

Prestazioni energetiche degli edifici: le UNI/TS 11300

Prof. Arch. Gianfranco Cellai Univ. Firenze

Arch. Anna Martino - CTI

Prof. Ing. Paolo Baggio - Univ. Trento



Attività del CTI

- **Partecipazione all'attività normativa europea**
- **Elaborazione di allegati o documenti di supporto alla normativa europea**
- **Progetti di norme tecniche nazionali**
- **Attività pre-normativa**
- **Partecipazione nei gruppi di studio riguardanti provvedimenti legislativi nazionali**



Struttura del CTI

- SC 1 - Trasmissione del calore e fluidodinamica
- SC 2 - Fonti convenzionali di energia e processi di conversione
- SC 3 - Generatori di calore e impianti in pressione
- SC 4 - Turbomacchine e macchine volumetriche
- SC 5 - Condizionamento dell'aria e refrigerazione
- SC 6 - Riscaldamento e ventilazione
- SC 7 - Impianti termoelettrici, nucleari e tecnologie di sicurezza
- SC 8 - Misure e strumentazione
- SC 9 - Fonti rinnovabili di energia



Enti di normazione

Mondo



Norme mondiali

Mondo



Europa



Norme europee

Europa

CENELEC

Italia



Norme nazionali

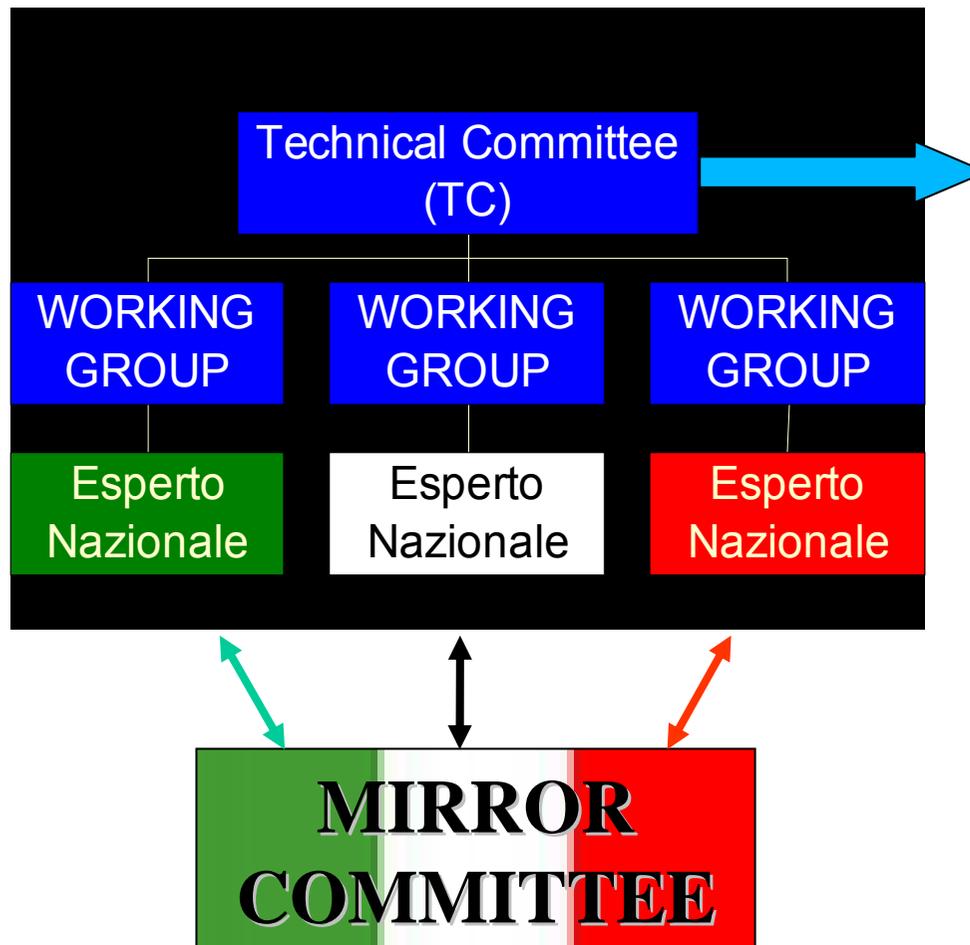
Italia



ALTRI SETTORI

SETTORE ELETTRICO

Modalità di lavoro con l'Europa



TC 89 Prestazioni termiche degli edifici e dei componenti edilizi

TC 156 Impianti di ventilazione e di condizionamento negli edifici

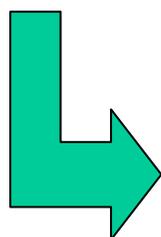
TC 169 Luce ed illuminazione

TC 228 Impianti di riscaldamento negli edifici

TC 247 Regolazioni per le installazioni meccaniche negli edifici

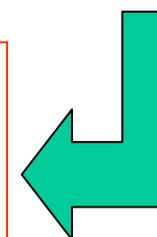
PRINCIPALI ASPETTI PROBLEMATICI

sul piano legislativo

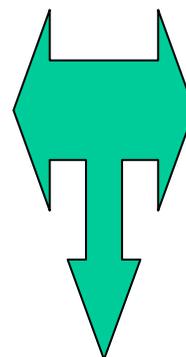


situazione confusa con disposizioni cogenti portate in ambiti disciplinari diversi (Min. delle Finanze), e azioni indipendenti delle Regioni e Province

sul piano normativo

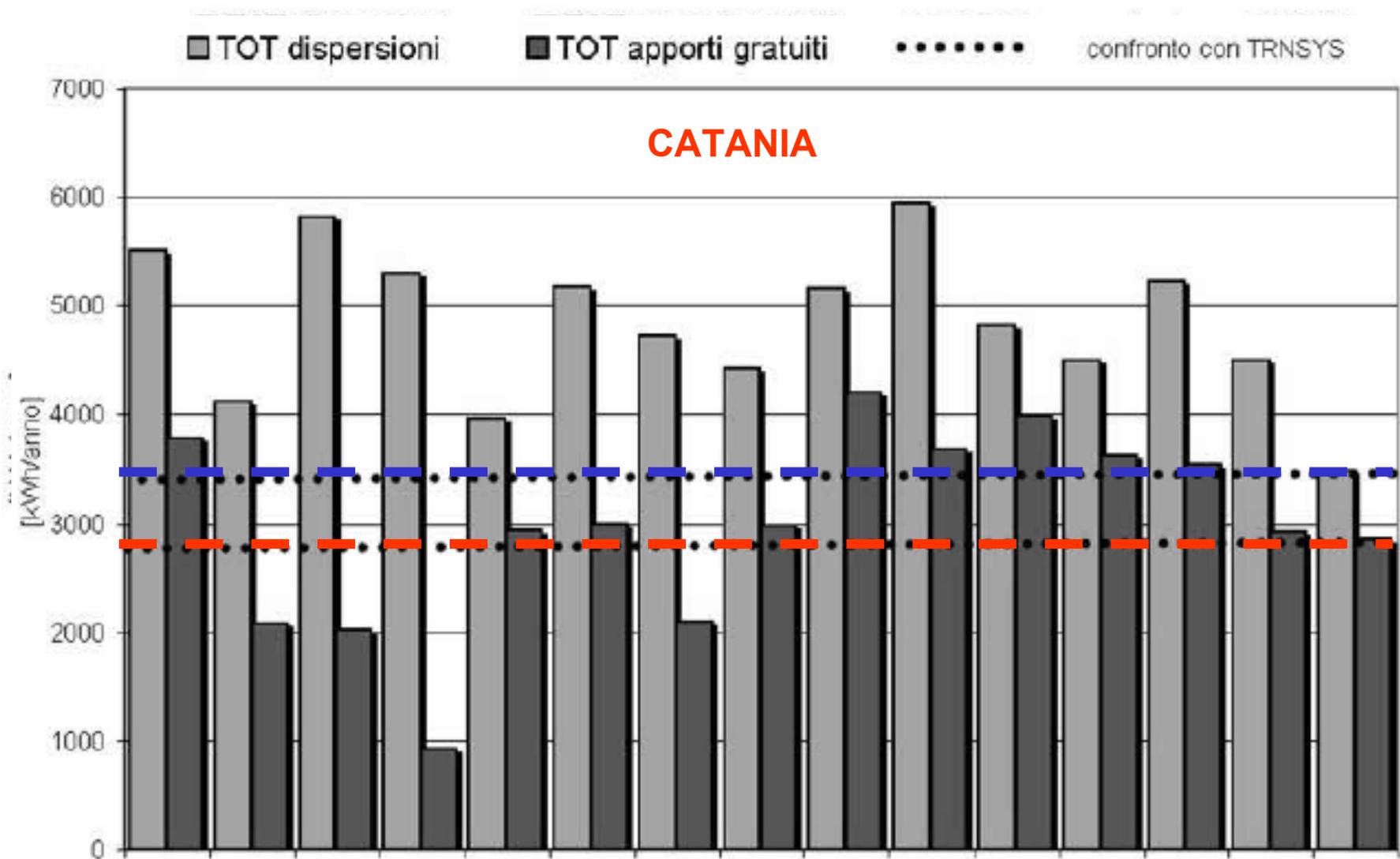


situazione complessa, con norme e procedure di calcolo emanate localmente, dagli esiti incerti e che portano a risultati talora assai diversi.



