

prof. ing. Vincenzo Corrado

Politecnico di Torino

Il progetto del nuovo: problematiche

Regole per il progetto energetico del nuovo

- Legislazione energetica

- Legge 10/1991 + decreti di attuazione
- Decreto legislativo 192/2005
- Decreto legislativo 311/2006
- Decreto legislativo 115/2008
- Legislazione regionale
- Regolamenti comunali

- Normativa tecnica

- Nuova normativa europea (UNI EN ISO 13790 e norme collegate)
- Nuova normativa nazionale (UNI/TS 11300)

I requisiti energetici per una nuova costruzione (sistema edilizio)

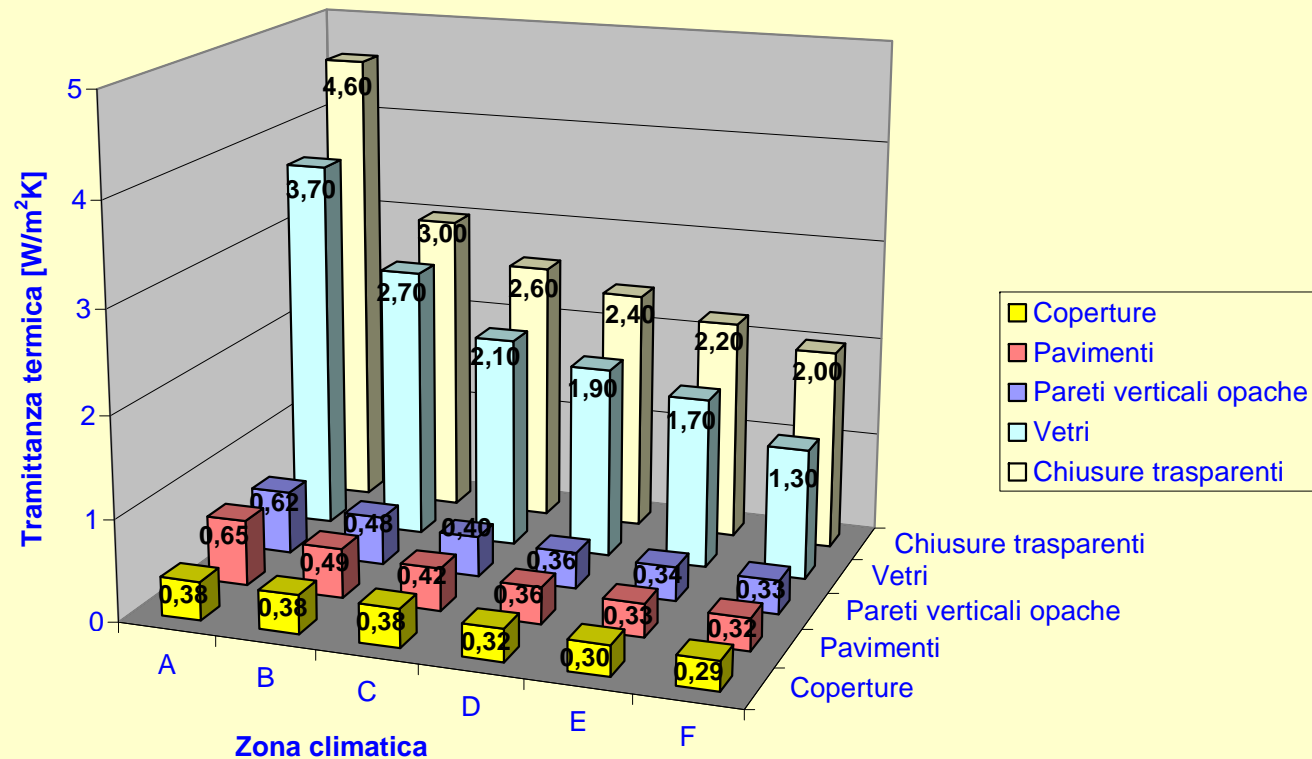
Sistema	Requisito	Parametro/ Prescrizione
Involucro edilizio opaco	Isolamento termico	Trasmittanza termica
	Inerzia termica	Massa superficiale
	Controllo della condensazione	Pressione di vapore
Involucro edilizio trasparente	Isolamento termico	Trasmittanza termica
	Controllo solare	Obbligo di schermature esterne
Partizioni interne	Isolamento termico	Trasmittanza termica

I requisiti energetici per una nuova costruzione (sistema impiantistico)

