



Più di 10 milioni di italiani si spostarono dal Mezzogiorno e dalle regioni del Triveneto verso le aree più ricche e industrializzate del paese

La rapida crescita demografica era legata alle migliorate condizioni economiche e sociali.

L'aumento del reddito per abitante quasi raddoppiò, passando da 577 dollari USA nel 1952 a 970 nel 1963

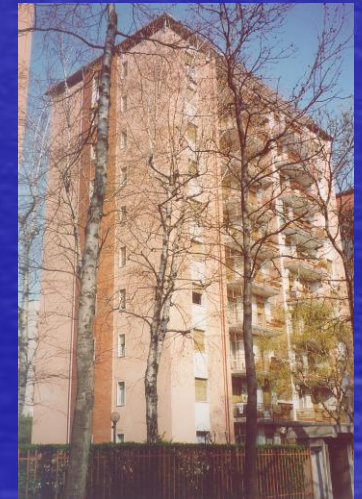
I bassi tassi d'interesse consentirono a molti l'accesso al credito ed ai mutui fondiari ed edilizi.

L'edilizia economica popolare ebbe, con tutti i suoi limiti, una funzione di traino al progredire del settore delle costruzioni.

La popolazione di Torino fra il 1951 e il 1961 aumentò del 46% mentre Milano ebbe un incremento del 24,1 %

In mancanza di una legislazione urbanistica efficiente e il mancato rispetto delle norme consentì di costruire praticamente ovunque, anche senza tenere conto delle prescrizioni edilizie.

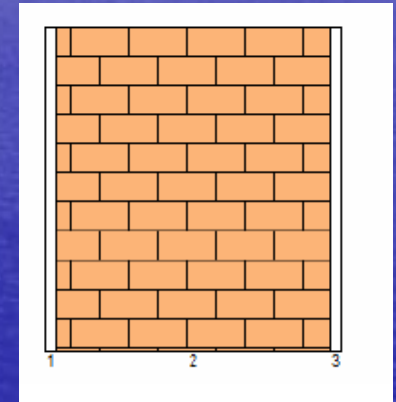
Il paese si era sviluppato troppo velocemente tanto che né i legislatori né le amministrazioni riuscirono a tenere il passo.



Iniziò a diffondersi la struttura in cemento armato degli edifici.

Le pareti di tamponamento non avevano coibentazione termica.

Normalmente erano in mattoni pieni o in mattoni forati.



Trasmittanze tipiche:

- \* strutture CLS:  $2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
- \* pareti tamponamento:  $1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
- \* solette di copertura:  $2,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

Gli impianti di produzione del calore erano sovradimensionati.



Il prezzo del petrolio aumentò in modo incontrollato per l'improvvisa interruzione del flusso di approvvigionamento di petrolio dai paesi dell'OPEC. Il contesto sociopolitico mediorientale era incandescente.

In molti casi il prezzo del petrolio triplicò.

In Europa la crisi energetica portò anche alla ricerca di nuove fonti di approvvigionamento.

Si diffuse la consapevolezza della fragilità e della precarietà del sistema produttivo occidentale, le cui basi poggiavano sui rifornimenti di energia da parte di una tra le zone più instabili del pianeta

**Norme per il contenimento del consumo energetico per usi termici negli edifici (G.U. 7 giugno 1976, n. 148).**

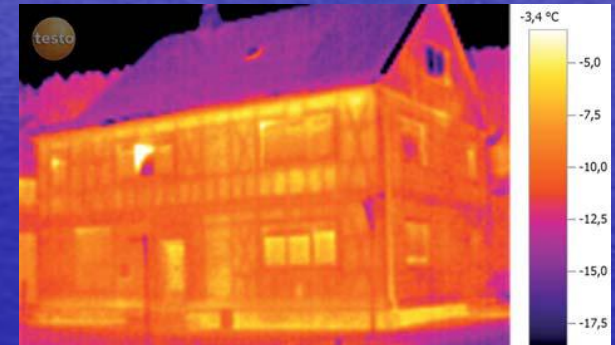
Dopo TRE anni dalla crisi energetica viene emanata la prima normativa energetica italiana.

Per i nuovi edifici viene imposta la verifica del

**Cd - Coefficiente di Dispersione**

imposto in base alle caratteristiche geometriche dell'edificio.

