritardi accumulatisi dal 1970 ad oggi.

c) *Numero di nuove abitazioni che non supereranno la nuova altezza di piano: 360.000/anno*

Il valore indicato al punto precedente è stato ridotto, per tener conto che, probabilmente, un certo numero di abitazioni di lusso di nuova costruzione, specie nei primi anni di applicazione del nuovo standard, seguiranno ad essere costruite secondo i vecchi canoni. La riduzione non può essere molto massiccia ove si consideri che, almeno nei prossimi anni, una gran parte della domanda di alloggi si indirizzerà verso le tipologie medio-economiche.

d) *Percentuale di nuovi alloggi alti m 2,70 forniti di impianto di riscaldamento: 90 % pari a 325.000 abitazioni/anno*

Dato risultante dall'indagine CRESME n. 14 del 1970. Tale indagine ha evidenziato che dei nuovi fabbricati solo l'85 % è fornito di riscaldamento ma, ove si faccia riferimento al volume dei fabbricati stessi la percentuale sale al 95 %; si è individuato in 90 % il valore attribuibile alle abitazioni.

e) *Consumo energetico per alloggio a fini di riscaldamento: 2,907 tep(\*)/ab × anno*

Tale valore si è dedotto dividendo il consumo di prodotti petroliferi in Italia per riscaldamento domestico nel 1971 (bilancio energetico italiano definitivo - Ministero dell'Industria) per il numero di abitazioni occupate fornite di impianto di riscaldamento alla stessa data (Istat - Censimento 1971). Si è ottenuto il seguente valore:

consumi energetici	17.181.000
abitazioni riscaldate	5.909.157
$t = 2,907 \text{ tep/ab. anno}$	

f) *Risparmio energetico diretto unitario conseguibile portando l'altezza di piano a m 2,70: 4 % pari a 0,116 tep/ab. × anno*

Per valutare tale risparmio ci si è attenuti a criteri prudenziali ed, in particolare, si è ipotizzato che i ricambi d'aria e percentuale di vetratura rimanessero inalterati rispetto la situazione attuale ( $h$  piano = m 3,00).

Naturalmente il risparmio, sia pure percentuale, è fortemente legato alla tipologia edilizia ed oscilla tra il 3 ed il 5 %. Tali valori sono stati verificati, sia considerando l'edificio tipo multipiano preso come base dalla commissione normativa del CARR, sia effettuando il calcolo dei disperdimenti termici per villette tipo monopiano.

Il valore percentuale assunto nei calcoli è pari al 4 %, pari quindi a 0,116 tep per abitazione e per anno.

g) *Risparmio energetico indiretto: 0,65 tep abitazione*

Tale valore si è ottenuto dal consumo energetico totale dell'industria edile e dei materiali da costru-

(\*) Per i consumi energetici si è assunta come unità di misura la tonnellata equivalente petrolio=tep.

Anno	Abitazioni a m 2,70 finite nell'anno	Abitazioni a m 2,70 fornite di riscaldamento in funzione	Risparmi di combustibile indiretti	Risparmi di combustibile diretti	Risparmi totali	Minori investimenti
	(a)	(b)	(a) × 0,65 tep	(b) × 0,118 tep	tep	miliardi di lire
1977	360.000	—	234.000	—	234.000	360
1978	360.000	325.000	234.000	38.350	272.350	360
1979	360.000	650.000	234.000	76.700	310.700	360
1980	360.000	975.000	234.000	115.050	349.050	360
1981	360.000	1.300.000	234.000	153.400	387.400	360
1982	360.000	1.625.000	234.000	191.750	425.750	360
1983	360.000	1.950.000	234.000	230.100	464.100	360
1984	360.000	2.275.000	234.000	268.450	502.450	360
1985	360.000	2.600.000	234.000	306.800	540.800	360

Totale risparmi 1977/1985

3.486.600 tep

zione ( $6,1 \times 10^6$  tep nel 1970) e valutando nel 7 % il risparmio di materiali edili conseguente all'abbassamento del 10 % delle altezze di piano.

A tale risparmio nei materiali corrisponderà, grosso modo, un pari risparmio nel contenuto energetico dell'abitazione costruita. Per tener conto dell'incidenza dell'edilizia non abitativa (strade, ponti, edifici industriali ecc.) il valore è stato ridotto al 4 %.

Essendosi, nel 1970, realizzate 375.000 abitazioni ne risulta un risparmio =  $6,1 \times 10^6 \times 0,04 : 375.000 = 0,65$  tep/abitazione.

h) *Risparmio in investimenti: 1.000.000 di lire per abitazione*

Valutando in 50.000 lire a m<sup>3</sup> vuoto per pieno il costo di costruzione, tenendo conto che il volume medio delle abitazioni è di 477 m<sup>3</sup> v/p e che abbassando del 10 % le altezze di piano si ottiene un risparmio del 5 % nei costi di costruzione si ha:

$$\text{risparmio} = 50.000 \times 477 \times 0,05 = 1.000.000 \text{ lire.}$$

Utilizzando i valori numerici sopra giustificati si giunge immediatamente ai risultati indicati nella tabella.

Il risultato ottenuto con un calcolo impostato con criteri prudenziali è di per se rilevante.

Ancora più rilevante ove si ricordi che il risparmio ottenibile è conseguibile senza investimenti, anzi risparmiando nel costo di costruzione delle abitazioni. È noto come i freni maggiori al contenimento dei consumi energetici consistano nel fatto che i provvedimenti possibili, in generale, comportano dei costi aggiuntivi immediati e che, dal punto di vista normativo, non è semplice imporre le misure suaccennate. Nel caso in esame tali difficoltà non sussistono. I risparmi ottenuti nel costo di costruzione potrebbero essere impiegati in altre misure di contenimento dei risparmi energetici; il risultato di tali misure si andrebbe a sommare a quello prima calcolato raggiungendo facilmente degli obiettivi veramente rilevanti.

In sostanza si potrebbe concludere che, abbassando le altezze di piano nelle nuove abitazioni non soltanto otterremmo un contenimento automatico dei consumi energetici ma si potrebbero destinare parte dei risparmi conseguibili nei costi di costruzione al miglioramento dell'isolamento delle pareti opache, all'adozione di doppie vetrate, all'automatizzazione degli impianti di riscaldamento e a tutti gli altri provvedimenti utili affinché il confort che richiediamo nelle nostre case non pesi in maniera insostenibile sull'economia del singolo e dell'intera nazione.

## 2) *Relazione di Alberto Allorio*

*Premessa:* non è certo possibile dopo un anno trarre delle conclusioni, al più si possono fare delle riflessioni su quanto è indispensabile attuare per non sprecare energia.

Dal punto di vista del costruttore di edifici per abitazioni civili oltre ai già noti e tanto sviscerati provvedimenti relativi all'adozione di materiale coibente, alla sua corretta applicazione, ecc. si possono a mio giudizio aggiungere le seguenti considerazioni che incidono sul risparmio di energia soprattutto come risparmio indiretto, cioè come minor lavoro speso, minor massa trattata e quindi alla fin fine minor dispendio di energia.

La prima di queste considerazioni riguarda l'ubicazione delle centrali termiche. Il più delle volte esse sono alloggiate nel piano cantinato, anche in edifici in cui il sottotetto è inutilizzato. Il collocamento della centrale termica nel sottotetto realizza alcuni risparmi sul costo dell'edificio, per la quasi mancanza del camino, tale risparmio è particolarmente sensibile quando si adotta come combustibile un gas per cui non si hanno serbatoi e relative opere edili. In alcuni casi il costo delle opere edili per una centrale nel sottotetto è del 40 % inferiore del costo dell'analogo centrale posta nel seminterrato.

Come seconda considerazione è da rimarcare

come sia profonda e delicata l'interdipendenza che esiste tra progettazione architettonica e problema energetico.

A tal fine desidero sottoporre all'attenzione del lettore un paragone su due edifici realmente esistenti, in Torino, in zone sufficientemente vicine per ritenere che l'ubicazione non sia un fattore determinante nel dimensionamento dell'impianto termico.

Gli edifici hanno ambedue undici piani fuori terra di cui dieci abitabili più un portico. Si tratta di due edifici a torre: l'edificio A ha la forma di un parallelepipedo, l'edificio B ha invece una forma più elaborata che in pianta appare come una tozza svastica.

L'edificio A ha serramenti in legno d'abete e vetri finestra semplici.

L'edificio B ha serramenti in alluminio e vetri doppi con intercapedine.

Paragonando i due edifici si desumono i dati della tabella seguente:

Dati	Edificio A vetri semplici	Edificio B vetri doppi
mc scaldati	9.196	9.819
sup. di facciata	2.293	3.961
mq di superficie vetrata	501	324
calorie installate	256.000	256.000

*N.B.* - Si tratta di edifici costruiti con un sistema di prefabbricazione pesante con lo stesso tipo di pannelli esterni ed interni. In particolare per il pannello esterno è  $K=0,5$ .

Dall'esame della tabella non si può che rimanere perplessi: infatti per una modesta variazione dei mc scaldati i due progetti differenziano moltissimo per i mq di facciata, ciò a causa dell'adozione di una forma più elaborata per l'edificio B.

Questo maggior dispendio di superficie peggiorato da un maggior numero di angoli è tale da annullare completamente il vantaggio di adottare serramenti con vetri doppi piuttosto che con vetri semplici, nonostante che la soluzione a vetri semplici comporti ben il 57 % in più di superficie vetrata: infatti le calorie installate sono le stesse nei due edifici.

Un terzo punto riguarda direttamente la calcolo degli impianti termici. È da tenere presente infatti che molta parte dell'edilizia civile non viene realizzata necessariamente su progetti stesi da Professionisti qualificati e che non sempre il calcolatore dell'impianto termico è uno specialista in materia.

Succede, in pratica, per la calcolo di impianti termici, che vengono adottati valori molto variabili dati da tabellari. Cito ad esempio quanto si legge in tabelle normalmente usate:

- serramento con doppio vetro  
telaio metallico  $K=3,5 \div 5,5$
- serramento vetro semplice  
telaio in legno  $K=5 \div 7$

Come si vede per due condizioni assai diverse c'è una tale variabilità della conducibilità termica da sconcertare. Addirittura i due casi hanno una tale variazione da avere valori in comune. Certamente il tecnico preparato sa per ogni caso prendere per i suoi calcoli il valore adatto e questo glielo suggerisce l'esperienza, l'aver seguito nel tempo gli impianti progettati, averne dedotto dei dati dalla gestione anche in relazione alle modalità di posa del serramento ecc.

Ma quante volte si fanno tali verifiche in fase di progettazione? Troppe volte ancora, succede che non si facciano a tempo debito nemmeno le verifiche statiche necessarie per l'economia dell'opera ed a maggior ragione si trascurano le verifiche termiche. Ciò vale particolarmente per quella miriade di piccoli e medi interventi edilizi che avvengono su tutto il territorio nazionale e che assommati sono una gran parte di quanto si edifica annualmente.

È quindi necessario portare a tutti i livelli una maggior conoscenza delle esperienze più qualificate, fornire inoltre prodotti termicamente più individuati.

Si parla molto di introduzione di standard nella edilizia e certamente la produzione di serramenti anche in più tipi diversi, ma seriamente sperimentati, standardizzati come produzione e posa può essere utile per limitare errori dovuti alla eccessiva indeterminazione dei dati correttamente usati.

È necessaria, parallelamente, una sensibilizzazione al problema già nella scuola dove si formano i progettisti e gli utenti di domani.

#### *Produttori di isolanti, vetri, serramenti: relazione di Giuliano Barboglio*

##### VALUTAZIONE DELLE INCIDENZE PERCENTUALI DELLE DISPERSIONI TERMICHE ATTRAVERSO LE VARIE SUPERFICI NON ISOLATE

Nelle dispersioni termiche globali di un edificio le perdite di calore imputabili alle varie strutture (pareti, copertura, vetri, ecc.) incidono in maniera sensibilmente diversa.

Risulta evidente che la convenienza o meno del miglioramento dell'isolamento di una delle varie superfici disperdenti deriva non solo dal costo della protezione che si intende realizzare, ma anche dal grado di « responsabilità » che la superficie stessa ha nei confronti dei disperdimenti totali della costruzione.

Ciò premesso abbiamo ritenuto opportuno classificare le varie strutture di un edificio in funzione dell'incidenza percentuale che esse hanno dal punto di vista dei disperdimenti termici.

Abbiamo applicato i concetti su esposti ai tre tipi di edificio qui sotto descritti:

#### *A) Villetta monopiano unifamiliare.*

Tale edificio, di forma irregolare, da m 11,75 x 12,30 completamente isolato da altri fabbricati, è costituito da un cantinato non riscaldato e da un piano fuori terra.