Sistema	Requisito	Parametro/ Prescrizione
Climatizzazione invernale	Efficienza dell'impianto termico	Rendimento globale medio stagionale (η_g)
- Generazione	Efficienza di generazione	Rendimento nominale del generatore ($\eta_{100}-\eta_{30}$)
- Distribuzione	Riduzione delle perdite e accoppiamento con generazione ad alta efficienza	Temperatura del fluido termovettore ($\theta_{f,des}$)
- Regolazione	Riduzione delle perdite	Regolazione di zona
Produzione ACS	Installazione collettori solari	$Q_{sol} / Q_{h,W}$
Produzione elettrica	Installazione moduli fotovoltaici	Potenza installata (P_{el})
Edificio impianto	Prestazione energetica	EP_i

Requisito di isolamento termico

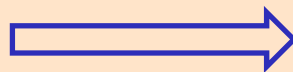
Valori limite della trasmittanza termica al 2010



Requisito di inerzia termica

Esclusioni	<ul style="list-style-type: none">• Edifici adibiti ad attività sportive, industriali e artigianali• Zona climatica F• Località in cui l'irradianza media mensile sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione sia minore di 290 W/m^2
Espressione del requisito	<ul style="list-style-type: none">• Massa superficiale delle pareti opache verticali, orizzontali o inclinate superiore a 230 kg/m^2 oppure• Utilizzo alternativo di tecniche e materiali, anche innovativi, che permettano in modo equivalente di contenere le oscillazioni della temperatura degli ambienti in funzione dell'andamento dell'irraggiamento solare

Come valutare l'equivalenza tra diverse tecniche e materiali?



Uso della trasmittanza termica periodica
(decreto applicativo art. 4 c. 1
l. a. b del D.Lgs. 192/2005)

Requisito di controllo solare

Esclusioni	<ul style="list-style-type: none">• Edifici adibiti ad attività sportive, industriali e artigianali• Limitatamente a collegi, conventi, case di pena e caserme nel settore residenziale• Edifici fino a 1000 m²
Espressione del requisito	<ul style="list-style-type: none">• Obbligo di sistemi schermanti esterni delle superfici vetrate

NOTA

Non si prendono in considerazione altri importanti fattori quali:

- caratteristiche ottico solari delle superfici vetrate;
- dimensione e orientamento delle superfici vetrate;
- presenza di elementi ombreggianti.

Prescrizioni relative all'impianto termico

Sottosistema di generazione

a) Generatore a combustione

- $\eta_{u,100} \geq 90 + 2 \log P_n$ (zone A,B,C) (P_n fino a 400 kW)

- $\eta_{u,100} \geq 93 + 2 \log P_n$ (zone D,E,F) (P_n fino a 400 kW)

oppure in deroga:

- $\eta_{u,30} \geq 85 + 3 \log P_n$ per motivi di sicurezza

(es. sistema fumario di tipo collettivo ramificato)

o per motivi tecnici o regolamenti locali.

b) Pompa di calore elettrica

- $\eta_{u,100} \geq 90 + 3 \log P_n$ (fattore di conversione: $f_{el} = 2,78$)

Prescrizioni relative all'impianto termico

Sottosistema di distribuzione

- Temperatura media del fluido termovettore in condizioni di progetto non superiore a 60 °C

Sottosistema di regolazione

- Centralina di termoregolazione programmabile
 - pilotata da sonde di rilevamento della temperatura interna,
 - con programmazione e regolazione della temperatura ambiente su due livelli nell'arco delle 24 ore
- Dispositivi modulanti di regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali/zone soggetti ad apporti gratuiti differenti dalle altre zone

Requisito di efficienza dell'impianto termico

Il rendimento globale medio stagionale
deve risultare non inferiore a:

$$\eta_{g,lim} = 75 + 3 \cdot \log(P_n) \quad \text{con } P_n \leq 1000 \text{ kW}$$

Utilizzo di fonti rinnovabili

- Obbligo di utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia termica ed elettrica,
 - secondo modalità applicative, prescrizioni minime, caratteristiche tecniche e costruttive degli impianti di produzione che saranno definite nei decreti applicativi del D.Lgs. 192