Rischio di contenzioso !!

Necessità di avere un METODO di calcolo unico



Obbligo di soddisfare il 50% del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria con l'utilizzo di energia solare.

Obbligo di attestato di certificazione/qualificazione energetica degli edifici.

Per edifici di nuova costruzione, deroga per maggiori spessori, altezze, volumi, superfici e distanze necessari ad ottenere una riduzione minima del 10 % dell'indice di **prestazione energetica Ep**

Nel caso di interventi di riqualificazione energetica di edifici esistenti deroga per maggiori spessori delle murature esterne, degli elementi di copertura, e delle distanze necessari ad ottenere una riduzione minima del 10 % dei limiti di trasmittanza U (W/m²K)

Allegato III

(art. 18, comma 6)

METODOLOGIE DI CALCOLO E REQUISITI DEI SOGGETTI PER L'ESECUZIONE DELLE DIAGNOSI ENERGETICHE E LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

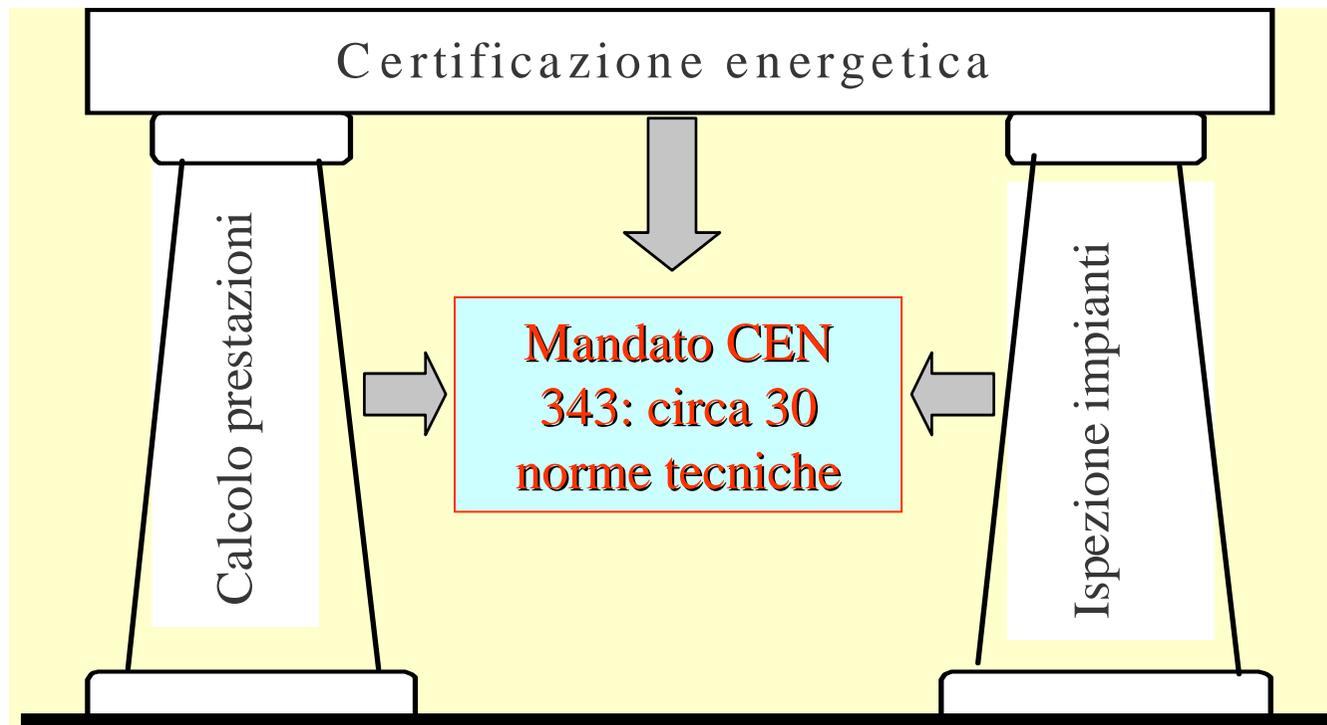
Per le metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici si adottano le norme tecniche nazionali **UNI TS 11300** *Prestazioni energetiche degli edifici*

Il CTI predispose uno strumento nazionale di calcolo di riferimento basato sulle norme suddette.

I software commerciali, garantiscono che i valori calcolati abbiano uno scostamento massimo di $\pm 5\%$ rispetto ai valori determinati mediante lo strumento nazionale di riferimento. La verifica è fatta dal CTI con rilascio di apposita dichiarazione attestante il risultato.

La Direttiva europea 2002/91/CE

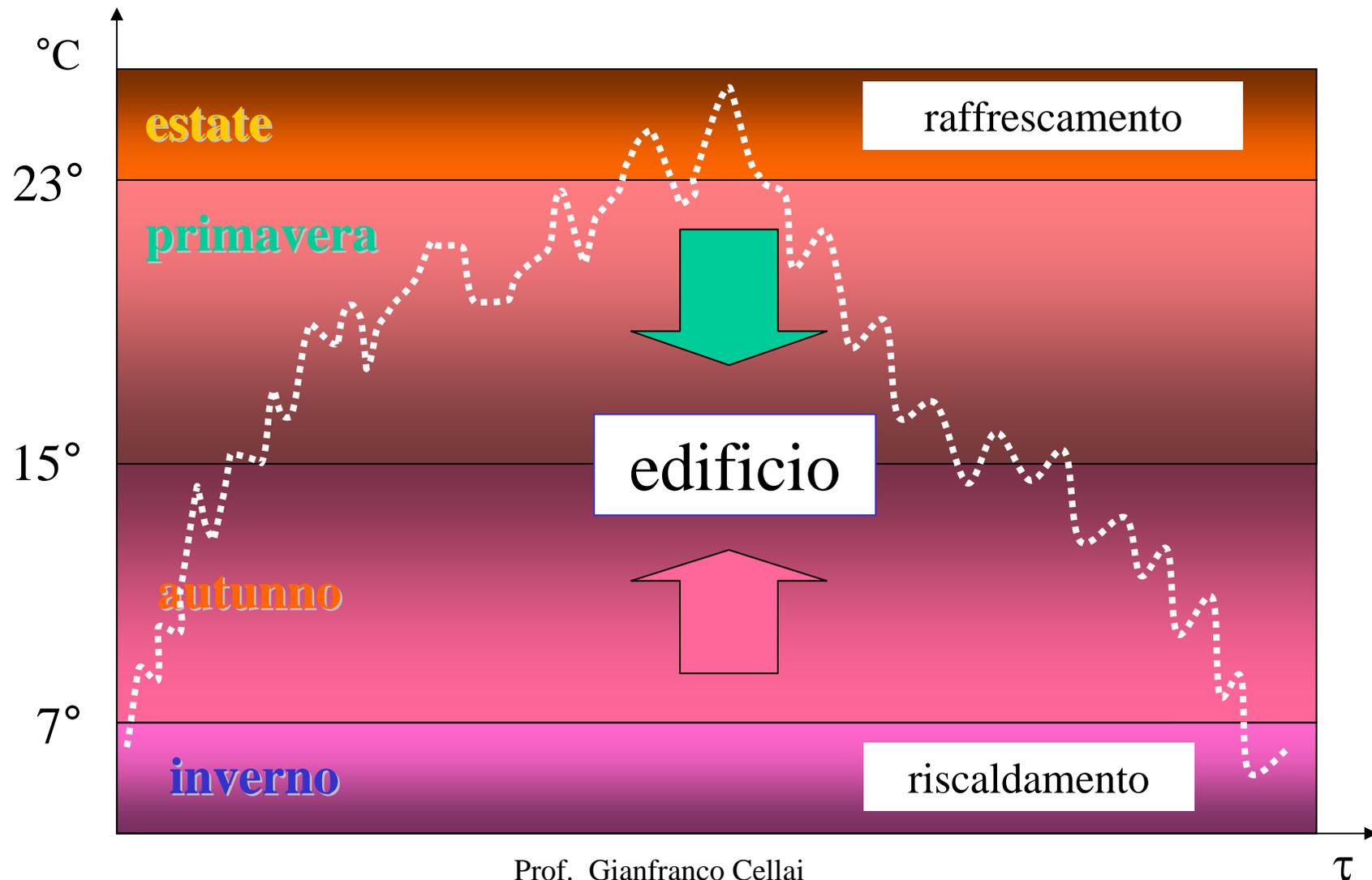
E' stata emanata partendo dalla constatazione che l'energia impiegata nella climatizzazione dal settore civile, **rappresenta il 40% del consumo finale di energia della Comunità.**



**Recepita in Italia con D.lgs 192/05 e 311/06
(solo riscaldamento)**

Non ci scordiamo il ruolo dell'edificio

Assicurare condizioni di benessere in condizioni mediamente gravose di carico termico (impianti di piccola potenza)



Perché UNI/TS 11300 ?