L'altezza netta del piano rialzato è di 3,00 m, e, tenendo conto che lo spessore totale dei solai è di 0,20 m per la copertura e di 0,30 m per il pavimento, l'altezza totale della parte riscaldata è 3,50 m alla quale corrisponde un volume di 419 m<sup>3</sup> vuoto per pieno (volume abitato: 374 m<sup>3</sup>).

**B) Edificio di 2 piani fuori terra.**

Tale edificio, a pianta rettangolare di m 18,20 x 12,00 completamente isolato da altri fabbricati, con una gabbia scala, è costituito da un seminterrato non riscaldato e da due piani fuori terra, ciascuno di due appartamenti.

L'altezza media dei singoli piani è 2,90 m, e, tenendo conto che lo spessore totale dei singoli solai è di 0,30 m, l'altezza totale della parte riscaldata è di 6,40 m.

L'altezza totale della parte fuori terra è di 7,10 m alla quale corrisponde un volume di 1550 m<sup>3</sup> vuoto per pieno (volume abitato: 952 m<sup>3</sup>).

**C) Edificio di 9 piani fuori terra.**

Tale edificio, a pianta rettangolare di m 30x11 completamente isolato da altri fabbricati, con due gabbie scala, è costituito da un cantinato non riscaldato e da nove piani fuori terra, ciascuno di quattro appartamenti identici.

L'altezza netta dei singoli piani è di 2,90 m, salvo per il piano terreno che è di 3,10 m, e, tenendo conto che lo spessore totale dei singoli solai è di 0,30 m, l'altezza totale della parte riscaldata è 29,30 m alla quale corrisponde un volume di 9669 m<sup>3</sup> vuoto per pieno (volume abitato: 6716 m<sup>3</sup>).

Escludendo dalle dispersioni globali di ciascuno degli edifici sopra citati quelle dovute al ricambio dell'aria, la situazione risultante è riportata nell'allegata tabella n. 1 dalla quale si deduce che i disperdimenti di calore della copertura sono tra i più importanti della costruzione; fa eccezione, ovviamente per la sua configurazione, l'edificio di 9 piani.

Relativamente a quest'ultimo è però opportuno ricordare che in molti casi il mancato isolamento termico della copertura incide, sui consumi globali di combustibile, in misura nettamente superiore a quella indicata in tabella.

Ciò in quanto è frequente riscontrare una sensibile differenza di temperatura tra l'ultimo piano e quelli intermedi, il che costringe, in genere, a « forzare » l'impianto per poter erogare, anche all'ultimo piano, il calore in misura spesso ancora insufficiente.

Ne consegue che i piani intermedi risultano surriscaldati con conseguente sperpero di calore e quindi di denaro.

In simili circostanze dunque l'isolamento della copertura ha come conseguenza non solo una minore dispersione termica attraverso questa struttura, *ma anche un notevole risparmio per la riduzione della temperatura dei piani intermedi.*

L'entità globale di tale risparmio per una riduzione di 2 gradi dei piani intermedi è di circa il 20 % dei consumi totali annui dell'edificio di 9 piani sopra descritto.

**MISURE PROPOSTE PER L'ISOLAMENTO DELLE CASE ESISTENTI**

**PREMESSA**

Le considerazioni sopra riportate mostrano l'importanza dell'isolamento delle coperture per ridurre i consumi energetici per il riscaldamento delle costruzioni esistenti, il che spinge a valutare l'entità delle superfici isolabili di queste strutture nell'Italia settentrionale per poter quindi determinare i vantaggi derivanti da una loro opportuna coibentazione.

Nelle abitazioni esistenti però sono realizzabili molti altri tipi di interventi, aventi come scopo il miglioramento della protezione termica dell'edificio e quindi quello di ottenere una sensibile riduzione dei consumi.

TABELLA N. 1

Tipo edificio e dispersioni globali Incidenza percentuale	INCIDENZA PERCENTUALE					
	Vetri	Copertura	Pareti esterne	Pareti vano scale	Solaio su cantinato	Solaio su porticato
<b>A</b> (Villetta unifamiliare) $Q_o = 14.500 \text{ kcal/h}$	14,5	38,8	28,0	—	18,7	—
<b>B</b> (2 piani fuori terra) $Q_o = 31.400 \text{ kcal/h}$	14,3	29,0	34,3	8,8	13,7	—
<b>C</b> (9 piani fuori terra) $Q_o = 126.300 \text{ kcal/h}$	23,4	8,7	48,5	15,3	4,1	—

Di ciascuno di tali interventi verranno dati più avanti i seguenti elementi:

— descrizione della tecnica e del tipo di isolante consigliati;

— calcolo del risparmio unitario  $r$  (L/m<sup>2</sup>) realizzabile;

— spesa unitaria  $C$  (L/m<sup>2</sup>) occorrente;

— numero degli  $n$  anni necessari ad ammortizzare la spesa  $C$  con il risparmio  $r$ .

Per tutti questi interventi non è stata fatta la valutazione della riduzione dei consumi nazionali nel settore poiché ciò avrebbe richiesto non solo una complessa stima delle superfici isolabili nelle abitazioni esistenti nell'Italia settentrionale, ma anche la formulazione di grossi piani di investimento per la produzione dei materiali isolanti.

In relazione a quanto sopra è sembrato opportuno prevedere solo la riduzione, in tonnellate ed in percentuale, ottenibile con l'isolamento delle coperture cioè in quanto questo obiettivo può essere raggiunto in tempi brevi poiché si tratta di misure che non coinvolgono mutamenti sostanziali degli attuali sistemi produttivi.

#### MIGLIORAMENTO DELL'ISOLAMENTO DEI TETTI

##### Valutazione delle superfici isolabili

Nell'Italia settentrionale la copertura più diffusa è quella cosiddetta a « tetto », la superficie globale della quale è stata stimata in 360 milioni di m<sup>2</sup>.

Poiché solo il 50 % delle abitazioni, e quindi degli edifici, è dotata di impianti di riscaldamento e poiché almeno un altro 15 % di queste coperture può non risultare isolabile, si ha:

$$S = 360.000.000 \times 0,5 \times 0,85 = 155.000.000 \text{ m}^2 \text{ circa.}$$

Le coperture a tetto si possono poi dividere in:

a) coperture con sottotetto non praticabile: si tratta di quelle coperture il cui accesso avviene di regola attraverso una botola praticata sul solaio del sottotetto;

b) coperture con sottotetto praticabile: si tratta di ambienti adibiti a soffitta cioè a locali utilizzati per il deposito di oggetti vari.

Stimando nel 30 % la percentuale dei sottotetti non praticabili e nel 70 % quella dei sottotetti praticabili, la superficie  $S$  isolabile deve essere ripartita come segue:

a) copertura con sottotetto non praticabile = 45.000.000 m<sup>2</sup> circa;

b) copertura con sottotetto praticabile = 110.000.000 m<sup>2</sup> circa.

##### Sistema di installazione

###### Copertura con sottotetto non praticabile

L'isolamento in questo caso avviene stendendo semplicemente sull'estradosso del solaio a giunti ben accostati, dei feltri in fibre minerali.

Impiegando ad esempio feltri dello spessore di 10 cm, il costo dell'applicazione  $C$ , materiale compreso, risulta di  $1.200 \div 1.500$  L/m<sup>2</sup> (mediamente 1.350 L/m<sup>2</sup>).

###### Copertura con sottotetto praticabile

È necessario in questo caso fissare il materiale isolante alla superficie interna delle falde inclinate.

Per questo impiego il materiale isolante è costituito da feltri in lana minerale dotati di un rivestimento munito di apposite linguette per facilitarne la chiodatura.

Impiegando feltri dello spessore di 10 cm, il costo dell'applicazione  $C$  risulta di  $2.800 \div 3.000$  L/m<sup>2</sup> (mediamente 2.900 L/m<sup>2</sup>).

In tale costo è compreso il materiale isolante, gli accessori e la mano d'opera per la posa.

##### Risultati

###### Copertura con sottotetto non praticabile

Mediamente il coefficiente di trasmissione termica  $K_0$  di questo tipo di struttura non isolata può essere valutato in 1,67 kcal/m<sup>2</sup>h°C, ciò in quanto il sottotetto è di norma ventilato per cui la sua temperatura è, con buona approssimazione, uguale a quella esterna.

Con l'isolamento proposto il coefficiente di trasmissione termica  $K_1$  sarà di 0,25 kcal/m<sup>2</sup>h°C.

Pertanto si avrà:

$$R = 538.000 \text{ t o TEP/anno circa}$$

$$r = 1.076 \text{ L/m}^2 \text{ anno}$$

$$n = 1,4 \text{ anni circa}$$

###### Copertura con sottotetto praticabile

Mediamente il coefficiente di trasmissione termica  $K_0$  di questo tipo di struttura non isolata può essere valutato ancora in 1,67 kcal/m<sup>2</sup>h°C, ciò in quanto il sottotetto è anche in questo caso di norma ventilato.

Dopo l'isolamento e la chiusura delle aperture di ventilazione, il coefficiente di trasmissione termica  $K_1$  risulterà pari a 0,23 kcal/m<sup>2</sup>h°C.

Pertanto si avrà:

$$R = 1.334.000 \text{ t o TEP/anno circa}$$

$$r = 1.092 \text{ L/m}^2 \text{ anno}$$

$$n = 3,1 \text{ anni circa}$$

*N.B.:* come già precisato a causa della frequente differenza di temperatura esistente fra l'ultimo piano ed i piani intermedi, l'entità dei risparmi ottenibili con il miglioramento dell'isolamento della copertura è sensibilmente superiore a quella sopra indicata la quale può quindi ritenersi una stima prudenziale.

##### Conclusioni

Nelle ipotesi sopra richiamate il totale del risparmio conseguibile con l'isolamento di tetti a fal-

de è di 1.872.000 t/anno circa pari al 9,5% circa dei consumi nazionali del 1973 per il riscaldamento domestico (19.700.000 t).

#### MIGLIORAMENTO DELL'ISOLAMENTO DEI SOTTOFINESTRA ALLOGGIANTI I TERMOSIFONI

##### *Sistema di installazione*

Si è dell'opinione che questo tipo di isolamento possa essere effettuato direttamente dagli utenti, cioè in relazione alla semplicità dell'intervento.

Si tratta infatti di tagliare da un rotolo di materiale isolante flessibile, avente una superficie riflettente, un pezzo della stessa misura del radiatore ed inserirlo nell'intercapedine tra il radiatore ed il sottofinestra con la parte riflettente rivolta verso la sorgente di calore.

Orientativamente si ritiene che il costo dell'applicazione  $C$  possa essere valutato in  $1.500 \div 2.000$  L/m<sup>2</sup> (mediamente 1.750 L/m<sup>2</sup>).

##### *Risultati*

Mediamente il coefficiente di trasmissione termica  $K_o$  di questo tipo di struttura non isolata può essere valutato in 2,2 kcal/m<sup>2</sup>h°C.

Con l'isolamento proposto, utilizzando feltri dello spessore di 20 mm, il coefficiente di trasmissione termica  $K_1$  risulta pari a 1 kcal/m<sup>2</sup>h°C.

Prima di riportare qui di seguito i risultati, è opportuno precisare che in questo caso particolare non si è fatto uso delle formule precedentemente citate.

Data la complessità del problema dal punto di vista teorico, non si ritiene opportuno, in questa sede, citare le formule impiegate per il calcolo dei risultati conseguibili.

È invece opportuno precisare che un vantaggio sensibile nella riduzione della trasmissione del calore attraverso il sottofinestra, si ha per la presenza della superficie riflettente che guarda verso il radiatore.

Si sono ottenuti i seguenti risultati:

$$r = 2.216 \text{ L/m}^2 \text{ anno}$$

$$n = 0,85 \text{ anni circa.}$$

#### MIGLIORAMENTO DELL'ISOLAMENTO DI SOLAI SU CANTINATI NON RISCALDATI

##### *Sistema di installazione*

L'isolamento in questo caso avviene incollando, all'intradosso del solaio, dei pannelli isolanti rigidi, spessore 60 mm, rivestiti con speciali intonaci che, oltre a svolgere una funzione estetica, proteggono il materiale isolante da urti e ne migliorano sensibilmente la resistenza al fuoco.

Il costo dell'applicazione  $C$  risulta, materiale compreso, di  $5.000 \div 6.000$  L/m<sup>2</sup> (mediamente 5.500 L/m<sup>2</sup>).

##### *Risultati*

Mediamente il coefficiente di trasmissione termica  $K_o$  di questo tipo di strutture non isolate può essere valutato in 1,3 kcal/m<sup>2</sup>h°C.

Con l'isolamento proposto il coefficiente di trasmissione termica  $K_1$  sarà di 0,36 kcal/m<sup>2</sup>h°C.