Viene introdotto il concetto di GRADI GIORNO - la somma, estesa a tutti i giorni di un periodo annuale convenzionale di riscaldamento, delle sole differenze positive giornaliere tra la temperatura convenzionale, fissata a 20 °C, e la temperatura media esterna giornaliera.



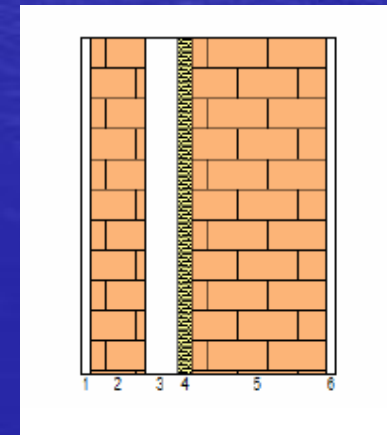
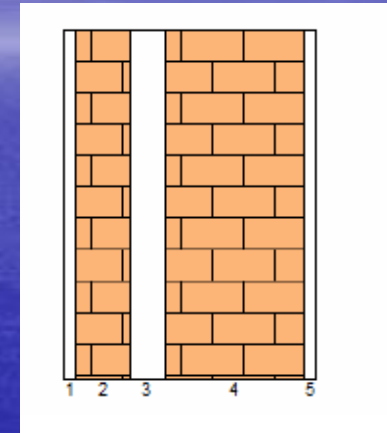


Si inizia a prestare più attenzione alle dispersioni delle pareti dell'edificio.

Le "maglie" della verifica del Cd sono comunque molto larghe.

Trasmittanze tipiche:

- \* strutture CLS: 2,20 W/m<sup>2</sup>K
- \* pareti tamponamento leggere: 0,90 W/m<sup>2</sup>K
- \* solette di copertura: 0,90 W/m<sup>2</sup>K
- \* finestre 5,0 W/m<sup>2</sup>K





**Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia**

Nasce con l'intento di razionalizzare l'uso dell'energia per il riscaldamento.

Viene suddivisa l'Italia in zone climatiche (A - F) suddivise in base ai GRADI GIORNO come definiti dalla precedente legge.

La legge impone:

- \* verifica Cd (Coefficiente di Dispersione)
- \* verifica FEN (Fabbisogno Energetico Normalizzato)
- \* verifica  $\eta_g$  (rendimento)



$C_d$  - coefficiente di dispersione -  $W/m^3 K$

Rappresenta la potenza termica dispersa per trasmissione rapportata al volume totale dell'edificio e alla differenza di Temperatura fra interno ed esterno (dati di progetto).

$$C_{d_{calc}} < C_{d_{lim}}$$

FEN - Fabbisogno Energetico Normalizzato -  $KJ/m^3 GG$

Rappresenta l'energia PRIMARIA richiesta nella stagione di riscaldamento per mantenere negli ambienti la temperatura di comfort rapportata al volume riscaldato e ai Gradi Giorno