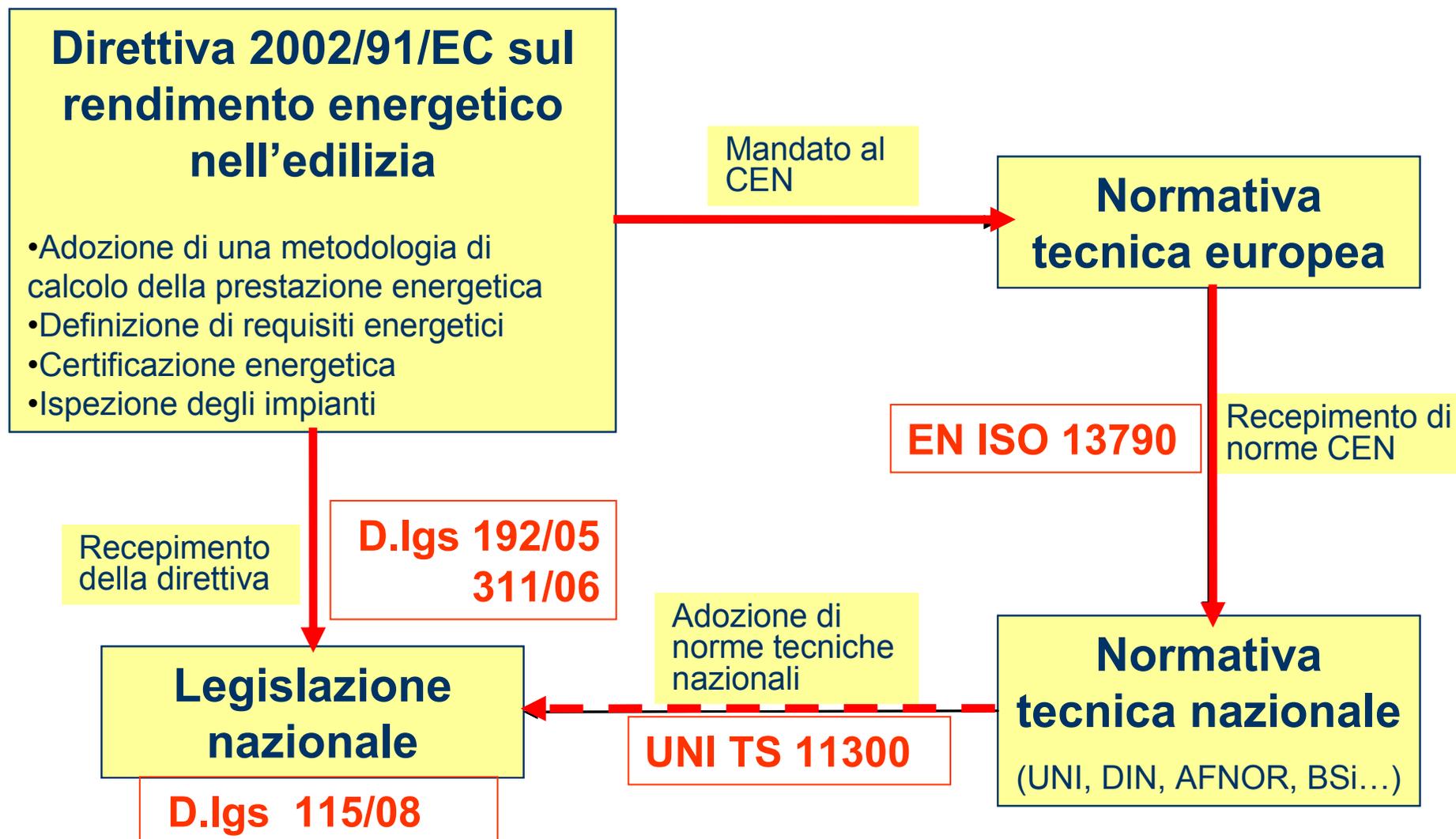
- Il documento è coerente con le norme elaborate dal CEN nell'ambito del mandato M/343 a supporto della Direttiva Europea 2002/91/CE sulle prestazioni energetiche degli edifici.
- La presente specifica tecnica fornisce **univocità di valori e di metodi** per consentire la **riproducibilità e confrontabilità** dei risultati ed ottemperare alle condizioni richieste da documenti a supporto di disposizioni nazionali.



Perché UNI/TS 11300 ?

- In definitiva le UNI/TS 11300 costituiscono le istruzioni per l'applicazione a livello nazionale della direttiva 2002/91/CE e della norma europea UNI EN ISO 13790:2008 che da essa discende.
- Hanno una funzione simile a quella svolta in passato dalla UNI 10379 che forniva le istruzioni per l'applicazione della UNI 10344 alle verifiche richieste dalla legge (ex FEN).

Relazione tra legislazione e normativa tecnica



Relazione tra legislazione e normativa tecnica

Legislazione
europea

Direttiva
2002/91/CE

Legislazione
nazionale

Legge 373/76

Legge 10/91

D. Lgs. 192/2005
Aggiornato dal
D. Lgs. 311/2006

DM 6.8.94
Recepimento norme UNI

Normativa
tecnica

UNI 7357

Norme serie 10300
UNI 10344 - UNI 10348
UNI 10376 UNI 10379 UNI 10389
UNI 10345 UNI 10346 UNI 10347
UNI 10349 UNI 10351 UNI 10355

Rinvio alle norme
tecniche Allegato M
D.Lgs. 115/2008
Norme serie 11300

Uno strumento nazionale di calcolo

**Norme tecniche europee
a supporto della Direttiva 2002/91 CE**



NORMA UNI TS

**Prestazioni energetiche
degli edifici
Metodi di calcolo**

**Raccomandazione CTI
03/3 – Novembre 2003**

**Allegati nazionali
alle norme EN**

**Norme nazionali UNI
di supporto**

Il bilancio energetico degli edifici



E' basato sulle caratteristiche dell'edificio e degli impianti installati ed è strutturato su tre livelli:

1. calcolo dell'energia netta utilizzata dall'edificio Q_h ;
2. calcolo dell'energia fornita $Q_d = Q_h / \text{rendimenti}$;
3. calcolo dell'energia primaria Q_p (per $f_p = 1$ eguale a Q_d)

$$Q_{p,H,W} = \sum Q_{H,c,j} \times f_{p,i} + \sum Q_{W,c,j} \times f_{p,j} + (Q_{H,aux} + Q_{W,aux} + Q_{INT,aux} - Q_{el,exp}) \times f_{p,el}$$

$f_p = 1$ fattore di conversione in energia primaria per comb. fossili

$f_{p,el} = 11,86 \cdot 10^3$ fattore di conversione in energia primaria per elettricità

Definizioni

area climatizzata: area del pavimento degli ambienti climatizzati al netto dei muri perimetrali e dei divisori verticali