Prima di calcolare i risultati occorre precisare che, per la maggiore temperatura dei cantinati non riscaldati rispetto all'esterno, il numero dei gradi giorno  $D$  si riduce sensibilmente.

Ipotizzando una temperatura media per questi ambienti di 10°C ed una durata media del periodo di riscaldamento di 165 giorni, i gradi giorno corrispondenti risultano di 1.650.

Pertanto avremo:

$$r = 512 \text{ L/m}^2 \text{ anno}$$

$$n = 25 \text{ anni circa}$$

#### MIGLIORAMENTO DELL'ISOLAMENTO SOLAI SU PORTICATI O SPAZI APERTI

##### *Sistema di installazione*

Il sistema di installazione è quello precedentemente descritto.

Anche il costo dell'applicazione  $C$  risulta lo stesso e cioè mediamente di 5.500 L/m<sup>2</sup> per lo spessore 60 mm.

##### *Risultati*

Adottando per questa struttura un coefficiente di trasmissione termica  $K_o$  di 1,3 kcal/m<sup>2</sup>h°C e  $K_1$  di 0,36 kcal/m<sup>2</sup>h°C, si ha:

$$r = 713 \text{ L/m}^2 \text{ anno circa}$$

$$n = 12,5 \text{ anni circa}$$

Si ritiene opportuno sottolineare che valgono per questo tipo di isolamento le considerazioni fatte per il sottotetto e cioè che, al risparmio conseguibile come minore dispersione attraverso il solaio isolato, si devono aggiungere i risparmi derivanti da una possibile riduzione della temperatura dei piani intermedi.

L'ordine di grandezza quindi del risparmio, per gli edifici multipiani, è ancora di circa il 20 %.

#### MIGLIORAMENTO DELL'ISOLAMENTO DELLE SUPERFICI VETRATE

##### *Sistema di installazione*

Si tratta in questo caso di sostituire i vetri semplici attuali con altri di tipo isolante utilizzando i serramenti esistenti.

Ciò può essere ottenuto per esempio mediante l'impiego di opportuni profili.

Il costo dell'applicazione  $C$  può essere valutato mediamente in 25.000 L/m<sup>2</sup> circa.

##### *Risultati*

Una vetrata di tipo normale possiede un coefficiente di trasmissione termica  $K_o$  di 5 kcal/m<sup>2</sup>h°C;

una di tipo isolante invece possiede un coefficiente di trasmissione termica medio  $K_1$  di 2,8 kcal/m<sup>2</sup>h°C.

In base a questi dati si ha quindi:

$$r = 1.668 \text{ L/m}^2 \text{ anno}$$

$$n = 20 \text{ anni circa}$$

*N.B.:* il risparmio suddetto è il minimo prevedibile poiché di norma la temperatura dell'aria nelle immediate vicinanze delle finestre è superiore a 20° C per la presenza del radiatore.

#### ALTRI INTERVENTI POSSIBILI

Senza entrare nel dettaglio si cita qui di seguito una serie di interventi su altre strutture degli edifici per i quali, tuttavia, non si è in grado di fornire tutte le relative informazioni.

#### *Miglioramento dell'isolamento delle pareti esterne*

Questo risultato può essere ottenuto secondo tre differenti tecniche:

a) isolamento dall'esterno secondo la tecnica delle « facciate ventilate »;

b) isolamento dall'interno rivestendo cioè il muro esistente con materiale isolante ed opportuno rivestimento estetico protettivo;

c) inserimento, nell'intercapedine delle tamponature a cassetta, di materiali fibrosi opportunamente trattati. L'iniezione avviene mediante soffio con apposite attrezzature.

#### *Miglioramento della tenuta dei serramenti mediante guarnizioni od installazione di un secondo infisso*

#### *Miglioramento dell'isolamento del cassonetto contenente l'avvolgibile*

È necessario in questo caso rivestire le superfici interne del cassonetto con pannelli rigidi in fibra minerale incollati con opportuni adesivi.

In occasione di questo tipo di isolamento è opportuno controllare la tenuta della camera d'aria delle pareti perimetrali; molto spesso infatti si hanno infiltrazioni d'aria fredda dal cassonetto all'intercapedine tra i due paramenti costituenti la tamponatura a cassetta con conseguente sensibile riduzione del potere isolante della struttura.

#### *Miglioramento della coibentazione della caldaia e delle tubazioni della rete di distribuzione*

La tecnologia costruttiva fino ad oggi seguita dalla maggior parte dei produttori ha fatto sì che la quasi totalità dei generatori di calore utilizzati per il riscaldamento domestico, presenti dispersioni di calore, ovviamente spreco, di entità considerevole.

Le dispersioni suddette sono notevoli a causa soprattutto delle aperture che la normativa impone nelle centrali termiche.

In tali condizioni un interessante risparmio può essere conseguito provvedendo all'isolamento della caldaia con feltri in fibre minerali.

Per quanto riguarda le tubazioni, gli interventi possibili sono soltanto su quella parte della rete che si trova nello scantinato poiché la rimanente parte è quasi sempre situata in traccia e quindi non facilmente raggiungibile.

A titolo orientativo, i vantaggi ottenibili con i due suddetti interventi si possono mediamente valutare, in edifici multipiano, in circa il 10 ÷ 15 % di riduzione dei consumi.

#### ISOLAMENTO TERMICO INTEGRALE DELLE NUOVE COSTRUZIONI

##### *Premessa*

Con decreto n. 74306 del 10 aprile 1974 il Governo francese ha varato una normativa, a carattere impositivo, che fissa una serie di misure aventi lo scopo di contenere i consumi energetici degli edifici di nuova costruzione.

Tra le misure di cui sopra viene data molta importanza alla caratteristica di isolamento termico degli edifici riassunta in un unico parametro chiamato coefficiente « G ».

In Italia, su incarico della Giunta Regionale della Lombardia, una commissione del Collegio degli Ingegneri di Milano ha formulato una proposta di legge regionale per la disciplina delle caratteristiche energetiche degli edifici.

Anche questa proposta di legge si basa sul criterio tecnico del coefficiente « G » che fissa, in pratica, il fabbisogno energetico specifico (riferito all'unità di volume abitato) massimo ammissibile per una determinata dimensione di edificio e per una particolare condizione climatica.

Con questa legge si propone di ridurre sostanzialmente il fabbisogno energetico del servizio riscaldamento; secondo i casi dal 30 al 50 % di riduzione.

Da un esame comparativo della normativa basata sul coefficiente « G » con altre basate su criteri diversi, sono emersi i sostanziali vantaggi che la prima offre per cui si ritiene opportuno approfondire questa normativa nelle pagine che seguono.

#### *Il coefficiente « G » - Problemi economici nel dimensionamento degli spessori dei materiali isolanti*

Come precisato nella premessa, la caratteristica di isolamento degli edifici presa in considerazione dalla legge francese e dal regolamento della regione Lombardia, è il coefficiente volumico delle dispersioni termiche, chiamato coefficiente « G », così definito:

— il coefficiente « G » è uguale alla somma delle dispersioni termiche dell'edificio per un grado di scarto di temperatura tra l'interno e l'esterno, divisa per il volume abitabile di esso.

In base alla definizione suddetta, tale coefficiente risulta espresso in kcal/hm<sup>3</sup>°C.

Ciò premesso risulta evidente che in funzione di un prefissato valore di « G », il problema dell'isolamento termico di un edificio ammette infinite soluzioni: la pluralità delle strutture isolabili, in-

fatti, permette di variare entro limiti molto ampi gli spessori ed i tipi di materiali isolanti da impiegare.

I differenti costi degli isolanti applicati alle varie strutture forniscono dunque, a parità di coefficiente « G », infiniti costi globali fra i quali si cela necessariamente un costo minimo ottenibile con una oculata scelta dei materiali coibenti ed il corretto dimensionamento dei loro spessori.

Tralasciando le considerazioni economiche, in vero molto complesse, che portano al calcolo degli spessori secondo i concetti sopra esposti, si desidera citare soltanto l'ordine di grandezza dei risultati ai quali si perviene.

Prendiamo in considerazione, ad esempio, lo « edificio tipo » preso come base dalla commissione normativa del CARR, fissando per tale costruzione un coefficiente « G » di circa 0,74 kcal/hm<sup>3</sup>C, si ottiene il rispetto di tale consumo specifico con soluzioni dal costo molto diverso a parità di materiali isolanti.

La soluzione ottimale nel caso di impiego di materiali isolanti fibrosi è dell'ordine di L. 3.000.000 circa contro una spesa, per gli stessi prodotti coibenti, di circa L. 4.000.000, qualora non venga fatta l'ottimizzazione degli spessori.

Da quanto sopra si deduce che l'eventuale entrata in vigore nel nostro Paese di una normativa analoga a quella francese, richiederà uno studio particolare della protezione termica degli edifici.

Gli esempi precedentemente illustrati dimostrano inoltre in modo chiaro ed inequivocabile che l'irrazionalità determina sempre l'innalzamento dei costi; pertanto soltanto la scelta oculata dei materiali isolanti, ed il calcolo avveduto dei loro spessori, possono garantire il risultato imposto dalla legge con il minimo sforzo.

### Risultati

Qualora vengano fissati opportuni valori dei coefficienti « G » in funzione dei differenti tipi di edifici e delle diverse zone climatiche in cui l'Italia può essere suddivisa, i risparmi di combustibile per il riscaldamento delle nuove costruzioni saranno particolarmente consistenti.

I risultati più importanti sono che, a fronte di un risparmio di combustibile che va da un minimo del 35 ÷ 40 % per l'edificio di 9 piani fino ad un massimo del 55 ÷ 60 % per la villetta unifamiliare, le spese necessarie per l'isolamento integrale (parti opache e parti vetrate) sono ammortizzabili in periodi molto brevi, soprattutto tenendo conto della durata delle costruzioni civili.

Anche l'incidenza sul costo di costruzione risulta molto contenuta e dell'ordine di circa l'1 ÷ 2 %.

### Conclusioni

Concludendo occorre dire che, se per quanto riguarda le nuove costruzioni l'isolamento termico integrale potrà essere imposto con una opportuna legge del tipo di quella formulata per il territorio della Lombardia, per quanto riguarda le costruzioni esistenti, la concentrazione dei consumi nel-

l'Italia settentrionale suggerisce di indirizzare in questa zona tutti gli sforzi aventi come scopo il miglioramento della protezione termica delle abitazioni.

Tra gli interventi immediatamente realizzabili, senza cioè interventi sostanziali degli attuali sistemi produttivi dei materiali isolanti, quello più indicato riguarda le coperture a « tetto » della zona succitata con conseguenti economie di combustibile valutabili in circa il 10 % dei consumi nazionali del settore.

Sulla scorta di quanto è allo studio in Francia, la politica più indicata, per arrivare a questo risultato, è quella di incentivare l'intervento mediante la detrazione della corrispondente spesa dagli im-ponibili delle tasse.

Se con il miglioramento della protezione termica degli edifici le economie di energia sono dell'ordine di quelle mostrate, può apparire utile, nelle attuali circostanze provocate dalla crisi del petrolio, fare un bilancio più completo, che tenga cioè anche conto del modesto consumo di energia che la produzione di materiali isolanti richiede, a fronte della considerevole economia ottenibile con il loro impiego.

Per questo scopo si prenda ad esempio una casa individuale di circa 80 m<sup>2</sup> che consuma 3 tonnellate di combustibile all'anno senza isolamento e circa 2 tonnellate con una modesta protezione termica (spessore dell'isolante impiegato: 5 cm circa).

L'isolamento totale della costruzione comporta ad esempio circa 14 kg di fibre di vetro e 60 kg di polistirolo espanso; per fabbricare queste quantità di coibenti sono necessari circa 100 kg di petrolio.

A fronte dunque di una economia di una sola stagione di riscaldamento di circa 1000 kg di combustibile si rende necessario l'utilizzo di 100 kg di petrolio.

Se il rapporto, per quanto riguarda i materiali isolanti, tra il combustibile necessario a produrli e la corrispondente economia del primo anno di utilizzo è di circa 1 a 10, nel caso della sostituzione di vetrate semplici con altre di tipo isolante questo rapporto passa al valore di 1 a 5 circa.

È opportuno ricordare che questo rapporto è da intendersi sul primo degli anni di gestione.

Queste cifre mostrano chiaramente che l'isolamento termico è largamente vantaggioso dal punto di vista energetico e finanziario sia a livello dell'utilizzatore che a livello della collettività alla quale permette una sostanziale riduzione dei disavanzi della bilancia dei pagamenti.