$$F_{en_{calc}} < F_{en_{lim}}$$

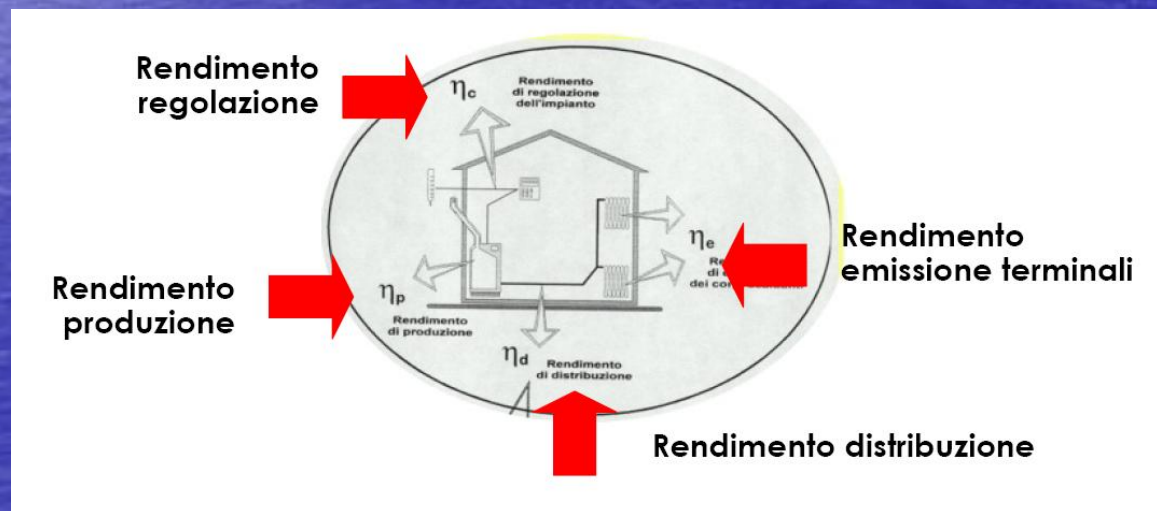


$\eta_g$  - rendimento globale

Rappresenta il rapporto fra energia termica utile per il riscaldamento e l'energia PRIMARIA prelevata dalle fonti energetiche

$$\eta_{g_{calc}} > \eta_{g_{lim}}$$

$$\eta_{g_{calc}} = \eta_{prod} * \eta_{reg} * \eta_{distr} * \eta_{emiss}$$



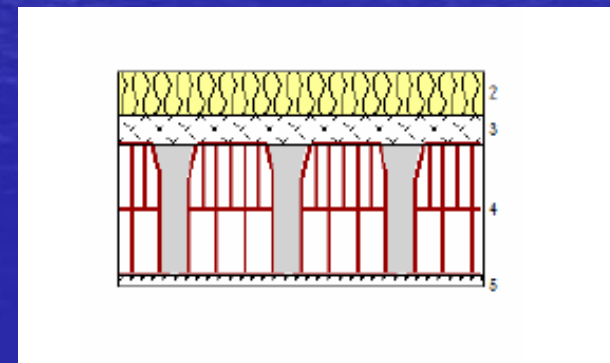
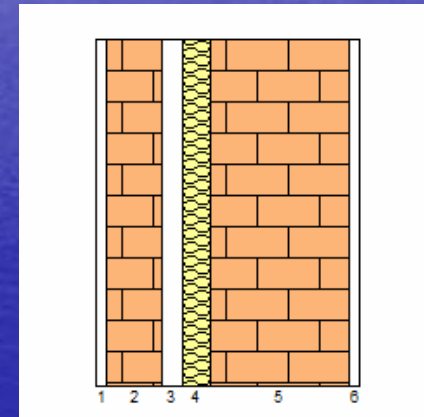


Si coibentano le strutture per ridurre i valori di Cd e di FEN.

Le verifiche diventano più "stringenti"

Trasmittanze tipiche:

- \* pareti verticali:  $0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
- \* solette di copertura:  $0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$
- \* finestre:  $3 \text{ W/m}^2\text{K}$





**Norme in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia**

Per la prima volta si pone attenzione anche agli impianti.  
Non solo l'edificio deve disperdere meno, ma l'impianto ha dei limiti minimi di rendimento.

Il D.P.R. 412 (applicativo della Legge 10/91) definisce:

- \* spessori minimi di isolamento delle tubazioni
- \* orari e periodi di funzionamento degli impianti
- \* manutenzione degli impianti

**NEO della Legge 10/91: PROMUOVERE GLI IMPIANTI TERMOAUTONOMI.**

Articolo 8 della Legge 10/91:

Al fine di ridurre il consumo specifico di energia ..... è incentivata "la trasformazione di impianti centralizzati di riscaldamento in impianti unifamiliari a gas per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria dotati di sistema automatico di regolazione della temperatura, inseriti in edifici composti da più unità immobiliari, con determinazione dei consumi per le singole unità immobiliari."



Legge che recepisce una normativa EUROPEA.

Applicazione a nuove costruzioni e a ristrutturazioni (limitatamente alle porzioni oggetto di intervento).

Introduce il concetto di Certificazione Energetica.

La legge impone:

- \* verifica TRASMITTANZA (dispersione delle strutture)
- \* trasmittanza minima fra appartamenti ( $0,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ )
- \* verifica Indice Prestazione Energetica climatizzazione invernale ( $\text{kWh/m}^2 \text{ anno}$ )
- \* verifica  $\eta_{\text{gms}}$  (rendimento globale medio stagionale dell'impianto)
- \* verifica della massa superficiale delle pareti ( $\text{Kg/m}^2$ )
- \* predisposizione impianto solare termico

Sono imposti dei limiti alle trasmittanze di tutte le strutture calcolando l'incidenza di ponti termici.