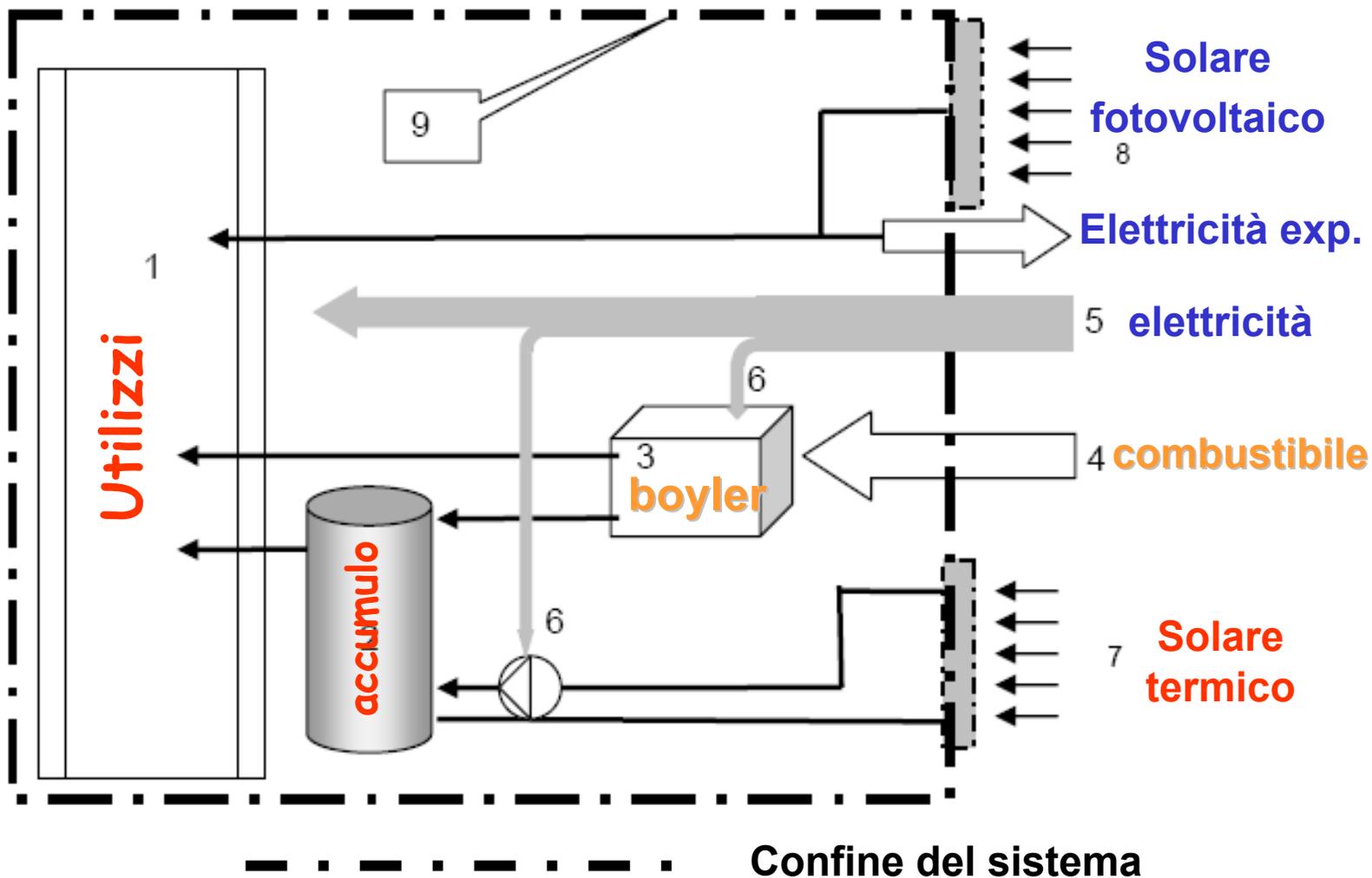
prestazione energetica di un edificio: Quantità annua di energia primaria effettivamente consumata o che si prevede possa essere necessaria per soddisfare i vari bisogni connessi ad un **uso standard dell'edificio**: la climatizzazione invernale, la climatizzazione estiva, la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari, la ventilazione e l'illuminazione.

fabbisogno di energia termica (utile): Quantità di calore che deve essere **fornita o sottratta** ad un ambiente climatizzato per mantenere le condizioni di temperatura desiderate durante un dato periodo di tempo.

fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione : È la quantità annua di energia fornita o che si prevede possa essere necessaria per la climatizzazione in condizioni climatiche e di uso standard dell'edificio **tenuto conto dei rendimenti di impianto** e al netto degli apporti gratuiti di energia.

rendimento globale medio stagionale: **rapporto tra fabbisogno di energia termica utile e il corrispondente fabbisogno di energia primaria** durante la stagione di climatizzazione. Ciascuno dei sottosistemi che compongono il sistema impiantistico ha un proprio rendimento.

Esempio di tipici Flussi energetici



Calcolo dell'energia fornita Q_d comprensiva dei rendimenti d'impianto

L'energia annuale fornita $Q_{d,i}$ per ciascun combustibile i-esimo (gas, elettricità, ecc.) è calcolata addizionando il fabbisogno energetico dei vari utilizzi :

$$Q_{d,i} = Q_{h,i} + Q_{c,i} + Q_{v,i} + Q_{w,i} + Q_{l,i}$$

dove

$Q_{h,i}$ è l'energia per il **riscaldamento**

$Q_{c,i}$ è l'energia per il **raffrescamento**

$Q_{v,i}$ è l'energia per la **ventilazione**

$Q_{w,i}$ è l'energia per **acqua calda sanitaria**

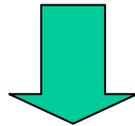
$Q_{l,i}$ è l'energia per l'**illuminazione**

Gli obblighi oggi esistenti

Occorre verificare :

- il **RENDIMENTO DI IMPIANTO STAGIONALE η_g**
- l'**INDICE DI PRESTAZIONE ENERGETICA EP**
(nuove costruzioni e assimilate)

$$EP = \frac{Q_p}{\text{Sup. utile}} \quad (\text{kWh/m}^2\text{anno})$$



$Q_p =$ fabbisogno d'energia primaria

- soddisfare il 50% di Q_w (fabbisogno energia per ACS)
con il solare termico
- installare 1 kWp di **solare fotovoltaico (rinviato al 2010)**

La determinazione delle prestazioni energetiche degli edifici richiede metodi di calcolo per:

- 1) il fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento ambiente;
- 2) il fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria;
- 3) il rendimento e il fabbisogno di energia primaria degli impianti di climatizzazione invernale;
- 4) il rendimento e il fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria;
- 5) il risparmio di energia primaria ottenibile utilizzando energie rinnovabili ed altri metodi di generazione per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria;
- 6) il rendimento e il fabbisogno di energia primaria degli impianti di climatizzazione estiva.



UNI/TS 11300

- **UNI/TS 11300 - 1** Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale
 - **UNI/TS 11300 - 2** Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.
 - **UNI/TS 11300 - 3¹** Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva
 - **UNI/TS 11300 - 4¹** Prestazioni energetiche degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e produzione di acqua calda sanitaria
- ¹ in corso di preparazione**



UNI/TS 11300 - 1 Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale

Fornisce linee guida e dati nazionali d'ingresso per la norma UNI EN ISO 13790:2008 che specifica i metodi per calcolare:

- **lo scambio termico per trasmissione e ventilazione dell'edificio quando riscaldato o raffrescato a temperatura interna costante**
- **il contributo delle sorgenti di calore interne e solari al bilancio termico dell'edificio**
- **i fabbisogni annuali di energia per riscaldamento e raffrescamento per mantenere le temperature di set-point**

Nella sostanza fornisce le istruzioni per utilizzare la UNI EN ISO 13790:2008 per il calcolo dei **fabbisogni (netti) di energia termica per riscaldamento e per raffrescamento (sensibile)** con riferimento al metodo mensile.



La metodologia per il calcolo del fabbisogno per riscaldamento Q_H con il metodo mensile rimane quasi invariata (aggiustamenti su intermittenza e ventilazione).

Le novità principali sono:

- **Metodo di calcolo per il fabbisogno per raffrescamento (sensibile)**
- **Approccio semplificato per valutazione consumi negli edifici esistenti.**



UNI/TS 11300-1: tipo di valutazione

Tipo di valutazione	Dati di ingresso			Scopo della valutazione
	Utenza	Clima	Edificio	
Di Progetto (Design Rating)	standard	standard	elaborati di progetto	Permesso di costruire, Certificazione o qualificazione energetica del progetto
Standard (Asset Rating)	standard	standard	reale	Certificazione o qualificazione energetica
Adattata all'utenza (Tailored Rating)	a seconda dei casi		reale	Ottimizzazione, diagnosi e programmazione di interventi di riqualificazione

Peraltro l' art. 288 della Legge 24.12.2007 n°244 impone la certificazione per il rilascio del permesso a costruire, e quindi di fatto si dovrebbe produrre la certificazione di progetto e poi quella standard riferita all'opera effettivamente realizzata.