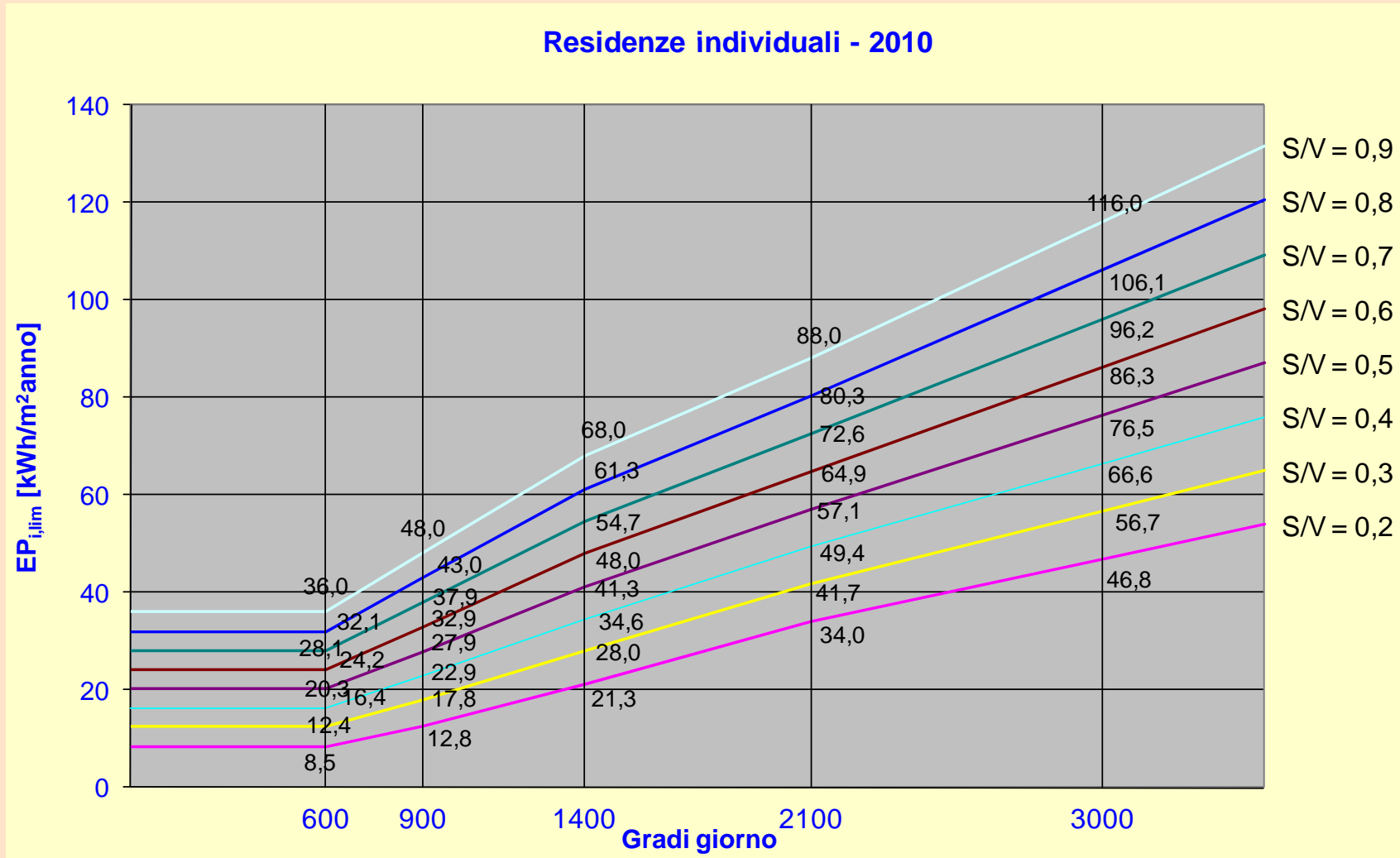
a) Energia termica

- L'impianto di produzione di energia termica deve coprire con fonti rinnovabili almeno il **50% del fabbisogno per la produzione di acqua calda sanitaria** (20% nei centri storici).

b) Energia elettrica

- Obbligo d'installazione di **impianti fotovoltaici**.
- Installazione di impianti per la produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, in modo da garantire una produzione non inferiore a **1 kW per ciascuna unità abitativa**, compatibilmente con la realizzabilità tecnica dell'intervento. Per i fabbricati industriali, di estensione non inferiore a 100 metri quadrati, la produzione minima è di 5 kW.