## 2. Trasmittanza termica delle strutture opache verticali

Tabella 2.1 Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache verticali espressa in  $W/m^2K$

Zona climatica	Dall'1 gennaio 2006 U ( $W/m^2K$ )	Dall'1 gennaio 2009 <sup>8</sup> U ( $W/m^2K$ )	Dall'1 gennaio 2010 U ( $W/m^2K$ )
A	0,85	0,72	0,62
B	0,64	0,54	0,48
C	0,57	0,46	0,40
D	0,50	0,40	0,36
E	0,46	0,37	0,34
F	0,44	0,35	0,33

### 3.1 Coperture

Tabella 3.1 Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura espressa in  $W/m^2K$

Zona climatica	Dall'1 gennaio 2006 U ( $W/m^2K$ )	Dall'1 gennaio 2009 <sup>8</sup> U ( $W/m^2K$ )	Dall'1 gennaio 2010 U ( $W/m^2K$ )
A	0,80	<del>0,68</del> 0,42	0,38
B	0,60	<del>0,51</del> 0,42	0,38
C	0,55	<del>0,44</del> 0,42	0,38
D	0,46	<del>0,37</del> 0,35	0,32
E	0,43	<del>0,34</del> 0,32	0,30
F	0,41	<del>0,33</del> 0,31	0,29

Per la prima volta ci sono limiti alle dispersioni verso ambienti adiacenti riscaldati.



Viene posto un limite all'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, ovvero l'energia PRIMARIA consumata all'anno per unità di superficie (o volume nel caso di edifici non residenziali).

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600 GG	a 601 GG	a 900 GG	a 901 GG	a 1400 GG	a 1401 GG	a 2100 GG	a 2101 GG	a 3000 GG	oltre 3000 GG
$\leq 0,2$	10	10	15	15	25	25	40	40	55	55
$\geq 0,9$	45	45	60	60	85	85	110	110	145	145

Le verifiche sono effettuate in tre step successivi: limite 2006 - 2008 - 2010

A determinare l'indice di prestazione energetica concorrono sia l'involucro che l'impianto termico.

Si torna agli impianti centralizzati.



**Il rendimento globale medio stagionale dell'impianto ha un limite minimo:**

$$\eta_{g_{lim}} > (75 + 3 \log P_n) \%$$

**Importante la verifica della massa superficiale per il comportamento estivo delle strutture edilizie.**

**Per evitare il surriscaldamento delle strutture (pareti leggere e coperture) si impone un limite alla massa superficiale !!**

**Il successivo D.G.R. Lombardia amplierà le verifiche aggiungendo (in alternativa alla massa superficiale) la trasmittanza periodica o lo sfasamento.**

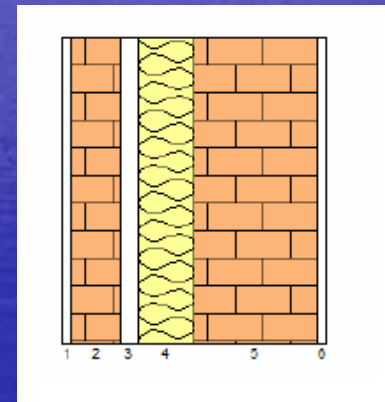


Si coibentano le strutture per raggiungere i valori imposti di trasmittanza

Le verifiche diventano molto restrittive.

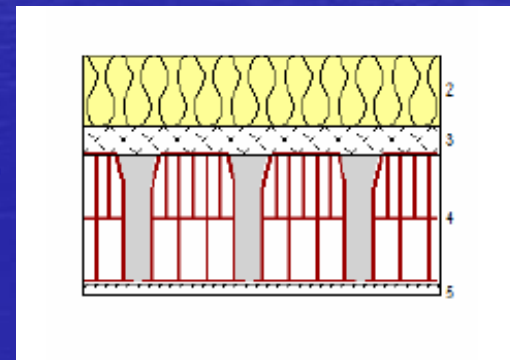
Trasmittanze tipiche:

- \* pareti verticali:  $0,34 \text{ W/m}^2\text{K}$
- \* solette di copertura:  $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$
- \* finestre:  $2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$



Predisposizione solare termico.