UNI/TS 11300-1: Calcolo del fabbisogno di energia netto per riscaldamento e raffrescamento

Per ogni zona dell'edificio e per ogni mese:

$$Q_{H,nd} = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{gn} = (Q_{H,tr} + Q_{H,ve}) - \eta_{H,gn} \cdot (Q_{int} + Q_{sol})$$

$$Q_{C,nd} = Q_{gn} - \eta_{C,ls} \cdot Q_{C,ht} = (Q_{int} + Q_{sol}) - \eta_{C,ls} \cdot (Q_{C,tr} + Q_{C,ve})$$

- $Q_{H,nd}$ è il fabbisogno ideale di energia dell'edificio per riscaldamento;
- $Q_{C,nd}$ è il fabbisogno ideale di energia dell'edificio per raffrescamento;
- $Q_{H,ht}$ è lo scambio termico totale nel caso di riscaldamento;
- $Q_{C,ls}$ è lo scambio termico totale nel caso di raffrescamento;
- $Q_{H,tr}$ è lo scambio termico per trasmissione nel caso di riscaldamento;
- $Q_{C,tr}$ è lo scambio termico per trasmissione nel caso di raffrescamento;
- $Q_{H,ve}$ è lo scambio termico per ventilazione nel caso di riscaldamento;
- $Q_{C,ve}$ è lo scambio termico per ventilazione nel caso di raffrescamento;
- Q_{gn} sono gli apporti termici totali;
- Q_{int} sono gli apporti termici interni;
- Q_{sol} sono gli apporti termici solari;
- $\eta_{H,gn}$ è il fattore di utilizzazione degli apporti termici;
- $\eta_{C,ls}$ è il fattore di utilizzazione delle dispersioni termiche

➤ **Dati relativi alle caratteristiche tipologiche dell'edificio**

volume lordo e volume netto dell'ambiente climatizzato; superfici di tutti i componenti dell'involucro e della struttura edilizia; tipologie e dimensioni dei ponti termici; orientamenti di tutti i componenti dell'involucro edilizio; fattori di ombreggiatura di tutti i componenti trasparenti.

➤ **Dati relativi alle caratteristiche termiche e costruttive dell'edificio**

trasmissione termica dei componenti dell'involucro edilizio; capacità termica areica dei componenti della struttura; trasmittanza di energia solare totale dei componenti trasparenti; fattori di riduzione dovuti al telaio dei componenti trasparenti; coefficienti di trasmissione lineare dei ponti termici.

➤ **Dati climatici**

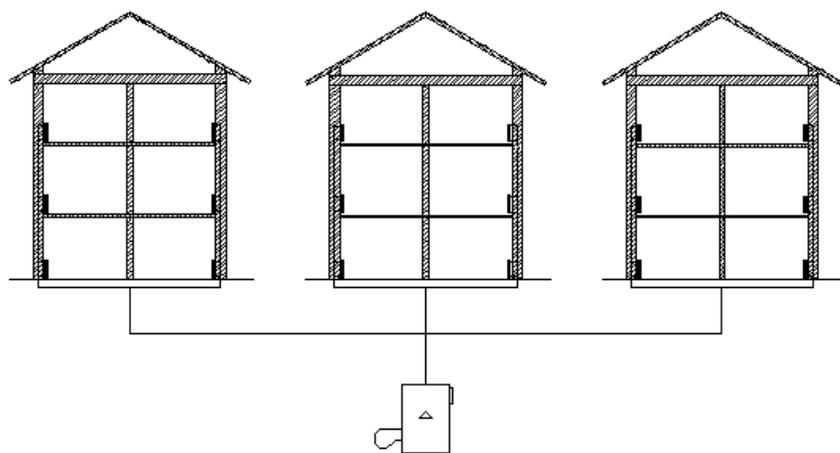
medie mensili di temperatura esterna e irraggiamento solare totale per ciascun orientamento

➤ **Dati relativi alle modalità di occupazione e di utilizzo dell'edificio**

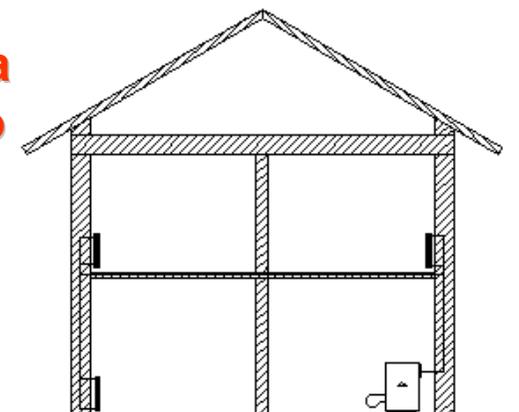
temperature di set-point, ricambi d'aria, durata dei periodi di raffrescamento e riscaldamento; regime di funzionamento dell'impianto di climatizzazione assunto continuo per le valutazioni di progetto e standard; modalità di gestione degli schermi; apporti di calore interni.

UNI/TS 11300-1: Individuazione del sistema edificio- impianto

Al fine dei calcoli il sistema edificio-impianto è costituito da uno o più edifici (involucri edilizi) o da porzioni di edificio, climatizzati attraverso un unico sistema di generazione ad essi asservito

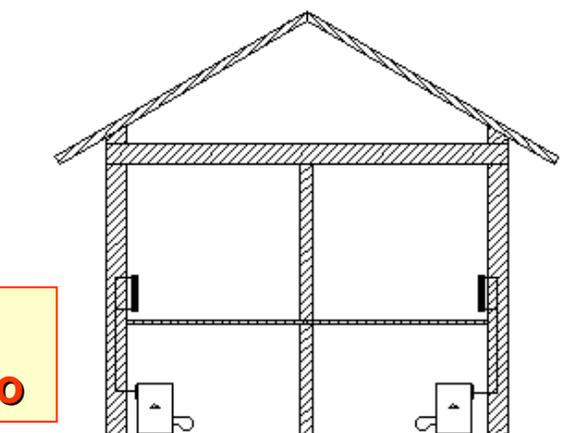


Più edifici serviti da un'unica centrale termica



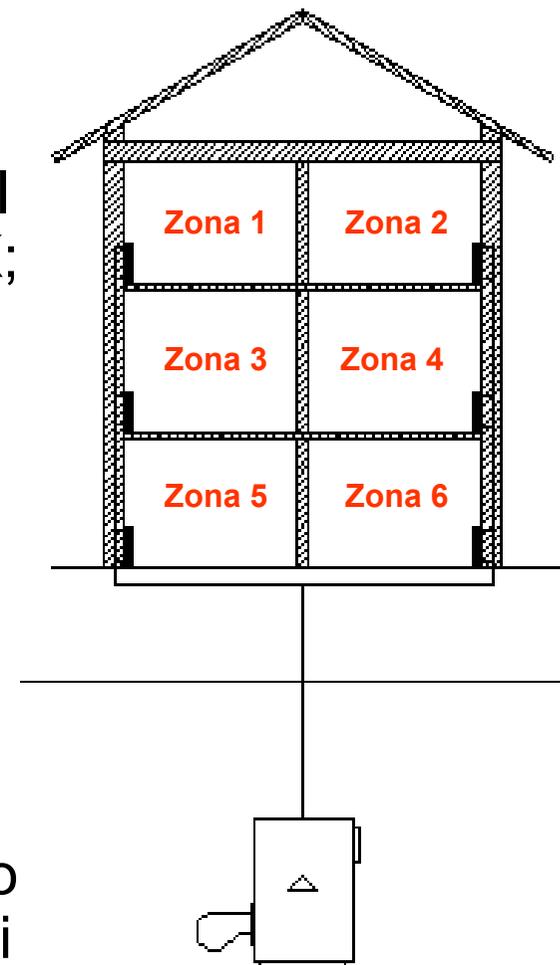
Edificio servito da un'unica centrale termica