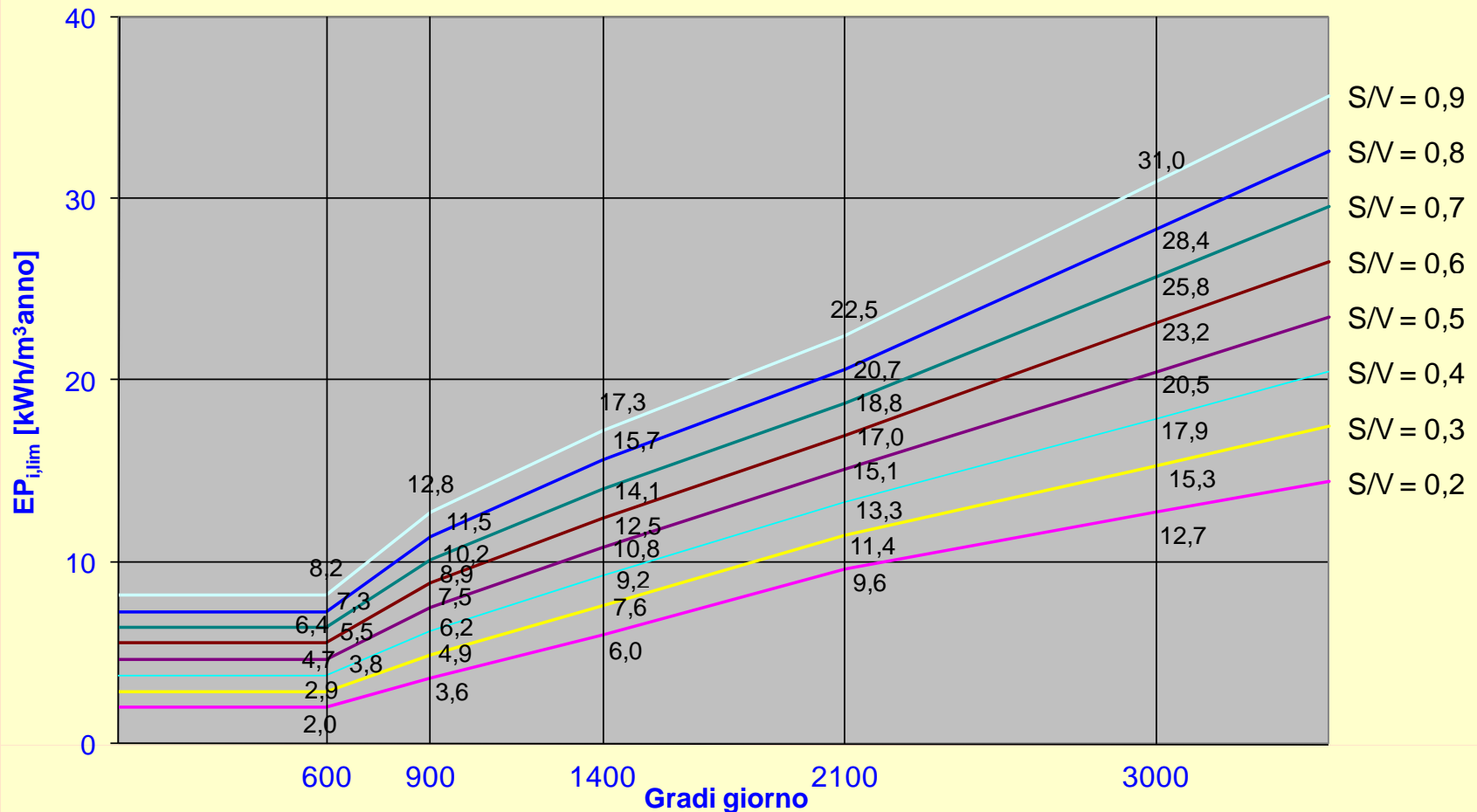
Requisito di prestazione energetica



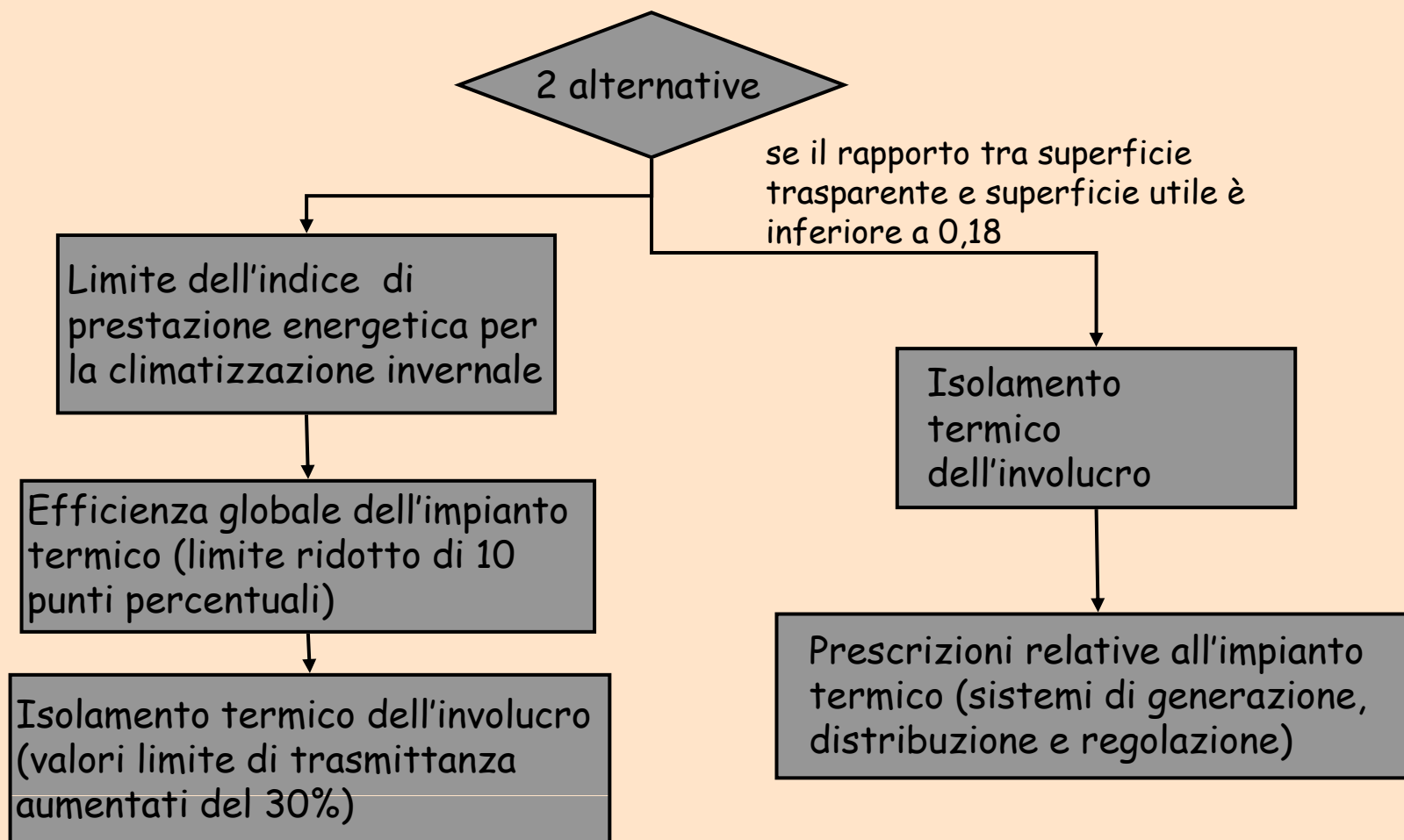
Certificazione energetica: norme e pratica professionale. Napoli, 28 marzo

Requisito di prestazione energetica

Edifici non residenziali e residenze collettive - 2010



Requisito di prestazione energetica



Come verificare l'assenza di condensazione

- **UNI EN ISO 13788**. Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia. Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensazione interstiziale. Metodo di calcolo. Giugno 2003.
- Condizioni interne
 - condizioni ambientali di progetto (se controllate)
 - temperatura interna pari a 20 °C e umidità relativa del 65% (negli altri casi)