Predisposizione raccordo al teleriscaldamento.





Predisposizione per impianti solari termici (D.Lgs. 192/2005) - obbligo di installazione (D.Lgs. 311/06).

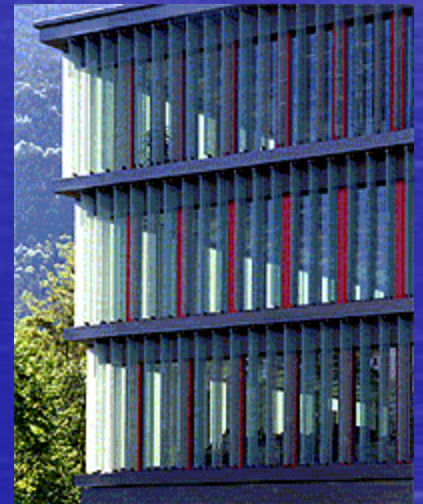
Passaggio "obbligato" ad impianti centralizzati.

Valutazione di più efficienti sistemi di produzione.

Predisposizione per reti di teleriscaldamento se presenti nel raggio di 1000 metri.

Obbligo di prevedere schermature solari esterne per edifici nuovi o ristrutturazioni (superficie superiore a 1000 m<sup>2</sup> in pianta) per il contenimento dei consumi per la climatizzazione estiva.

Prescrizione della regolazione automatica delle temperature nei singoli locali.



## CERTIFICAZIONE ENERGETICA

Obbligatoria a decorrere dal 1° settembre 2007.

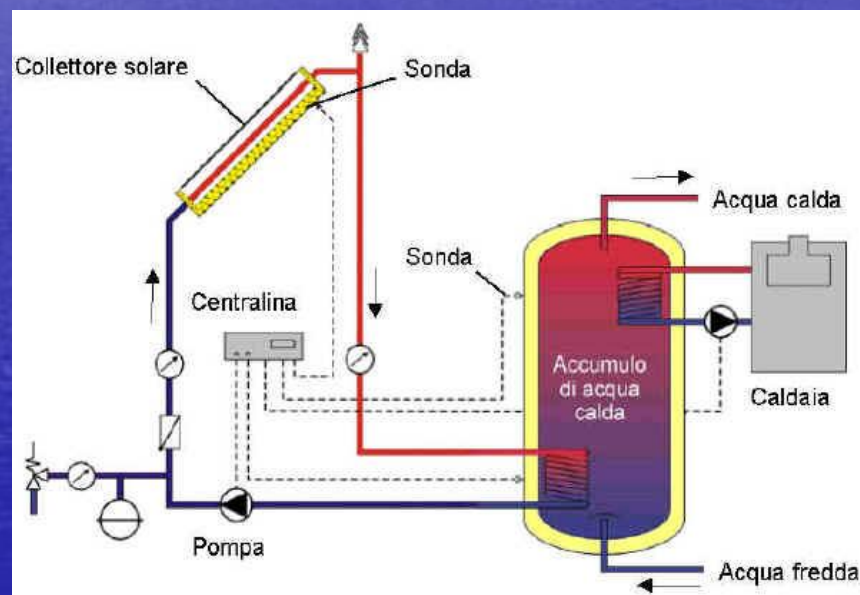
Segue intervento specifico sulla C.E.

Obbligo di installazione di solare termico in grado di soddisfare almeno il

50% del fabbisogno.

Mediamente sono necessari 1-2 pannelli per unità immobiliare.

Verifica delle strutture con trasmittanza periodica o onda di sfasamento per la determinazione del comportamento estivo.





Edifici pre-legge energ.	400KWh/m <sup>2</sup> a
Edifici Legge 373/76	300KWh/m <sup>2</sup> a
Edifici Legge 10/91	200KWh/m <sup>2</sup> a
Edifici D.lgs. 311/06	100KWh/m <sup>2</sup> a
Edifici a basso consumo	50-60KWh/m <sup>2</sup> a
Edifici passivi	<15KWh/m <sup>2</sup> a

Fra un edificio del 1960 e un edificio del 2009 (ipotizziamo classe C - 87 kWh/m<sup>2</sup>anno) i consumi sono diminuiti del 78% !!!!!



## Prestazioni energetiche degli edifici negli ultimi 50 anni in Italia