Porzione di edificio con impianto termico autonomo

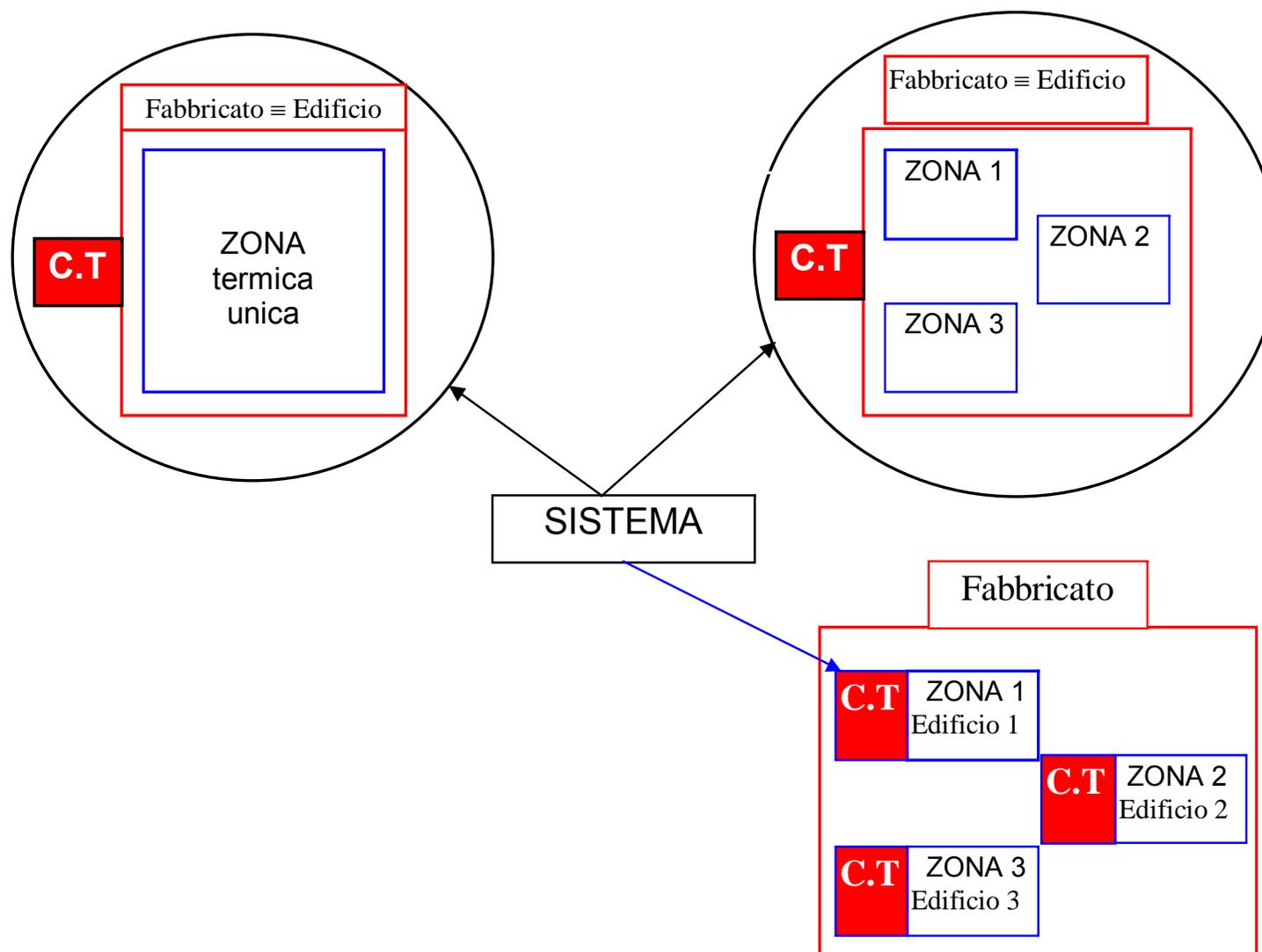


UNI/TS 11300-1: Individuazione delle zone termiche per il calcolo

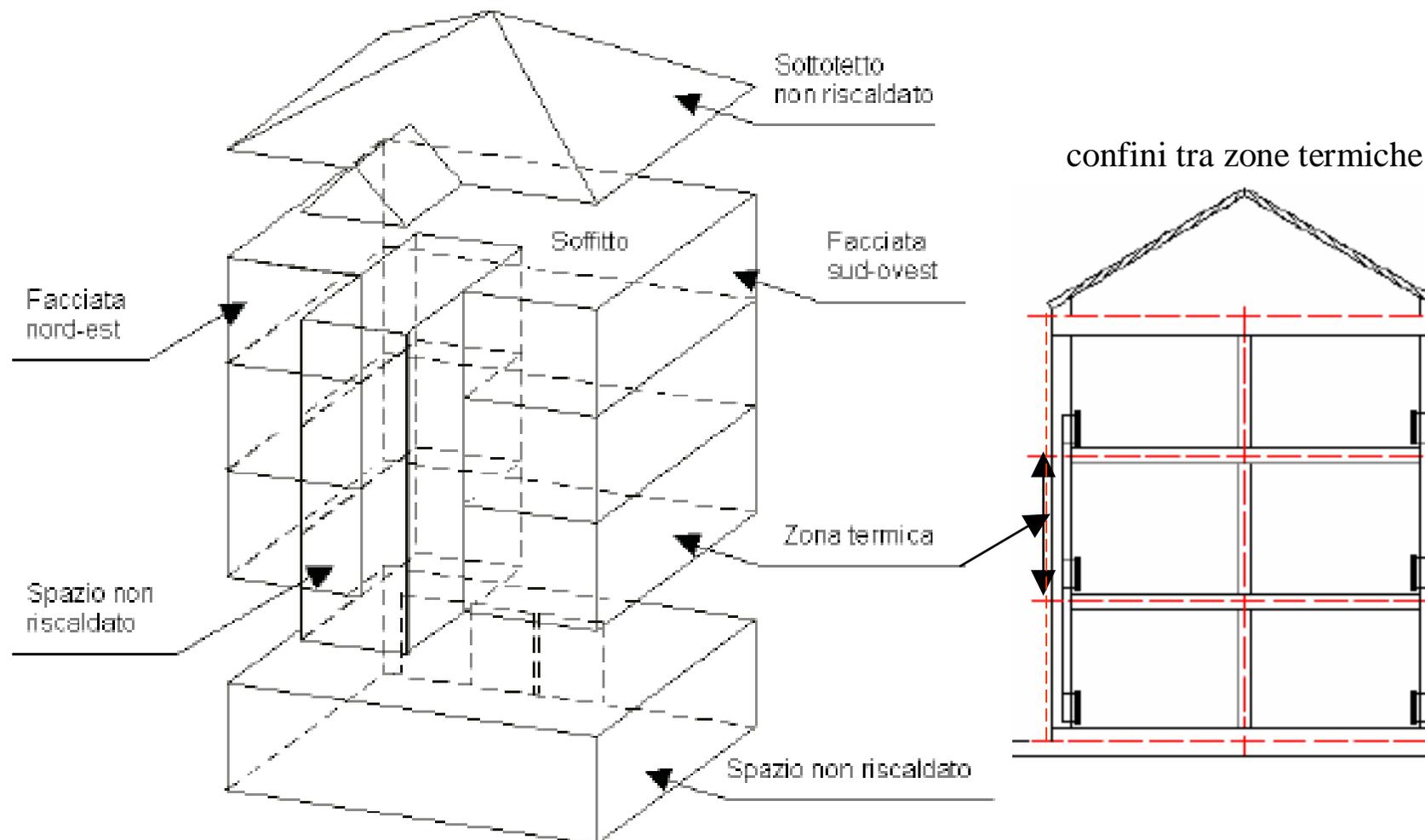
- La zonizzazione non è richiesta se si verificano le seguenti condizioni:
 - le temperature interne di regolazione per il riscaldamento differiscono di non oltre 4 K;
 - gli ambienti non sono raffrescati o comunque le temperature interne di regolazione per il raffrescamento differiscono di non oltre 4 K;
 - gli ambienti sono serviti dallo stesso impianto di riscaldamento;
 - se vi è un impianto di ventilazione meccanica, almeno l'80% dell'area climatizzata è servita dallo stesso impianto di ventilazione con tassi di ventilazione nei diversi ambienti che non differiscono di un fattore superiore a 4.



Sintesi delle possibili situazioni



Confini tra zone termiche e relativi volumi



NB. Le superfici di calcolo sono tutte quelle di separazione verso l'esterno o ambienti non riscaldati

- **Temperatura interna**
- **Dati climatici**
- **Durata della stagione di riscaldamento (DPR 412/93) e raffrescamento** (periodo nel quale è necessario l'intervento dell'impianto per non superare la temperatura interna di progetto)
- **Parametri di trasmissione termica** (con indicazioni su come procedere per valutare ponti termici e dispersioni verso il terreno negli edifici esistenti)
- **Ventilazione**
- **Apporti termici interni**
- **Apporti termici solari**
- **Parametri dinamici** (con indicazioni su come procedere per valutare la capacità termica negli edifici esistenti)

Temperatura interna (valutazione di progetto o standard):

Climatizzazione invernale

Per tutte le categorie di edifici ad esclusione delle categorie E.6(1) piscine (28°), E.6(2) palestre e E.8 (edifici industriali)(18°), si assume una temperatura interna costante pari a 20 °C.

Climatizzazione estiva

Per tutte le categorie di edifici ad esclusione delle categorie E.6(1) (28°), e E.6(2) (24°) si assume una temperatura interna costante pari a 26 °C.