### DISCUSSIONE

#### *Intervento di Franco Alborghetti dell'Istituto Case Popolari della Provincia di Torino*

Premetto anzitutto che al momento del verificarsi della cosiddetta crisi energetica, per quanto inerente gli impianti di riscaldamento, la situazione presso l'Istituto delle Case Popolari di Torino, era



la seguente. Per gli impianti esistenti e già funzionanti ad olio combustibile e a gasolio, esso aveva in corso dei contratti con ditte per la fornitura delle quantità di combustibile previste per l'intera stagione 73-74, nonché un contratto con una ditta iscritta all'albo nazionale dei Costruttori per la conduzione degli impianti stessi.

Onde consentire e garantire i rifornimenti a tutti gli impianti, causa la situazione venutasi a verificare specialmente verso novembre-dicembre del '73, si dovette intervenire presso l'autorità per avere i rifornimenti necessari. Nel contempo si presero i più elementari provvedimenti onde ridurre i consumi e cioè venne fissata una minore durata dell'erogazione del calore e una minor temperatura ambientale rispetto alle gestioni precedenti. A fine riscaldamento, queste riduzioni, che non hanno implicato gravi e continui disagi per gli inquilini, si son tradotte, rispetto ai consumi nell'anno precedente, in risparmi che variano dal 15 % fino al 30 %. La punta massima è arrivata al 40 % quando, per cause dovute all'età degli impianti sono state cambiate le caldaie.

Per la stagione in corso, il riscaldamento è stato impostato con i medesimi criteri gestionali sopracitati, limitando il periodo di erogazione del calore nella misura di 20° per 14 ore giornaliere, ossia dalle ore 8 alle ore 22.

Sono all'esame presso l'Istituto eventuali interventi che permettano delle effettive economie di consumi, quali i miglioramenti degli isolamenti e posa di apparecchiature di controllo combustione che consentano funzionamenti più strettamente collegati all'andamento delle temperature esterne. Dico subito che il primo ostacolo ad una realizzazione di interventi di questo genere sugli impianti e su stabili già occupati è di natura economica; mancano i fondi e la possibilità di ottenerli è limitatissima. Inoltre gli oneri finanziari attualmente possono esser tali da pregiudicare la validità economica di interventi accettabili, invece, dal punto di vista energetico.

Per gli impianti invece in corso di realizzazione in edifici di nuova costruzione non si è potuto praticamente intervenire, dato lo stato avanzato dei lavori, con strutture murarie già ormai ultimate, con impianti già contrattualmente definiti e in molti casi con alimentazione dei medesimi prevista a gas metano. Occorre però tenere conto che, essendo per la maggior parte edifici appaltati per conto della Gestione Case per Lavoratori, essi erano stati progettati con le rispondenze alle richieste di isolamento previste dalle norme tecniche emanate dalla Gestione stessa. Date inoltre delle limitate disponibilità economiche ancora a favore di detti cantieri, usabili solo per imprevisti non era possibile prevedere interventi che potessero incidere in maniera positiva e valida sugli impianti di riscaldamento e sugli isolamenti. D'altronde la presenza del committente e cioè la Gestione Case dei Lavoratori ridotta a un Comitato di liquidazione non permetteva di potere inoltrare con previsioni soddisfacenti, richieste per migliorie, dati gli ovvi compiti a detto Comitato demandati.

Per le costruzioni, invece, in corso di progettazione e cioè quelle da realizzare con i fondi stanziati ai sensi della legge 22 ottobre 1971 n. 865 e che per la quasi totalità sono state appaltate entro la fine dell'anno da poco passato, l'Istituto ha previsto di intervenire con le richieste più sotto riportate, tutte rivolte allo scopo di ridurre i disperdimenti.

#### 1) Pareti opache.

a) nelle progettazioni effettuate direttamente dagli uffici tecnici dell'Istituto, la muratura a cassa vuota è prevista da un muriccio esterno dello spessore di cm 12 in mattoni multiformi rinzaffata sulla faccia interna e da un muriccio interno anch'esso di cm 12 in mattoni semipieni; la camera d'aria è ridotta a cm 5-6; ove risultasse maggiore saranno posti dei setti orizzontali, realizzati con tavelle: detta camera d'aria è talvolta praticamente eliminata in quanto è prevista la posa di pannelli di materiale isolante dello spessore di cm 5 e tale previsione verrà estesa a tutti i progetti onde ottenere un migliore isolamento;

b) negli appalti concorso, qualunque sia il tipo di muratura, di tamponamento previsto dalle Imprese, il coefficiente di resistenza termica medio ponderale, tenuto conto cioè delle aperture e degli eventuali ponti termici, è fissato uguale o superiore ad 1; per le pareti esposte a nord tale valore è stato chiesto non inferiore ad 1,5.

2) Superfici vetrate; limitazione delle dimensioni delle superfici stesse e impiego di serramenti del tipo a scorrere con profilati estrusi di lega leggera di alluminio anodizzato spessore minimo 20/10 di mm, sagomati in modo da consentire l'applicazione di vetri a camera d'aria, spessore complessivo circa mm 14, nonché l'incorporamento di guarnizioni speciali di tenuta in plastica o in gomma, con battute multiple. Per detti serramenti sono previste prove oltre che di flessione sotto carico concentrato ed uniformemente distribuito, anche di usura e di tenuta al vento.

3) Coprirulli avvolgibili; sono previste guarnizioni di tenuta e un rivestimento atermico interno.

4) Solai su cantine e porticati; negli appalti concorso è richiesto un coefficiente di resistenza termica  $R$  uguale o superiore a 1,6 e nelle progettazioni dirette sono previsti solai ribassati e sovrastante massetto isolante dello spessore minimo di cm 8 oppure solai ribassati con sovrastanti tavelloni su gambette, in modo da ricavare lo spazio per l'eventuale passaggio di tubazioni.

5) Solai degli ultimi piani abitabili, è richiesto negli appalti concorso un coefficiente di resistenza termica anch'esso uguale o superiore a 1,6 e nella progettazione diretta è prevista la posa di una lastra di materiale isolante di cm 4 di spessore con sovrastante massetto di calcestruzzo leggermente armato anch'esso di cm 4 onde consentire il calpestio.

6) Pareti divisorie tra alloggi e scale, sono previsti due tramezzi di mattoni semipieni di cm 8 interposto lastra isolante di cm 3.

Gli impianti di riscaldamento sono previsti tutti centralizzati a gasolio e a metano nel caso che nel Comune interessato dall'intervento esista la relativa rete di alimentazione. Nel primo caso le caldaie saranno del tipo pressurizzato con apparecchiature per la combustione a funzionamento e regolazione automatici, tramite valvola a tre o quattro vie e relativo pannello elettronico e sonde termiche. Nel secondo caso le caldaie debbono consentire sempre l'adozione di bruciatori atmosferici generalmente del tipo modulante, diversamente dovrà essere prevista la regolazione automatica già sopra accennata. L'impresa deve presentare i calcoli completi da parte della ditta installatrice con previsione dell'isolamento delle tubazioni incorporate nelle casse vuote.

Circa le richieste in merito agli impianti di riscaldamento devo far presente che le future costruzioni sorgeranno in Torino ed in altri 25 Comuni della provincia per i quali il numero degli alloggi oscilla da 10 a un massimo di 36 alloggi per intervento (\*).

Gli uffici tecnici dell'Istituto stanno anche esaminando la possibilità di adottare impianti singoli di riscaldamento. L'Istituto, però, ha anche un altro compito conferitogli dalla legge n. 865 del 22 ottobre 1971 cioè di approvare i progetti presentati da altre stazioni appaltanti, quali aziende, cooperative e consorzi di cooperative; non essendo state per ora emanate disposizioni e prescrizioni cui devono rispondere le costruzioni dal lato termico, la Commissione tecnica cui è demandato ai sensi dell'art. 63 della predetta legge 865 il parere circa i progetti da approvare da parte dell'Istituto, in questo ultimo anno, ha sempre richiamato l'attenzione delle varie stazioni appaltanti e dei progettisti sul problema della riduzione dei disperdimenti termici. Una normativa nel senso sopra accennato determinerebbe non solo una progettazione edilizia tale da consentire disperdimenti contenuti in limiti fissati, ma anche delle scelte progettuali a monte della stessa, quali un migliore orientamento dei fabbricati in funzione dell'insolazione e dei venti dominanti, una riduzione delle altezze utili degli alloggi, un non troppo ridotto numero dei piani per ogni edificio. Tali scelte dovrebbero essere tenute presenti anche dalle amministrazioni comunali nella revisione dei propri regolamenti igienico-edilizi e nelle varianti da portare ai piani di zona, varianti il cui iter di approvazione tenuto conto di quanto previsto dall'art. 34 della legge 865, è ridotto ad una delibera del consiglio comunale.

Ritengo che l'Istituto Autonomo per le Case Popolari della Provincia di Torino abbia già compiuto un primo passo verso una progettazione che

(\*) Vi è stata perciò una « polverizzazione » degli stanziamenti che non è certo un contributo economico valido agli effetti sia della riduzione dei consumi energetici sia dei costi degli impianti di riscaldamento.

tenga conto della crisi energetica; una normativa che migliori ed indirizzi le scelte ora fatte lo troverà consapevolmente consenziente per i vantaggi anche gestionali che esso deve sempre avere presente per i suoi fini istituzionali.

### *Intervento di Gianfranco Di Cesare dell'Associazione Nazionale Industriali dei Laterizi*

Ho constatato che sono intervenuti con delle relazioni molto interessanti, progettisti di impianti, progettisti edili, installatori, costruttori edili, produttori di isolanti. In questa sede io rappresento i produttori di materiali edili e più precisamente i produttori di laterizi, mi sembra giusto che anche essi prendano la parola esprimendo la loro opinione essendo direttamente interessati al problema energetico, del riscaldamento, dei consumi.

Come tutti quanti noi abbiamo constatato in questi ultimi tempi il problema del riscaldamento o meglio il problema della crisi energetica è stato il principale protagonista di numerosi dibattiti, congressi e tavole rotonde. In questi si è parlato a lungo e in dettaglio degli sprechi energetici e di come contenerli, dei problemi connessi con l'inquinamento atmosferico, delle possibili alternative al petrolio quali l'energia nucleare e solare, di normative adeguate e così via. In definitiva, bisogna riconoscerlo, questa stretta petrolifera, motivata da cause di ben altra natura, ha determinato l'esumazione di numerosi problemi che per incompetenza, pigrizia, e a volte anche per convenienza erano stati tranquillamente archiviati pur essendo insoluti. Da una attenta analisi del problema, dettata soprattutto da motivi economici, è scaturito che una grossa fetta, lo sappiamo tutti, dei consumi energetici è assorbita dal riscaldamento invernale, si parla addirittura del 25 % dell'uso globale di combustibile in Italia, oltre il doppio di quanto consumiamo per la trazione automobilistica: è una cifra ragguardevole. A questo punto, le accuse sono facili da fare: basso rendimento nello sfruttamento del combustibile, impianti inadeguati, pessima manutenzione degli stessi, scarso isolamento degli edifici, temperature elevate negli ambienti e via dicendo. Per quanto riguarda i parametri fisico-tecnici quali isolamento e comfort negli ambienti il prof. Elias dell'Istituto di Fisica Tecnica del Politecnico di Milano, promotore del progetto di legge per la Lombardia riguardo alla disciplina dei regolamenti edilizi per quanto concerne appunto il problema energetico degli edifici, in occasione di un recente congresso svoltosi a Firenze si è così espresso, riporto fedelmente le sue parole: « Tutti sono convinti che la richiesta di 24° C negli ambienti sia un effetto del consumismo imperante, sia un aspetto della decadenza dei costumi contemporanei. Queste sono tutte storie. Noi abbiamo bisogno di 24° C negli ambienti perché le temperature superficiali delle pareti sono tali da consentire di raggiungere delle temperature operanti, convenienti e supportabili solo se la temperatura dell'aria è di

24° C ». Non è quindi che la società contemporanea voglia stare in maniche di camicia. Per vivere nelle abitazioni attuali con delle temperature superficiali delle pareti sia opache che trasparenti così basse occorrono delle temperature dell'aria maggiori. Questo è un fatto che i termotecnici debbono conoscere e che purtroppo molti degli operatori dell'edilizia mostrano invece di ignorare. Quindi mentre il problema complesso d'un più corretto sfruttamento del combustibile e d'una adeguata progettazione e gestione degli impianti è in sostanza un problema di affinamento tecnologico degli impianti stessi, un problema di un maggior rigore nei calcoli di progetto, in maniera di non avere delle potenzialità al di sopra di quelle necessarie per non far lavorare l'impianto e le centrali a rendimenti estremamente bassi.