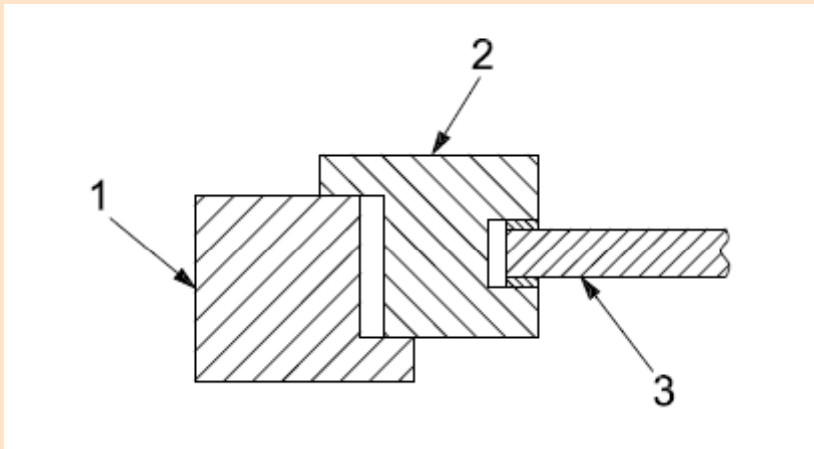
Come calcolare la trasmittanza termica di una parete

- **UNI EN ISO 6946**. Componenti edilizi ed elementi per l'edilizia. Resistenza termica e trasmittanza termica. Metodo di calcolo. Luglio 2008.
- Norme di supporto
 - UNI 10351. Materiali da costruzione. Conduttività termica e permeabilità al vapore. Marzo 1994.
 - UNI 10355. Murature e solai. Valori della resistenza termica e metodo di calcolo. Maggio 1994.
 - UNI EN 1745. Muratura e prodotti per muratura. Metodi per determinare i valori termici di progetto. Aprile 2005.

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \sum_{j=1}^n \frac{s_j}{\lambda_j} + \sum_{j=1}^m R_j + \frac{1}{h_e}} \quad [W / (m^2 K)]$$

Come calcolare la trasmittanza termica di una finestra

- **UNI EN ISO 10077-1**. Prestazione termica di finestre, porte e chiusure. Calcolo della trasmittanza termica. Parte 1: Generalità. Marzo 2007.

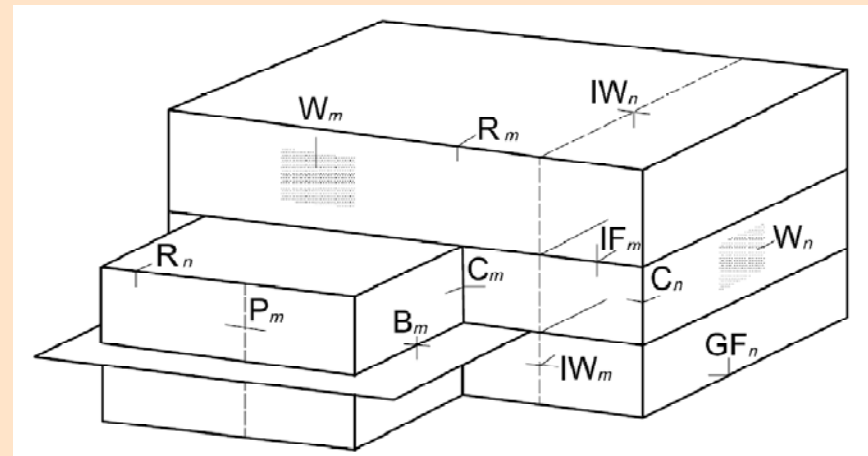


- 1 = telaio fisso
- 2 = telaio mobile
- 3 = vetrata

$$U_w = \frac{\sum A_g U_g + \sum A_f U_f + \sum l_g \psi_g}{\sum A_g + \sum A_f}$$

Come calcolare i ponti termici

- **UNI EN ISO 10211**. Ponti termici in edilizia. Flussi termici e temperature superficiali. Calcoli dettagliati. Luglio 2008.
 - specifiche per un modello geometrico tri-dimensionale e bi-dimensionale di ponte termico per il calcolo dei flussi termici (dispersioni termiche) e delle temperature superficiali minime (rischio di condensazione)
- **UNI EN ISO 14683**. Ponti termici in edilizia. Coefficiente di trasmissione termica lineica. Metodi semplificati e valori di riferimento. Maggio 2008.