Valutazione di progetto o standard

Nel caso di aerazione o ventilazione naturale:

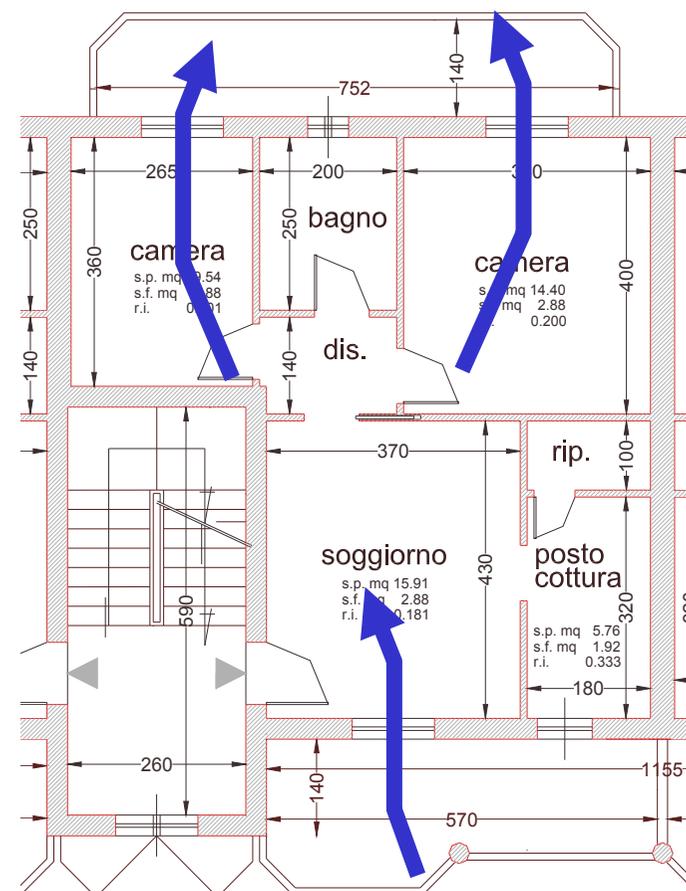
- per gli edifici residenziali si assume un tasso di ricambio d'aria pari a **0,3 vol/h**;
- per tutti gli altri edifici si assumono i tassi di ricambio d'aria riportati nella UNI 10339. I valori degli **indici di affollamento** sono assunti pari al 60% di quelli riportati nella suddetta norma ai fini della determinazione della portata di progetto.

Rivalutare la ventilazione naturale in regime estivo

La ventilazione naturale è prescritta al punto 9 c) dell'Allegato I al D.lgs.311/06:

.....il progettista, al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti,**utilizza al meglio le condizioni ambientali esterne e le caratteristiche distributive degli spazi per favorire la ventilazione naturale dell'edificio.**

Ovvero si ricorrere alla ventilazione trasversale o ai camini.



I requisiti igienici: la ventilazione

(Gazz. Uff. 26 giugno 1999, n. 148)

Idonee condizioni igienico-sanitarie dell'alloggio, sono ottenibili prevedendo **la possibilità di una adeguata ventilazione naturale favorita dai riscontri d'aria trasversali e dall'impiego di mezzi di ventilazione naturale ausiliaria (camini).**

Valutazione di progetto o standard

Per gli edifici dotati di sistemi di ventilazione meccanica a semplice flusso (aspirazione) il tasso di ricambio d'aria è fissato pari a:

$$q_{ve} = q_{ve,des} \cdot K$$

dove $q_{ve,des}$ è la portata d'aria di progetto e k è un coefficiente di contemporaneità di utilizzo delle bocchette aspiranti.

In assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, si può assumere $k = 1$ per sistemi a portata fissa, $k = 0,6$ per ventilazione igro-regolabile.

Valutazione di progetto o standard

Per gli edifici dotati di sistemi di ventilazione meccanica a doppio flusso il tasso di ricambio d'aria è fissato pari a:

$$q_{ve} = q_{ve,des} \cdot (1 - \eta_{ve})$$

dove $q_{ve,des}$ è la portata d'aria di progetto del sistema per ventilazione meccanica, η_{ve} è il fattore di efficienza dell'eventuale recuperatore di calore dell'aria (pari a 0 se assente).

Valutazione di progetto o standard

L'opzione della ventilazione notturna può essere considerata per tutti i giorni del periodo di raffrescamento. In questo caso:

- la portata di progetto q_{ve} è attribuita al periodo 7.00 - 23.00 (fattore temporale $f_{ve,t} = 0,67$);
- la portata $q_{ve,extra}$, pari alla portata di progetto notturna dell'impianto di ventilazione, è attribuita al periodo 23.00 - 7.00 (fattore temporale $f_{ve,t,extra} = 0,33$);
- i valori di correzione della temperatura, b_{ve} e $b_{ve,extra}$, tengono conto della diversa differenza di temperatura tra ambienti interno ed esterno nelle due frazioni del periodo di calcolo (7.00-23.00 e 23.00-7.00).

UNI/TS 11300-1: Apporti interni

Valutazione di progetto o standard

Per edifici diversi da abitazioni sono valutati ricorrendo ad apposite tabelle in relazione alla superficie netta climatizzata

Dati convenzionali relativi all'utenza

Categoria di edificio	Destinazione d'uso	Apporti medi globali
		W/m ²
E.1 (3)	Edifici adibiti ad albergo, pensione ed attività similari	6
E.2	Edifici adibiti a uffici e assimilabili	6
E.3	Edifici adibiti a ospedali, cliniche o case di cura e assimilabili	8
E.4 (1)	Cinema e teatri, sale di riunione per congressi	8
E.4 (2)	Mostre, musei e biblioteche, luoghi di culto	8
E.4 (3)	Bar, ristoranti, sale da ballo	10
E.5	Edifici adibiti ad attività commerciali e assimilabili	8
E.6 (1)	Piscine, saune e assimilabili	10
E.6 (2)	Palestre e assimilabili	5
E.6 (3)	Servizi di supporto alle attività sportive	4
E.7	Edifici adibiti ad attività scolastiche a tutti i livelli e assimilabili	4
E.8	Edifici adibiti ad attività industriali ed artigianali e assimilabili	6

Per le abitazioni, aventi superficie utile di pavimento, A_f , minore o uguale a 170 m², il valore globale degli apporti interni, espresso in W, è ricavato da calcolo:
$$\Phi_{int} = 5,294 \times A_f - 0,01557 \times A_f^2$$

Per superficie utile di pavimento maggiore di 170 m² il valore di Φ_{int} è pari a 450 W.

UNI/TS 11300-1: Apporti solari



Apporti solari sui **componenti opachi**

In assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, il fattore di assorbimento solare di un componente opaco può essere assunto pari a 0,3 per colore chiaro della superficie esterna, 0,6 per colore medio e 0,9 per colore scuro.

Apporti solari sui **componenti trasparenti**

I valori della trasmittanza di energia solare totale degli elementi vetrati (g_{gl}) possono essere ricavati moltiplicando i valori di trasmittanza di energia solare totale per incidenza normale ($g_{gl,n}$) per un fattore di esposizione (F_w) assunto pari a 0,9.

Effetto di **schermature mobili** (solo se integrate nella struttura)

In assenza di dati di progetto attendibili o comunque di informazioni più precise, l'effetto di schermature mobili può essere valutato attraverso i fattori di riduzione riportati al prospetto 14, pari al rapporto tra i valori di trasmittanza di energia solare totale della finestra con e senza schermatura (g_{gl+sh}/g_{gl}).

UNI 10300 -1: Apporti solari all'interno di ambienti non climatizzati (serre)

In assenza di informazioni che ne dimostrino la trascurabilità, è necessario considerare l'effetto degli apporti termici solari all'interno di ambienti non climatizzati (per esempio serre).