Gli oratori che mi hanno preceduto hanno suggerito varie soluzioni quali quella dell'impianto autonomo a gas, nell'interno di ciascun ambiente, dell'incentivazione del risparmio, facendo pagare di tasca propria il calore utilizzato dal singolo utente; lo sappiamo che gli italiani quando vengono toccati nelle tasche diventano tutti inglesi, anzi scozzesi; quindi, dicevo, mentre questi problemi sono di carattere prettamente tecnologico, di buon senso, quello relativo al comfort ambientale è essenzialmente legato alla conoscenza sia dei complessi meccanismi che regolano gli scambi termici fra esterno ed interno di un ambiente, sia dei requisiti termo-igrometrici necessari al benessere fisiologico dell'uomo; questo secondo me è un parametro che è stato un po' trascurato.

Non sempre vengono presi in considerazione tutti i parametri che effettivamente dovrebbero essere presi in considerazione. Tant'è vero che la risposta a questa problematica, cioè del comfort ambientale è molto generica, cioè migliorare l'isolamento, aumentare la resistenza termica delle pareti utilizzando materiali isolanti. Il concetto di isolamento è in effetti decisamente più vasto; non basta garantire una certa temperatura dell'aria-ambiente, ma occorre che le temperature superficiali interne delle pareti non scendano al di sotto di un certo valore non solo per i problemi di condensazione, soprattutto per il fatto che l'organismo umano è estremamente sensibile agli scambi dell'irraggiamento. È necessario che le condizioni climatiche interne non varino bruscamente nel tempo all'interno; ad esempio un'oscillazione brusca di temperatura dell'ordine del mezzo grado è avvertibile dall'organismo e può creare determinate sensazioni di fastidio.

Per parete isolata si deve intendere una parete che effettivamente funzioni da filtro tra esterno e interno, cioè non solo renda minime le fughe di calore, che sono quelle che praticamente paghiamo, ma che attenui drasticamente le variazioni climatiche esterne nei confronti dell'ambiente occupato proprio per il benessere degli occupanti, degli individui che si trovano all'interno. In definitiva, quindi, isolamento non significa solo elevata resistenza termica, ma anche buona inerzia ed adeguate capacità di accumulo caratte-

ristiche queste legate al peso della struttura soprattutto tenendo conto del funzionamento intermittente degli impianti termici. Il voler rinnegare le strutture tradizionali pesanti nelle tamponature, in favore di materiali nuovi, leggeri e di facile applicazione è un capriccio che ci si può permettere solo a costo di gravi ed inutili sacrifici economici. Ricorrendo alle teorie matematiche classiche, relative ai transistori termici risulta in prima approssimazione che l'effetto di una variazione di temperatura all'esterno, cioè una perturbazione termica nel caso di una parete con un peso al m<sup>2</sup> di circa 350 kg, mattoni, intercapedine, mattoni ad esempio, si risentirebbe all'interno ridotta di circa il 95 % con un ritardo di 9 ore. In condizioni analoghe per una parete con un peso al m<sup>2</sup> di 20 kg un pannello sandwich quindi, lamiera zincata, poliuretano, lamiera smaltata, si avrebbe un'attenuazione, uno smorzamento inferiore al 70 % con un ritardo di circa 2 ore.

Pertanto un'ipotetica variazione di temperatura esterna di 10° C diventerebbe, per l'interno, il mezzo grado nel primo caso e sei volte maggiore nel secondo caso con diversi tempi di risposta. In questi casi, durante il periodo invernale, il classico impianto di riscaldamento centrale ad elevata inerzia non è più sufficiente in quanto non è in grado di seguire con prontezza le variazioni delle richieste di calore; altresì in estate le condizioni termo-igrometriche che si stabiliscono all'interno possono raggiungere facilmente limiti intollerabili anche in climi non eccessivamente caldi; l'impianto di condizionamento nato con un'attrezzatura a carattere complementare e di lusso destinata ad aumentare il livello di comfort diventa allora un elemento indispensabile per assicurare l'abitabilità dell'edificio.

La scarsa protezione delle strutture murarie odierne è dovuta essenzialmente all'adozione di spessori sempre più ridotti e non alle deficienti caratteristiche termiche dei materiali utilizzati.

Oggi l'utilizzazione del calcolatore consente di effettuare delle analisi molto più aderenti alla realtà ed ottenere risultati più completi ed efficaci di quelli ottenibili con le teorie classiche prima menzionate cioè quei numeretti che tante volte si trovano anche citati nei testi universitari.

Sono stati effettuati in proposito studi al calcolatore presso l'Istituto di Fisica Tecnica del Politecnico di Torino utilizzando sofisticati programmi di calcolo per definire e soprattutto verificare il comportamento di strutture murarie tradizionali dal punto di vista dell'isolamento termico. I risultati sono stati tutt'altro che trascurabili; per quanto siano dati sperimentali sono senz'altro degni d'essere presi in considerazione; finalmente appunto c'è un dato di fatto e non ci sono dei numeri così che vanno avanti empiricamente.

Una parete composta ad esempio da intonaco esterno, un centimetro, muro in blocchi svizzeri, 17,5 cm, una sottile intercapedine, muro in mattoni semipieni 11,5 cm con un peso per m<sup>2</sup> frontale di 410 kg presenta una trasmittanza di 0,84 cal/h °C m<sup>2</sup>, un'attenuazione di 0,064, cioè all'interno si riscontra solo il 6,4 % della perturbazione

esterna e con un ritardo di 36,3 h. Una parete composta da intonaco esterno, 1 cm, muro in blocchi svizzeri, 17,5 cm, intercapedine, 1 cm, muro in mattoni semipieni, 11,5 cm, con un peso al m<sup>2</sup> frontale di 390 kg dà dei risultati molto aderenti a quelli di prima infatti presenta una trasmittanza di 0,8, più bassa proprio perché c'è un'intercapedine di un centimetro, quindi già è sufficiente abbassare H, un'attenuazione di 0,078, quindi un po' più modesta proprio perché la struttura è più leggera, e un ritardo di fase di 30,4 h. I calcoli sono relativi ad un periodo di 24 h. Concludendo si può affermare che la soluzione al problema dell'isolamento esiste ed è raggiungibile senza ricorrere a forzate sofisticazioni, la cui attuazione si paga a prezzi altissimi di energia e di inquinamento. La vertiginosa e talvolta assurda corsa alla novità ha sconvolto ormai ogni sana tradizione del costruire facendoci dimenticare tecniche e strutture di collaudata validità.

## ALTRI INTERVENTI

Il Moderatore chiarisce che non è esatta l'informazione ricevuta dall'ing. Barboglio circa lo studio dei problemi dell'isolamento in Italia. Il CNR ha concesso dal 1965 un cospicuo finanziamento allo scopo; i risultati, purtroppo non noti in Italia, sono attualmente utilizzati in sede di collaborazione europea.

L'ing. Bertolino, Consigliere Comunale del Comune di Piossasco si dice convinto che i problemi dell'alimentazione e del riscaldamento saranno nel futuro quelli essenziali della sopravvivenza; in fondo l'uomo è sopravvissuto alle ere glaciali perché conosceva il fuoco.

A livello di provvedimenti immediati ritiene non validi, per i problemi gestionali che originano, i fabbricati di dimensioni troppo grandi e auspica la riduzione dell'altezza regolamentare del piano da 3 metri (2,90 a Piossasco) a 2.70 nel senso che consentirebbe maggiore occupazione dei volumi e diminuzione delle dispersioni termiche.

Esprime la convinzione che l'uso di installare i radiatori sotto le finestre possa migliorare l'uniformità di temperatura, ma che comporti un maggiore onere di consumo di combustibile.

Lamenta infine che la normativa che limita ad uno o due piani l'altezza delle scuole spesso impone sotterfugi per poter avere altezze più elevate che costringono ad avere impianti termici dalla gestione costosa.

Il moderatore lamenta la mancanza di amministratori della Regione Piemonte, della Provincia di Torino e della città di Torino.

Il prof. Codegone, Direttore Onorario dell'Istituto di Fisica Tecnica del Politecnico di Torino, Presidente dell'Associazione Termotecnica Italiana, esprime il suo vivo apprezzamento per l'iniziativa delle Società e ricorda che l'Italia non è seconda ad alcuna altra nazione per quanto riguarda la sperimentazione anche di carattere termico, sui materiali da costruzione, ciò che manca è il passaggio all'at-

tuazione. Esprime il suo auspicio che dalla tavola rotonda nasca un rinnovato impegno a fare sul serio qualche cosa in questo campo.

Il dr. Giovagnoni Presidente del Centro Riscaldamento Combustibili liquidi sottolinea che condiziona la necessità di imporre l'isolamento termico e propone che gli Istituti Case Popolari, Gescal ed Enti Locali che operano nel settore edilizio richiedano queste caratteristiche, come possono farlo anche senza imposizione di legge, c'è un maggior costo, ma il 2 % è poca cosa.

Fa presente che si sono consumati 53.860.000 tonnellate di prodotti destinati alla combustione industriale e civile nel '74, nel '73 se ne sono consumati 53.600.000 tonnellate, il consumo aumentava ordinariamente del 5-10 % all'anno e non si è ripetuto l'aumento.

Per la parte civile si è scesi da 19.650.000 tonnellate nel '73 a 18.900.000 tonnellate nel '74; una risposta alla richiesta di limitare i consumi c'è stata.

In relazione alle osservazioni degli ingg. Gonnet e Allorio sulle caldaie osserva che se è logico installare sul tetto le caldaie a gas, non sembra lo stesso per quelle a combustibili liquidi; basta non installare sul tetto i serbatoi per il combustibile e fare solo circolare quanto serve.

Sottolinea l'utilità dell'installazione di valvole termostatiche come ricordato dall'ing. Anselmi.

Sul prezzo del gasolio osserva che 1500 lire alla tonnellata è stato l'aumento alla produzione, lire 3000 alla tonnellata l'aumento degli oneri fiscali.

Da ultimo ha voluto ricordare al prof. Vaccaneo, che la chiusura delle tapparelle al cadere del sole e la loro chiusura permanente nei locali non in uso consente un risparmio non trascurabile.

L'ing. Boffa, vice Ingegnere Capo del Comune di Torino ricorda che per quanto attiene all'edilizia privata è conveniente ridurre l'altezza dei locali ed anche le superfici adibite a locali di uso poco frequente come già altrove si fa.

Inoltre i vecchi regolamenti si occupano solo di spessore dei muri di mattoni, ma non parlano di isolamento per altri casi ormai frequenti, è opportuno che si aggiorni la regolamentazione.

Il dr. Revelli, del Centro Impianti Tecnici Ramo Edilizia, sottolinea che indagini del National Bureau of Standard, le conclusioni di un recente convegno a Bruxelles sul riscaldamento elettrico ed uno studio francese proiettato all'anno 2000 denotano che il riscaldamento elettrico è quello che consente il maggior risparmio in termini di energia primaria e che tende a diffondersi maggiormente. Ricorda la importanza delle pompe di calore e l'uso dei captatori solari; tutti questi metodi hanno in comune la esigenza di un isolamento termico spinto.

Ricorda ancora che l'utilizzazione diurna delle case di abitazione in Italia per le ore diurne è di circa il 15 %. L'Italia sta cadendo molto indietro nella produzione di energia elettrica nucleare mentre nel '63 era ai primi posti, ciò può spiegare l'assenza di azione promozionale per l'uso del riscaldamento elettrico.

L'ing. Brizio, Capo Ripartizione del Comune di Torino, ribadisce l'inesistenza di normative tecni-

che a livello locale e nazionale. Ritiene a scala più umana l'altezza interna delle abitazioni di 2,7 m oltre che utile per limitare l'estensione delle superfici dispendenti.

Sottolinea il vantaggio di trasportare il gas come tale fino all'utilizzazione e non come calore, come vantaggioso anche per il fatto che incoraggia il risparmio energetico durante il periodo di non occupazione degli edifici.

L'ing. Zezzo, Segretario del Centro Riscaldamento Combustibili Liquidi, esprime il suo disappunto sul fatto che nell'anno trascorso poco o nulla si sia fatto.

Osserva che alla diminuzione del consumo di prodotti petroliferi di circa 8 % fa riscontro un aumento del 7-8 % del consumo di gas in quanto esso gode di un prezzo politico favorevole.

In contrasto all'opinione del prof. Vaccaneo si pronuncia contrario agli impianti centralizzati di grandi proporzioni perché la mentalità comune latino-mediterranea è poco propensa a risparmiare in collettivo, ma sente molto il collegamento fra il diretto operato del singolo ed il costo.

Ai rilievi del prof. Saggese sul costo del gasolio osserva che il costo del grezzo è salito dal 730 % quello del gasolio solo del 276 %.