Come calcolare la trasmittanza termica da verificare

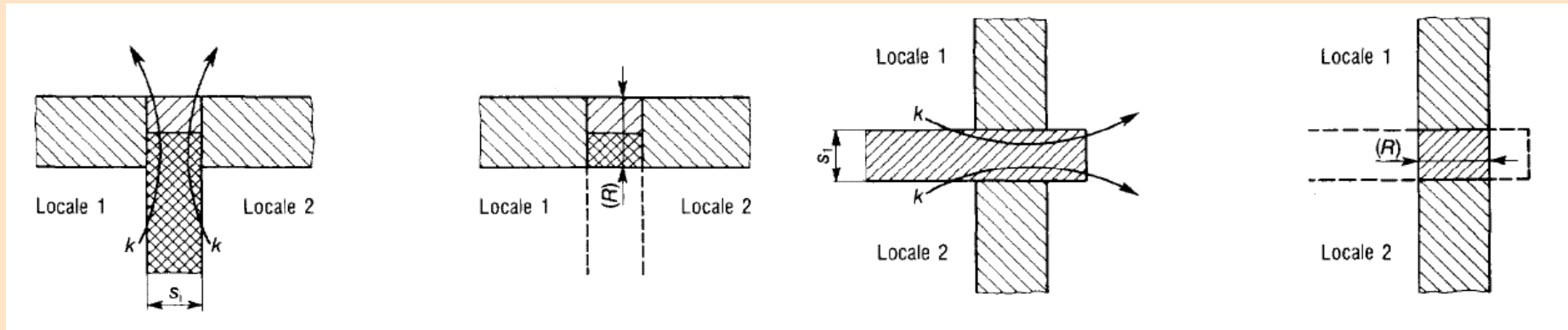
- Ponte termico non corretto o correzione del ponte termico non prevista nella progettazione dell'involucro edilizio
 - si calcola la trasmittanza termica della parete più ponte termico
- Pareti verticali esterne con aree limitate di spessore ridotto (sottofinestre e altri componenti)
 - si fa riferimento alla superficie totale di calcolo
- Strutture orizzontali sul suolo
 - si fa riferimento al sistema struttura terreno

$$U_m = \frac{A_{corrente} \cdot U_{corrente} + L \cdot \Psi}{A_{corrente}}$$

$$U_{limite} \geq \frac{\sum_{i=1}^{N_{elementi}} A_i \cdot U_i}{\sum_{i=1}^{N_{elementi}} A_i}$$

$$H_g = A \cdot U + P \cdot \Psi_g$$

Come verificare se il ponte termico è corretto

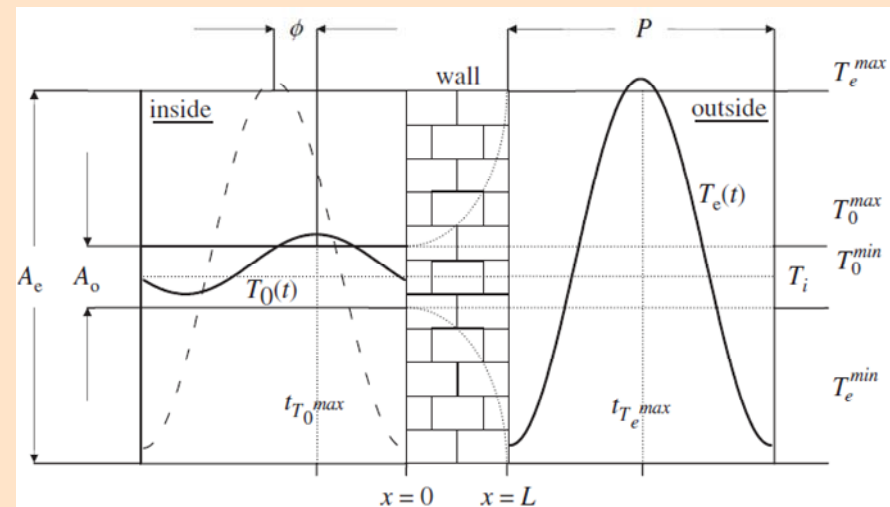


- La **parete fittizia** è il tratto di parete esterna in corrispondenza del ponte termico.
- Il **ponte termico è corretto** se la trasmittanza termica della parete fittizia non supera di oltre il 15% la trasmittanza termica della parete corrente:

$$U_{\text{parete fittizia}} \leq 1.15 \cdot U_{\text{corrente}}$$

Come verificare l'inerzia termica dell'involucro

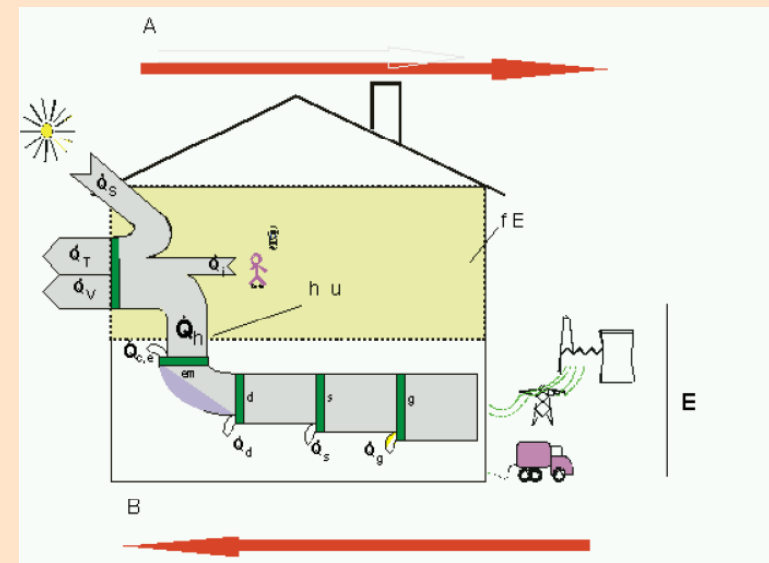
- **UNI EN ISO 13786**. Prestazione termica dei componenti per l'edilizia. Caratteristiche termiche dinamiche. Metodi di calcolo. Maggio 2008.
- Parametri:
 - trasmittanza termica periodica
 - attenuazione,
 - sfasamento
 - capacità termica interna



Più complessa è la valutazione in condizioni dinamiche di tecnologie particolari, come pareti ventilate, PCM ...

Come calcolare il rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico

- UNI/TS 11300-2. Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 2: Determinazione dell'energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda per usi igienico-sanitari. Maggio 2008.
- L'impianto di riscaldamento è suddiviso in:
 - 1) sottosistema di emissione
 - 2) sottosistema di regolazione dell'emissione
 - 3) sottosistema di distribuzione
 - 4) sottosistema di accumulo
 - 5) sottosistema di generazione



Come calcolare il rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico

- Sottosistema di emissione

- Metodo tabellare

- Sottosistema di regolazione dell'emissione

- Metodo tabellare

- Sottosistema di distribuzione

- Metodo analitico $\Longrightarrow Q_{d,l} = \sum_i L_i \times U_i \times (\theta_{w,avg,i} - \theta_{a,i}) \times t_i$ [Wh]

- Sottosistema di accumulo

- Metodo analitico $\Longrightarrow Q_{l,W,s} = \frac{S_s}{d_s} \times (\theta_s - \theta_a) \times t_s \times \lambda_s$ [Wh]

- Sottosistema di generazione

- Metodo tabellare o analitico

Come calcolare il fabbisogno di acqua calda sanitaria

UNI/TS 11300-2. Prestazioni energetiche degli edifici. Parte 2: Determinazione dell'energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda per usi igienico-sanitari. Maggio 2008.

Come dimensionare un sistema solare termico

UNI 8477-2. Energia solare. Calcolo degli apporti per applicazioni in edilizia. Valutazione degli apporti ottenibili mediante sistemi attivi o passivi. Dicembre 1985.

Sarà sostituita dalla UNI/TS 11300-4

Conclusioni (1/2)

- Una situazione d'incertezza e confusione regna tra progettisti, costruttori e utenti finali a causa di:
 - ritardo nell'emanazione dei decreti attuativi del D. Lgs. 192/05 e s.m.i. ed emanazione di taluni provvedimenti che indicano una "marcia indietro" rispetto agli obiettivi di efficienza energetica;
 - "clausola di cedevolezza", che dà alle singole regioni la possibilità di recepire direttamente la Direttiva 2002/91/CE anche in maniera non coordinata.
 - proliferazione di software non sempre validati e tra loro coerenti.
- Inoltre, le attuali regole denotano una scarsa attenzione alla riduzione di consumi diversi da quelli di riscaldamento e alle tecnologie innovative (specialmente impiantistiche).

Conclusioni (2/2)

La recente emanazione di un corposo insieme di norme tecniche che hanno modificato prassi consolidate, richiede comunque il tempo necessario per il dovuto aggiornamento dei professionisti.

Cosa fare in questo clima d'incertezza?

1. promuovere l'utilizzo della normativa tecnica quale elemento di unificazione e di applicazione dello stato dell'arte;
2. promuovere attività di confronto e validazione dei software;
3. promuovere iniziative di formazione e aggiornamento professionale sulle nuove tecnologie e sugli strumenti e metodi di calcolo e valutazione.