In replica all'ing. Giordano osserva che non si possono fare troppe finestre asserendo che si sfrutta di più il sole perché gli impianti di riscaldamento funzionano d'inverno e anche di notte, il sole conta relativamente poco come numero di ore utili.

In collaborazione con Bacillieri e Chiusano ha eseguito controlli su circa 6000 impianti alcuni dei quali coibentati nel sottotetto.

Nei locali coibentati con 5 ÷ 8 cm di lana di roccia si è riscontrato un aumento di temperatura di 3 ÷ 4° C, che ha consentito di ridurre la temperatura eccessiva dei locali ai piani intermedi, ordinariamente troppo alta.

La diminuzione di 1° C della temperatura media corrisponde ad un risparmio del 6 % circa sul consumo; si è rilevato mediamente un risparmio del 18 % nell'Italia del nord, del 27 nel centro e del 33 % nel sud. Secondo dati della Balzaretti e Modigliani e di altri risulta che un isolamento totale comporta un aumento di costo dell'edificio del 2,8 %, ma consente un risparmio di circa il 40 % sul consumo di combustibile, corrispondente ad un plusvalore di 40-80 mila lire per metro quadrato di appartamento.

Da ultimo il rendimento di combustione degli impianti controllati è del 63 ÷ 67 %, riportandolo a valori più alti con sostituzioni di bruciatori e caldaie e curando pulizia e manutenzione dell'impianto, i risparmi già citati per la sola coibentazione del sottotetto sono passati a 30 % per il nord Italia, al 34 % per il centro e al 39 % per il sud. I dati sono parziali perché la stagione di riscaldamento 1975 al 23 gennaio non può dirsi conclusa.

### *Osservazioni del prof. Saggese*

1) La trasmissione del calore dal corpo all'ambiente avviene per tre vie: per convezione, per

radiazione e per evaporazione. Il corpo ha un sistema di termoregolazione che ha il compito di mantenere costante la temperatura interna regolando il bilancio tra energia prodotta ed energia dissipata attraverso le tre vie suddette.

Durante l'inverno l'evaporazione riguarda soltanto il fenomeno di perspirazione, fenomeno che non interessa il sistema di termoregolazione del corpo umano, ma dipende soltanto dalla differenza tra la tensione di vapor d'acqua corrispondente alla temperatura media della pelle e la tensione di vapore d'acqua in ambiente: la perspirazione, in prima approssimazione, in un determinato ambiente, può essere considerata costante. Rimangono perciò da considerare la trasmissione per convezione e per radiazione.

La trasmissione per radiazione dipende dalla temperatura media radiante o, per semplicità anche se in modo approssimato, dalla temperatura media delle pareti intesa come media ponderale. Se le pareti esterne non sono isolate, se esistono ampie superfici vetrate, la temperatura media delle pareti diminuisce ed aumenta di conseguenza lo scambio di calore dal corpo per radiazione. Per esigenze di bilancio termico se aumenta l'energia dissipata per radiazione deve diminuire quella dovuta alla convezione legata sostanzialmente alla temperatura ed alla velocità dell'aria. Supposta costante la velocità dell'aria per diminuire l'energia dispersa per convezione è necessario aumentare la temperatura in ambiente. Questa è l'influenza della temperatura delle pareti sull'aumento della temperatura dell'aria. Le attuali regolamentazioni nazionali, per tener conto, sia pure in forma approssimata, di questi fenomeni fanno riferimento, per il calcolo, alla temperatura interna risultante intesa, in modo approssimato, come media della temperatura dell'aria e della temperatura media delle pareti. È da rilevare che anche un secondo elemento, che non dipende dalle strutture, ha contribuito a far elevare la temperatura dell'aria richiesta all'interno degli ambienti: la diminuzione dell'isolamento termico degli abiti. La tendenza delle persone a vivere nelle case con abiti leggeri porta, come conseguenza, ad una temperatura media della superficie esterna degli abiti che ricoprono il corpo più alta e quindi ad un maggior scambio di energia termica con l'ambiente sia per radiazione che per convezione e quindi alla richiesta di temperatura dell'aria più alte per mantenere il bilancio termico.

2) Gli impianti di riscaldamento recenti hanno un sistema di regolazione che provvede a variare la temperatura dell'acqua in mandata in funzione della temperatura esterna. Si tratta di un sistema di regolazione ad anello aperto che non è in grado di tener conto degli effetti prodotti dalla regolazione stessa. Durante il funzionamento dell'impianto variano altre grandezze oltre la temperatura esterna, che influiscono sulla temperatura interna: varia la radiazione solare e variano le energie prodotte all'interno per la presenza di persone, per l'illuminazione, per le applicazioni elettrodomestiche, per la combustione del gas. In particolare l'energia so-

lare, durante le giornate serene, entra negli ambienti, soprattutto attraverso le superfici vetrate, in ore diverse a seconda della esposizione e delle eventuali ombre portate, provocando aumenti di temperatura non controllabili con la regolazione descritta all'inizio. Occorre chiarire, a questo punto, che non è certo opportuno aumentare la superficie vetrata oltre quella indispensabile per una buona illuminazione diurna, ma anche con una superficie così dimensionata l'energia entrante è pur sempre rilevante e provoca un aumento di temperatura come pure avviene per l'energia prodotta all'interno per varie cause.

Si può dire, in base all'esperienza acquisita, che le reazioni delle persone a tali aumenti di temperatura sono di due tipi: sopportazione del disagio provocato da una temperatura superiore a quella desiderata, apertura delle finestre per produrre un più intenso ricambio d'aria e diminuire quindi la temperatura.

In ambedue i casi ci troviamo di fronte al mancato sfruttamento dell'energia solare e di quella endogena.

Per diminuire il consumo di combustibile è necessario regolare la temperatura ambiente per ambiente riducendo la potenza erogata dai corpi scaldanti ed adeguandola alle reali necessità.

Questa è, ad esempio, la soluzione proposta dalla legge francese n. 74-306 del 10 aprile 1974. Agli effetti della valutazione dell'economia percentuale provocata dalla regolazione individuale occorre notare che essa è rappresentata da un rapporto del tipo:

$$100 \times \frac{\text{energia solare entrante} + \text{energia endogena}}{\text{energia spesa senza dispositivi di regolazione individuale}}$$

In tale relazione il numeratore cresce con l'aumentare della intensità della radiazione solare e col numero di giornate serene durante il periodo di riscaldamento a parità di ampiezza di superficie vetrata, mentre l'energia endogena può ritenersi approssimativamente costante. Il denominatore varia invece con i gradi giorno. Si può intuire come tale rapporto possa divenire molto grande per le regioni meridionali (dell'ordine del 60 % ed anche oltre), mentre per le nostre zone potrà variare tra il 20 % ed il 30 %.

3) La legge francese n. 74-306 del 10 aprile 1974 divide la Francia in 3 zone climatiche, a seconda dei gradi giorno, e gli appartamenti in sette categorie in base al valore del volume abitabile, alla presenza o meno di appartamenti adiacenti ed al rapporto tra la superficie orizzontale in comunicazione con l'esterno (o con un vespaio, o con un locale non riscaldato) e la superficie abitabile.

Per ogni zona climatica e per ogni categoria è fissato un valore di « G », coefficiente che rappresenta la potenza termica necessaria per il riscaldamento dell'appartamento riferita al volume abitabile ed alla differenza di temperatura fra interno ed esterno.

È importante notare che i francesi hanno riferito il valore di « G » all'appartamento e non al

fabbricato completo. La scelta è particolarmente opportuna per due ragioni: anzitutto perché lascia all'architetto una maggior libertà di scelta di forme anche non usuali, ed in secondo luogo perché costringe ad isolare in modo efficace anche gli appartamenti più sfavoriti (quelli d'angolo, quelli sotto il tetto in comunicazione con terrazze, ecc.).

La diminuzione della temperatura negli ambienti avviene secondo una legge esponenziale del tipo  $\vartheta = \vartheta_0 e^{-t/\tau_c}$  in cui:

$\vartheta$  = differenza tra la temperatura esterna e la temperatura all'istante all'interno dell'ambiente;

$\vartheta_0$  = differenza di temperatura analoga all'istante iniziale (arresto del funzionamento dell'impianto);

$\tau$  = tempo misurato dall'istante iniziale;

$\tau_c$  = costante di tempo termica.

La costante di tempo termica, quando si consideri il sistema a costanti concentrate vale  $\tau_c = RC$  ove  $R$  è l'inverso della trasmittanza delle pareti esterne e  $C$  è la capacità termica complessiva (pareti esterne, strutture interne, arredi) per unità di superficie di parete esterna.

Le normative attuali nel campo dell'isolamento termico tendono a dimezzare la trasmittanza delle pareti esterne, quindi a raddoppiare la costante di tempo termica.

La temperatura negli ambienti scenderà di conseguenza molto più lentamente, consentendo, a pari diminuzione di temperatura, un periodo più lungo di arresto dell'impianto.

Questo risultato pone ulteriori problemi per le grandi reti di distribuzione degli impianti di riscaldamento di interi quartieri. Dovrà essere previsto un isolamento termico molto più efficace per limitare le perdite durante il lungo periodo di arresto.

È bene tener presente che già ora, negli impianti più grandi, non si può neppure fare l'interruzione notturna a causa del tempo necessario a riportare la grande massa d'acqua, contenuta nelle tubazioni, alla temperatura desiderata per l'avviamento alla mattina.

Il p.i. Chiusano chiarisce le modalità d'utilizzazione dei calcolatori elettronici per il calcolo degli impianti termici. Ricorda che l'uso di proporzionare l'impianto per far fronte alla situazione più sfavorevole prevedibile produce utilizzazioni medie di circa il 50 % nel periodo invernale. Data per scontata la tendenza ad impianti autonomi oppure centralizzati con controllo di zona nascono e si diffondono tipologie costruttive adatte e tali criteri d'uso.

L'isolamento termico tende inevitabilmente a crescere e così l'installazione di impianti con un sistema atto a garantire una base minima di temperatura più un secondo per raggiungere i livelli voluti, lo stesso è prevedibile per le valvole termostatiche.

In questi calcoli sempre più precisi e dettagliati si vede un grande campo di applicazione del calcolatore elettronico.

Il sig. Quirino Laratti, Segretario Generale dell'Associazione Nazionale Amministratori Immobili,

ricorda i problemi legati all'esercizio ed al risparmio di combustibile in fabbricati già costruiti e ad dirittura vecchi.

La riduzione del periodo di riscaldamento provoca l'opposizione degli utenti.

La coibentazione è possibile solo nel sottotetto, le altre sono troppo onerose.

Ricorda la ritrosia dei proprietari a spendere per dare vantaggi economici ad inquilini che non ne danno riconoscimento; la difficoltà di trovare operatori competenti per le modifiche e l'aggiornamento degli impianti.

Sottolinea infine l'importanza che sempre più assumono gli automatismi e che la crisi energetica coinvolge anche il carbone che è ancora piuttosto diffuso.

Il dr. Germano dell'Assistal riconosce che se esistono a Torino più ditte qualificate è anche vero che per ottenere il meglio è anche necessario pagarle il giusto prezzo.

Carenza di operatori qualificati c'è, ma notoriamente un titolo di studio dà lustro e sono rimasti in pochi ad intraprendere il mestiere di idraulici, lattornieri, elettricisti anche se le scuole non mancano.

Il problema del riscaldamento è secondo il dott. Germano un problema di educazione oltre che tecnico, di educazione degli utenti.

Il problema del costo delle migliorie che vanno a vantaggio degli inquilini e che nessuno vuole pagare esiste. Il problema di non distinguere fra temperatura sufficiente o no e lamentarsi dei radiatori freddi anche se la temperatura è sufficiente è cosa corrente. La pretesa di temperature tanto elevate da trasformare l'inverno in estate è usuale.

Esiste un problema tecnico non abbastanza sottolineato: non basta la temperatura a dare benessere fisiologico, ci vuole anche la giusta umidità.

Da ultimo invita i cultori di termotecnica a fare opera di diffusione di cultura a livello spicciolo per controbattere con sufficiente forza i pregiudizi precedentemente citati.

L'ing. Montalcini afferma che la regolazione della temperatura di uno stabile è unica e non localizzata, che spesso gli inquilini modificano la disposizione dei locali senza correggere opportunamente la distribuzione del calore, che l'automatismo richiede manutenzione e costo; è da vedere se la riduzione di consumo ripaga le spese. Rileva l'irrazionalità di piani regolatori che impongono fabbricati piccoli e bassi aventi elevate superfici disperdenti il calore. Ricorda che sarebbe buona cosa l'imposizione delle doppie finestre che spesso in vecchie case esistono ancora e danno buoni risultati; che l'utilizzazione diretta del sole è molto limitata per il piccolo numero di ore utili nonché per l'influenza delle ombre di altri edifici.

Afferma che l'efficacia dell'isolamento del sottotetto è legata ad un errore di progetto dell'impianto. In un impianto ben fatto la temperatura è uniforme, l'isolamento innalzerebbe eccezionalmente la temperatura dell'ultimo piano.

Contesta infine l'uso dei materiali isolanti che sono pulverulenti, incoerenti e soggetti a diventare nido di insetti ed a deteriorarsi facilmente.

Il dott. Rovetta della Soc. Joannes fa presente che su alcuni impianti a Torino la percentuale di CO<sub>2</sub>, nei fumi di combustione è del 2÷7 %, un aumento all'11 % porta un miglioramento tale della combustione da produrre una riduzione del costo di gestione del 30 % circa.

Il geom. Baricco afferma che l'utente non è protetto dai vizi occulti: deve spesso fidarsi di affermazioni fatte dalle imprese circa l'uso dei migliori materiali o dei più costosi. A questo fine invita i quotidiani e gli organi di informazione di massa a dare opportuna informazione degli esiti di congressi e convegni che dibattono queste cose e il Collegio dei Costruttori a fornire certificazioni sulle caratteristiche degli impianti e dei materiali. Infine richiede alle ditte fornitrici dei materiali di dare adeguate informazioni sull'uso e sull'installazione perché spesso ce n'è carenza.

L'ing. Gonnet contesta che imprese qualificate ricorrano a mezzucci cui il geom. Baricco ha fatto riferimento.

L'ing. Barboglio in risposta all'ing. Montalcini afferma che i recenti materiali isolanti sono anche consistenti e non facilmente deteriorabili, ce n'è una vasta gamma disponibile. Dove esista il pericolo di insetti si potranno usare i materiali inorganici che possono dare garanzie sufficienti.

Al geom. Baricco circa la documentazione risponde che di solito gli uffici tecnici ricevono moltissimi depliant, che però di solito finiscono archiviati.

Interviene per ultimo l'ing. Palmizi, presidente dell'Associazione dei Tecnici del Riscaldamento, del Condizionamento dell'aria e della Refrigerazione.

Si dice personalmente contrario ai grandi impianti centralizzati che potevano avere la loro ragione d'essere con le caldaie a carbone che chiedevano attenta sorveglianza.

Si dice contrario alla limitazione dell'altezza come esigenza legata al risparmio di calore, poiché ridurre del 10 % la superficie opaca esterna significa pochissimo calore risparmiato. Il punto fondamentale è che ognuno segue solo la sua convenienza e lo stesso utente non fa nulla per evitare di rimanere buggerato. In ogni caso è stato recentemente esteso a 10 anni il termine di protesto dell'impianto di riscaldamento.

Rileva un esteso disinteresse delle collettività a questi problemi che ormai i tecnici da anni stanno dibattendo.

I mezzi di informazione e di massa hanno una buona dose di responsabilità a questo riguardo.

Il problema del consumo sarebbe più facilmente risolvibile se l'edilizia lavorasse con ritmi normali e non a rilento come ora; su medie nelle nazioni più evolute di circa 4 % di nuovi edifici all'anno noi siamo a 1,2 % nel 1973; essendo il costo dell'isolamento ben fatto del 2,8 % sarebbe agevole migliorare la situazione con nuovi edifici ben fatti se ci fosse sufficiente ricambio.

C'è inoltre il guaio degli impianti che funzionano male per incuria o per vetustà, ciò è fonte di costi ben maggiori dei presunti risparmi di spese di rifacimento o di sostituzione.

La regolazione automatica non è toccasana perché anch'essa richiede controlli e manutenzione adeguata.

I provvedimenti veramente utili sono tre:

- 1) azione di magistero sul pubblico;
- 2) limitazione legale del fabbisogno termico degli ambienti senza porre limiti al progettista che dovrà impegnarsi di trovare la soluzione adatta nei limiti della sua libertà creativa;
- 3) decentralizzazione degli impianti e responsabilizzazione diretta dell'utente per quello che riguarda il consumo e l'economia conseguibile che egli deve poter notare direttamente.

I limiti di temperatura nessuna polizia potrà controllarli, ma se li controllerà da solo l'utente, se stando a temperature più basse potrà risparmiare direttamente sui suoi costi.

### Conclusione del moderatore

Ringrazio l'ing. Palmizi per il suo brillante e caustico intervento.

In conclusione da questa tavola rotonda sono emerse proposte costruttive e critiche sulla situazione energetica del riscaldamento civile.

Le proposte riguardano numerose indicazioni, integrabili per possibili e razionali soluzioni del problema, quali il miglioramento delle modalità di conduzione e di manutenzione degli impianti, possibilità sostanziali offerte dalla regolazione automatica e dalla contabilizzazione del calore erogato, adeguate aggiunte e sostituzioni di apparecchiature costitutive dell'impianto e possibilità di ristrutturazioni, definizione delle convenienze tecnico-economiche dal confronto analitico fra le centrali di comprensorio, di fabbricato e quelle unifamiliari, in-

dagini sul consumo specifico medio del complesso edificio-impianto in funzione della tipologia edilizia ed impiantistica e vantaggi degli interventi effettuabili « a breve termine », criteri confacenti di progettazione e di costruzione, esecuzioni a « buona regola d'arte », protezione termica delle costruzioni e degli impianti esistenti ed ottimale di quelli futuri.

Le critiche alla situazione deficiente ed economicamente onerosa, sotto l'aspetto energetico, del riscaldamento riguardano gli errori commessi nel passato, scindendo il progetto del complesso dell'edificio da quello del sistema di riscaldamento, le costruzioni realizzate senza tenere conto del problema dell'isolamento termico, l'erronea conduzione e le inefficienti manutenzione e regolazione degli impianti, ma soprattutto le critiche sono volte alla mancanza, in tempi di elevati costi delle fonti energetiche primarie ed a 16 mesi dall'inizio della crisi energetica, di una razionale legislazione e di una adeguata ed efficace normativa sul sistema edificio-impianto sotto l'aspetto dei consumi energetici per il riscaldamento invernale, pur nella salvaguardia del comfort ambientale degli utenti.

Ringrazio i presenti, gli oratori, coloro che hanno partecipato alla discussione e dichiaro chiusa questa Tavola Rotonda. Per la verità vorrei poterla dichiarare temporaneamente sospesa nell'attesa augurale di una prossima Tavola Rotonda dal titolo: « Riscaldamento degli edifici e crisi energetica: due anni dopo - Effetti positivi dei provvedimenti adottati ».

## DOCUMENTAZIONE

### I

TABELLA DEI GRADI GIORNO PER TORINO  
DAL 1947 AL 1974

(allegato alla relazione del prof. Giovanni Saggese)

ANNO	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955
GENNAIO	669.7	486.0	544.2	531.2	433.8	521.0	562.1	608.3	455.9
FEBBRAIO	491.0	409.7	396.9	341.8	345.5	433.8	427.6	478.3	390.0
MARZO	321.6	239.0	353.5	240.3	328.4	298.2	266.4	293.3	355.1
APRILE	116.3	149.3	108.7	221.0	179.6	137.8	134.2	223.6	154.4
MAGGIO	20.9	44.4	94.6	40.5	89.5	34.9	45.1	105.0	37.2
GIUGNO	0.0	6.5	1.0	0.0	4.7	0.0	22.9	0.5	10.1
LUGLIO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.3	0.0	1.9	0.8
AGOSTO	0.1	0.0	0.0	0.0	2.1	14.1	0.1	5.9	0.0
SETTEMBRE	9.1	6.8	0.8	28.2	11.0	62.6	36.6	26.2	23.6
OTTOBRE	118.7	123.5	80.8	128.0	183.5	170.7	107.6	173.9	212.3
NOVEMBRE	269.7	298.9	326.6	354.1	286.3	367.6	337.4	347.6	358.7
DICEMBRE	528.1	512.4	475.9	486.3	440.4	509.2	390.1	426.6	448.6
<b>TOTALE</b>	<b>2572.2</b>	<b>2276.6</b>	<b>2383.0</b>	<b>2371.6</b>	<b>2304.8</b>	<b>2567.4</b>	<b>2330.1</b>	<b>2691.1</b>	<b>2446.4</b>
ANNO	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964
GENNAIO	494.9	549.3	493.0	486.5	527.4	532.3	441.3	558.0	533.7
FEBBRAIO	582.3	350.2	339.7	420.9	418.7	328.6	394.3	477.4	412.6
MARZO	343.0	258.3	362.3	263.5	304.9	250.4	387.9	357.4	363.2
APRILE	241.3	209.4	230.4	170.2	177.8	138.0	191.1	206.2	179.2
MAGGIO	42.3	123.8	23.2	52.0	43.1	58.5	59.1	80.8	28.9
GIUGNO	12.7	17.6	10.2	1.5	1.4	10.5	12.1	29.8	2.4
LUGLIO	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.1	0.0
AGOSTO	1.0	1.3	0.1	3.4	0.0	0.0	0.0	1.1	0.5
SETTEMBRE	31.8	26.4	8.7	28.3	70.9	0.0	57.3	40.6	35.6
OTTOBRE	219.7	185.4	178.6	204.3	214.5	167.1	197.6	198.5	217.6
NOVEMBRE	361.2	294.9	282.2	333.8	296.9	327.3	354.6	280.8	329.2
DICEMBRE	490.6	490.1	469.6	440.0	449.8	471.2	515.1	500.0	445.7
<b>TOTALE</b>	<b>2823.3</b>	<b>2506.8</b>	<b>2397.9</b>	<b>2404.3</b>	<b>2505.7</b>	<b>2284.0</b>	<b>2613.6</b>	<b>2730.9</b>	<b>2548.8</b>

ANNO	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
GENNAIO	489.1	494.6	462.5	493.2	563.0	515.5	545.4	503.9	515.9
FEBBRAIO	443.9	291.1	359.8	370.2	468.6	418.5	401.2	382.7	390.7
MARZO	329.0	269.4	226.9	276.9	338.5	380.5	423.9	308.3	336.8
APRILE	159.7	138.8	163.8	144.3	211.6	218.8	166.8	223.6	267.7
MAGGIO	67.1	17.6	37.1	90.7	58.8	117.6	108.7	114.7	99.4
GIUGNO	37.7	0.0	14.9	29.7	25.1	23.7	34.8	35.9	26.6
LUGLIO	0.0	5.9	0.0	2.1	3.2	0.0	0.0	0.0	3.3
AGOSTO	4.4	1.6	0.5	10.1	11.5	4.9	0.2	17.1	2.7
SETTEMBRE	79.1	8.2	37.2	39.9	31.8	23.0	67.0	162.8	54.9
OTTOBRE	207.4	87.3	132.7	156.1	156.4	215.7	209.8	251.9	244.2
NOVEMBRE	332.6	337.4	313.4	338.2	345.5	345.5	364.0	371.6	396.5
DICEMBRE	437.8	447.3	468.6	494.1	526.2	541.8	486.2	512.2	541.6
<b>TOTALE</b>	<b>2587.9</b>	<b>2099.3</b>	<b>2217.4</b>	<b>2445.8</b>	<b>2713.3</b>	<b>2805.6</b>	<b>2808.1</b>	<b>2885.0</b>	<b>2880.5</b>

ANNO	1974	MESE	TOTALE
GENNAIO	470.3	GENNAIO	516.3
FEBBRAIO	379.4	FEBBRAIO	405.6
MARZO	339.3	MARZO	314.9
APRILE	240.0	APRILE	182.3
MAGGIO	126.2	MAGGIO	66.5
GIUGNO	19.5	GIUGNO	14.0
LUGLIO	1.4	LUGLIO	1.1
AGOSTO	3.0	AGOSTO	3.0
SETTEMBRE	75.0	SETTEMBRE	38.7
OTTOBRE	263.7	OTTOBRE	178.9
NOVEMBRE	289.5	NOVEMBRE	331.1
DICEMBRE	—	DICEMBRE	482.3
<b>TOTALE</b>	<b>—</b>	<b>TOTALE</b>	<b>—</b>

Media dei gradi giorno dall'anno 1947 all'anno 1973

Il valore medio calcolato per gli anni dal 1947 al 1973 è 2534.5.

Nota - Nella tabella sono riportati i gradi giorno ottenuti sommando per ogni mese la differenza  $DT = 18 - TM$  dove  $TM$  è la temperatura media giornaliera.

## II

RECENTI RICERCHE ITALIANE NEL CAMPO DELLA TRASMISSIONE TERMICA NEGLI EDIFICI IN REGIME TERMICO COSTANTE E VARIABILE

(a cura dell'ing. Paolo Bondi)

Negli ultimi quindici anni alcuni Istituti di Fisica Tecnica delle diverse Università italiane hanno intrapreso una serie di studi e di ricerche sperimentali sul comportamento termico degli edifici in regime termico variabile con finanziamenti del Consiglio Nazionale delle Ricerche.

I risultati sono stati pubblicati in numerosissimi lavori comparsi a stampa su diverse riviste tecniche nazionali ed internazionali. Si vuole dare qui un breve resoconto dei vari approcci tentati e dell'attività svolta.

Tre vie fondamentali di approccio possono essere

identificate nelle metodologie utilizzate dai vari ricercatori.

La prima via consiste nel definire attraverso opportune rappresentazioni una parete omogenea termicamente equivalente ad una parete reale comunque composta e complessa. Il procedimento originariamente impostato da McKey e Wright è stato corretto ed integrato da Barducci e successivamente ristrutturato e generalizzato da vari ricercatori dell'Istituto di Fisica Tecnica di Padova attraverso l'uso di un metodo di calcolo analogico appositamente elaborato. Le pareti vengono caratterizzate attraverso due parametri: la trasmittanza termica già comunemente usata per i calcoli in regime stazionario ed il tempo di risposta, parametro sostanzialmente dipendente dall'intervento della capacità termica nei fenomeni di trasmissione termica variabile nel tempo.

Un secondo approccio consiste nell'utilizzare per

i calcoli in regime termico periodico stabilizzato gli stessi procedimenti matematici già elaborati per le linee elettriche in corrente alternata, stante la similitudine delle equazioni fondamentali che reggono i due fenomeni.

La via è stata intrapresa separatamente dai ricercatori degli Istituti di Fisica Tecnica di Palermo e di Torino e porta alla possibilità di definire attraverso opportuni parametri in forma complessa le proprietà termiche delle pareti in regime termico variabile, ma oltre a quanto è possibile col primo metodo descritto consente di procedere nei calcoli fino ad effettuare il calcolo del bilancio termico dell'intero edificio che si prende in considerazione.

Il metodo proposto dai ricercatori di Torino è stato portato ad un maggiore grado di completezza e di perfezione formale. È possibile al momento attuale utilizzare un calcolatore numerico per eseguire tutti i calcoli necessari nell'opportuna sequenza avendo definito l'edificio attraverso le dimensioni ed i materiali componenti.

Attraverso l'analisi in serie di Fourier della sollecitazione è possibile ricavare il fabbisogno termico locale per locale e quindi il fabbisogno termico complessivo tenendo conto, se così si desidera delle contemporaneità dei carichi e delle fasi con cui il picco di richiesta giunge in ogni ambiente interno.

Questo corrisponde al comportamento di un edificio in cui ogni locale è dotato di regolazione automatica di temperatura indipendente.

La terza via consiste nel risolvere numericamente in modo diretto l'equazione della conduzione termica in regime periodico stabilizzato, scomponendo in serie di Fourier la sollecitazione termica esterna.

Il metodo, messo a punto dai ricercatori dell'Istituto di Fisica Tecnica di Genova, giunge a risultati finali comparabili ottimamente con quelli ottenuti col metodo di Torino, senza definire le caratteristiche intermedie delle pareti.

Apparecchiature sperimentali per la misura delle proprietà dei materiali sono state messe in opera presso i laboratori di Torino e di Padova.

A Torino è stata approntata una apparecchiatura che consente di rilevare direttamente la conduttanza termica specifica di pareti anche non omogenee su un'altezza corrispondente a quella di piano.

Tutti i metodi finora considerati supponevano le pareti di tipo multistrato cioè senza ponti termici o collegamenti diretti fra le superfici esterne od interne. Tale situazione costituisce una prima approssimazione, talora anche piuttosto imprecisa.

Ultimamente i ricercatori di Torino hanno messo a punto un metodo numerico di calcolo agli elementi finiti che consentono di eliminare queste imprecisioni risolvendo il problema per qualsiasi forma dei componenti e dei collegamenti fra tamponamenti, strutture e solai, sia in regime termico permanente costante, sia in regime variabile, comunque o periodico.

#### BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- [1] U. MAGRINI - *Influenza della capacità termica dell'ambiente sul regime periodico stabilizzato di temperatura* - Ricerche di Termotecnica, Vol. XVI (1962) p. 97-104.
- [2] D. FAGGIANI, U. MAGRINI, G. RUBATTO - *Termoconduttanza e smorzamento delle onde di temperatura nelle pareti (in particolare sottili)* » - Il Calore, Vol. XXXVI (1965), pag. 333-340.
- [3] C. PISONI, G. REALE - *A calculating method of some problems of heat transfer in buildings and the computer programming of their numerical solution* - Proceedings of the XIII International Congress of Refrigeration, Washington DC 1971, vol. 2, pag. 25-36.
- [4] G. GUGLIELMINI, U. MAGRINI - *Periodic heat flow through lightweight walls: influence of the heat capacity of solid bodies upon room temperature* - Refrigeration Science and Technology - Heat Transfer Current Applications of Air Conditioning - Supplément au Bulletin de l'Institut International du Froid, 1969, pag. 153-162.
- [5] V. FERRO, A. SACCHI - *Parametri caratteristici di pareti composte, impostazione del problema* - Atti e Rassegna Tecnica Soc. Ingg. e Arch. in Torino, Vol. XX (1966), pag. 388-390.
- [6] C. BOFFA, V. FERRO, A. SACCHI - *Tabelle numeriche per il calcolo rapido dei parametri caratteristici di pareti composte* - La Termotecnica, Vol. XX (1966), Ricerche n. 16, pag. 52-62.
- [7] A. SACCHI - *L'attenuazione delle oscillazioni termiche in pareti semplici e composte* - Vol. II, Termocinetica, Trattato di Fisica Tecnica dei proff. Brunelli e Codegone, Giorgio, Torino (1967), pag. 535-568.
- [8] P. BONDI, A. SACCHI - *Experiments of thermal oscillations on large walls* - Proceedings VIII Conference on Thermal Conductivity, Plenum Press, New York (1968), pag. 1125-1139.
- [9] M. SOVRANO, G. ZORZINI - *Scelta e misura delle grandezze atte a caratterizzare il comportamento termico delle pareti in regime variabile*, La Termotecnica, Vol. XIX (1966), pag. 409-415.
- [10] P. DI FILIPPO, G. ZORZINI - *Misura del coefficiente di trasmissione termica H e del tempo di risposta  $\tau_0$  delle pareti* La Termotecnica, Vol. XXIII (1969), pag. 249-254.
- [11] A. BOECHE, P. DI FILIPPO - *Valutazione analitica del tempo di risposta di pareti multistrati* - Il Calore, Vol. XL (1969), pag. 520-528.
- [12] P. DI FILIPPO, M. SOVRANO, G. ZORZINI - *Thermal behaviour of composite walls under transient conditions their characterization by two parameters - Simplified calculation methods*. Annexe 1969-7 au Bulletin I.I.F. (1969), pag. 47-58.
- [13] P. BONDI, M. CALI - *L'effetto dei ponti termici nel calcolo del bilancio termico degli edifici* - Memoria presentata al XXIX Congresso ATI - Firenze, settembre 1974.
- [14] P. BONDI, M. CALI, V. FERRO - *Conseguenze economiche dei recenti orientamenti per il calcolo termico degli edifici* - Memoria presentata al XII Congresso ANDIL - Firenze, novembre 1974.



---

---

# Banco Ambrosiano

SOCIETÀ PER AZIONI FONDATA NEL 1896 - SEDE SOCIALE E DIREZIONE CENTRALE: MILANO, VIA CLERICI, 2 - ISCRITTA AL TRIBUNALE DI MILANO  
AL N. 3177 - CAPITALE L. 10.000.000.000 - RISERVE L. 33.975.000.000

## SPORTELLI NELLE SEGUENTI CITTÀ

**BOLOGNA • FIRENZE • GENOVA • MILANO • ROMA • TORINO • VENEZIA**

ABBIATEGRASSO • ALESSANDRIA • BERGAMO • BESANA • CASTEGGIO • COMO • CONCOREZZO • ERBA • FINO  
MORNASCO • LECCO • LUINO • MARGHERA • MONZA • PAVIA • PIACENZA • PONTE CHIASSO • SEREGNO  
SEVESO • VARESE • VIGEVANO

## AFFILIATE E COLLEGATE:

BANCA DEL GOTTARDO S.A. Lugano • COMPENDIUM SOCIÉTÉ AN. HOLDING Lussemburgo • LA CENTRALE FINANZIARIA  
GENERALE S.p.A. Milano • TORO ASSICURAZIONI S.p.A. Torino • BANCA CATTOLICA DEL VENETO S.p.A. Vicenza •  
CREDITO VARESINO S.p.A. Varese • BANCA MOBILIARE PIEMONTESE S.p.A. Torino • BANCO D'IMPERIA S.p.A. Imperia  
• BANCA PASSADORE & C. S.p.A. Genova • BANCA ROSENBERG COLORNI & Co. S.p.A. Milano • CISALPINE OVERSEAS  
BANK LIMITED Nassau • LA CENTRALE FINANCE LIMITED Nassau • CENTRALFIN INTERNATIONAL S.A. Lussemburgo •  
ULTRAFIN A.G. Zurigo • ULTRAFIN INTERNATIONAL CORPORATION New York • IL PIEMONTE FINANZIARIO S.p.A. Torino  
• FORNACI RIUNITE S.p.A. Torino • VITTORIA ASSICURAZIONI S.p.A. Milano • LA VITTORIA RIASSICURAZIONI S.p.A.  
Milano • ALLEANZA SECURITAS ESPERIA S.p.A. Roma • PRESERVATRICE ASSICURAZIONI S.p.A. Roma • LE CONTINENT  
Parigi • LE CONTINENT VIE Parigi.



Il Banco Ambrosiano fa parte del « Gruppo di Banche Inter-Alpha » composto dalle seguenti banche:

BANCO AMBROSIANO Milano • BERLINER HANDELS GESELLSCHAFT — FRANKFURTER BANK Francoforte • CRÉDIT  
COMMERCIAL DE FRANCE Parigi • KREDIETBANK S.A. Bruxelles • NEDERLANDSCHE MIDDENSTANDS BANK N.V.  
Amsterdam • PRIVATBANKEN A.S. Copenhagen • WILLIAMS & GLYN'S BANK LTD Londra • Uffici di Rappresentanza  
a Tokio, Singapore e San Paolo.

---

Pratiche di finanziamento a medio termine quale Banca partecipante ad INTERBANCA S.p.A. Milano



UFFICI E SEDE: VIA TIRRENO N. 45  
TEL. 502.102 (ric. aut.) - 10134 TORINO

## INDUSTRIA DEL CALCESTRUZZO PRECONFEZIONATO



### CENTRALI DI BETONAGGIO IN PIEMONTE

**TORINO** - Str. Bramafame - Tel. (011) 50.21.02  
**MONCALIERI** - C.so Trieste, 140 - Tel. (011) 50.21.02  
**CARIGNANO** - Fraz. Ceretto - Tel. (011) 50.21.02  
**ORBASSANO** - Str. Beinasco-Rivalta - Tel. (011) 50.21.02  
**VENARIA** - Str. Caselle - Tel. (011) 50.21.02  
**SANTENA** - Str. per Asti - Tel. (011) 94.95.97  
**CUNEO** - Basse S. Sebastiano - Tel. (0171) 64.493  
CAVA INERTI  
**CARIGNANO** - Fraz. Ceretto - Tel. (011) 96.97.371

CALCESTRUZZI A DOSAGGIO, A RESISTENZA CARATTERISTICA E SPECIALI - GETTI CON POMPA

# Banco di Sicilia

Istituto di credito di diritto pubblico  
Presidenza e Amministrazione Centrale  
in Palermo

Patrimonio L. 92.775.175.916

### Sedi e Succursali in:

Acireale, Agrigento, Alcamo, Ancona, Bologna, Caltagirone,  
Caltanissetta, Catania, Enna, Firenze, Gela, Genova, Lentini,  
Marsala, Messina, Mestre, Milano, Palermo, Pordenone, Ragusa,  
Roma, S. Agata Militello, Sciacca, Siracusa, Termini Imerese,  
Torino, Trapani, Trieste, Venezia, Vittoria

### 244 Agenzie

#### Uffici di Rappresentanza in:

Bruxelles, Copenaghen, Francoforte sul Meno, Londra, New York,  
Parigi, Zurigo

Tutti i servizi di banca, borsa e cambio

**IMPIANTI TERMICI**  
**RADIAZIONE**  
**CONDIZIONAMENTO**  
**VENTILAZIONE**  
**IDRAULICI SANITARI**



# g. SARTORIO ef.

S. p. A.

10139 - TORINO - VIA BARDONECCHIA, 5

TELEF. 37.78.37  
(3 linee con ric. autom.)