In base alla L.R.1/2005 le serre solari non sono computate ai fini del volume edificabile

In base al D.lvo 115/08 le serre solari non sono computate ai fini del volume edificabile se E_p è ridotto del 10%

UNI/TS 11300-1: Ombreggiamento

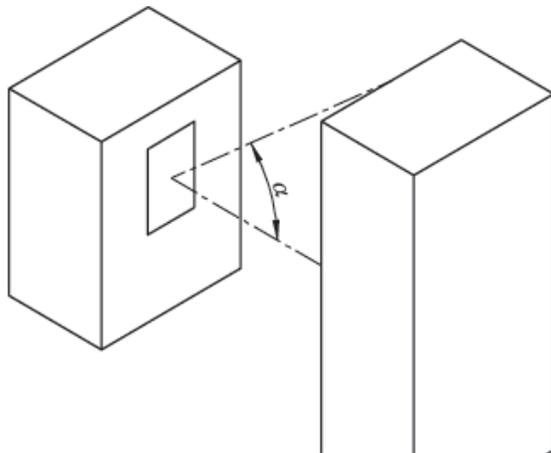
Ombreggiatura

Il fattore di riduzione per ombreggiatura $F_{sh,ob}$ può essere calcolato come prodotto dei fattori di ombreggiatura relativi ad ostruzioni esterne (F_{hor}), ad aggetti orizzontali (F_{ov}) e verticali (F_{fin}).

$$F_{sh,ob} = F_{hor} \times F_{ov} \times F_{fin}$$

I valori dei fattori di ombreggiatura dipendono dalla latitudine, dall'orientamento dell'elemento ombreggiato, dal clima, dal periodo considerato e dalle caratteristiche geometriche degli elementi ombreggianti. Tali caratteristiche sono descritte da un parametro angolare, come evidenziato nelle figure. **Nella Appendice D sono forniti valori precalcolati in funzione della latitudine.**

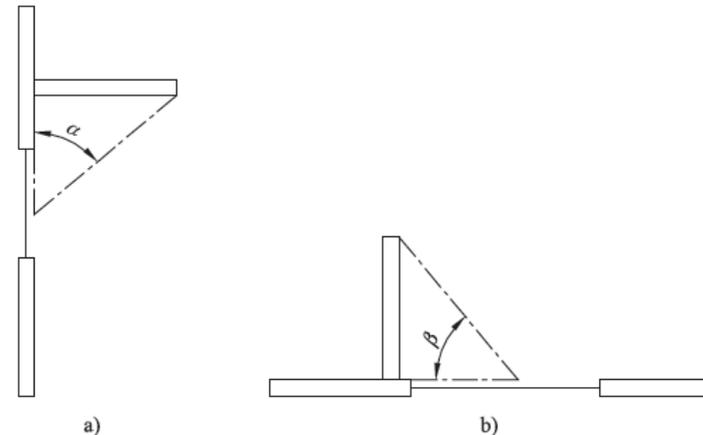
Angolo dell'orizzonte ombreggiato da un'ostruzione esterna



Aggetto orizzontale e verticale

Legenda

- a) Sezione verticale
- b) Sezione orizzontale



Si devono calcolare:

- Fattore di utilizzazione degli apporti termici per il calcolo del fabbisogno di riscaldamento $\eta_{H,gn}$;
- Fattore di utilizzazione dello scambio termico per il calcolo del fabbisogno di raffrescamento $\eta_{C,ls}$;
- capacità termica interna (per gli edifici esistenti è dato il prospetto 16);
- intermittenza e attenuazione, assunta inesistente per le valutazioni di progetto e standard (regime continuo).

Appendici A - B - C - Edifici esistenti



Nelle **appendici A e B** vengono fornite alcune indicazioni relativamente alle strutture opache più diffuse. I dati riportati sono utilizzabili solo per valutazioni energetiche di edifici esistenti, qualora non si possa effettuare una determinazione rigorosa di calcolo, sulla base di dati derivanti da ispezioni o da altre fonti più attendibili.

Nell' **appendice C** vengono fornite alcune indicazioni per la determinazione semplificata della trasmittanza termica dei componenti trasparenti.

Appendice A - Trasmittanze precalcolate

Prospetto A.1 - Trasmittanza termica delle chiusure verticali opache^{a)b)} [W/(m²K)].

Spessore [m]	Muratura di pietrame intonacata	Muratura di mattoni pieni intonacati sulle due facce	Muratura di mattoni semipieni o tufo	Pannello prefabbricato in cls non isolato	Parete a cassa vuota con mattoni forati ^{c)}
0,15	-	2,59	2,19	3,59	-
0,20	-	2,28	1,96	3,28	-
0,25	-	2,01	1,76	3,02	1,20
0,30	2,99	1,77	1,57	2,80	1,15
0,35	2,76	1,56	1,41	2,61	1,10
0,40	2,57	1,39	1,26	2,44	1,10
0,45	2,40	1,25	1,14	-	1,10
0,50	2,25	1,14	1,04	-	1,10
0,55	2,11	1,07	0,96	-	-
0,60	2,00	1,04	0,90	-	-

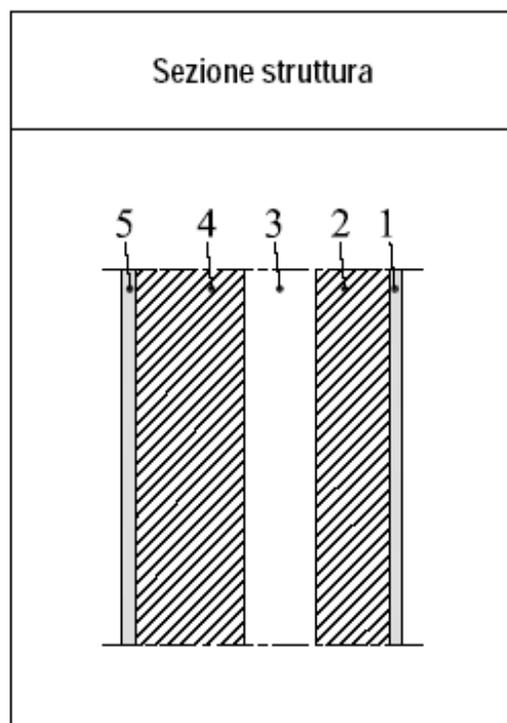
Trasmittanze precalcolate strutture isolate

Prospetto A.7 - Trasmittanza termica delle strutture coibentate [W/(m²K)].

Spessore [m]	Zona climatica			
	C o D		E o F	
	Anno di costruzione			
	1976-1985	1986-1991	1976-1985	1986-1991
	Chiusure verticali opache			
0,25	1,20	0,81	0,81	0,61
0,30	1,15	0,79	0,79	0,60
0,35	1,10	0,76	0,76	0,59
0,40	1,10	0,76	0,76	0,59
	Chiusure verticali opache verso ambienti interni			
0,25	1,11	0,77	0,77	0,59
0,30	0,99	0,71	0,71	0,55
0,35	0,98	0,70	0,70	0,55

Appendice B - Abaco strutture murarie utilizzate in Italia

STRUTTURA N. 9 DESCRIZIONE Muratura a cassa vuota



Rif.	Materiali	Massa volumica (kg/m ³)	Spessore (cm)	Conduttività (W/(m·K))
1	Intonaco interno (calce e gesso)	1 400	2	0,70
2	Mattoni forati	800	8	0,30
3	Intercapedine d'aria	-	6 - 12	
4	Mattoni forati	800	25	0,30
5	Intonaco esterno	1 800	2	0,90
6				
7				
8				
9				
10				

UNI/TS 11300 - 2 Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.

La parte 2 consente di determinare:

- **fabbisogno di energia utile per la preparazione dell'acqua calda sanitaria;**
- **rendimento dei sottosistemi dell'impianto;**
- **rendimento globale medio stagionale;**
- **fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale e per la preparazione ACS (obbligatorio per dimensionare gli impianti solari termici).**

La specifica tecnica può essere utilizzata per i seguenti scopi:

- 1) valutare il rispetto di regolamenti espressi in termini di obiettivi energetici (ad es. E_p e η_g);
- 2) confrontare le prestazioni energetiche di varie alternative impiantistiche;
- 3) indicare un livello convenzionale di prestazione energetica in termini di consumo di energia primaria degli edifici esistenti;
- 4) valutare il risparmio di interventi sugli impianti;
- 5) valutare il risparmio di energia **utilizzando energie rinnovabili** o altri metodi di generazione;
- 6) prevedere le esigenze future di risorse energetiche su scala nazionale calcolando i fabbisogni di energia primaria di tipici edifici rappresentativi del parco edilizio (Stock building).

UNI/TS 11300-2



A) **Valutazione di calcolo:** prevede il calcolo del fabbisogno energetico e si differenzia in:

- A1) **Valutazione di progetto:** il calcolo viene effettuato sulla base dei dati di progetto; per le modalità di occupazione e di utilizzo dell'edificio e dell'impianto si assumono valori convenzionali di riferimento. Questa valutazione è eseguita in regime di **funzionamento continuo**.
- A2) **Valutazione standard:** il calcolo viene effettuato sulla base dei dati relativi all'edificio e all'impianto reale, come costruito; per le modalità di occupazione e di utilizzo dell'edificio e dell'impianto si assumono valori convenzionali di riferimento. Questa valutazione è eseguita in regime di **funzionamento continuo**.
- A3) **Valutazione in condizioni effettive di utilizzo:** il calcolo viene effettuato sulla base dei dati relativi all'edificio e all'impianto reale, come costruito; per le modalità di occupazione e di utilizzo dell'edificio e dell'impianto si assumono valori effettivi di funzionamento (per esempio, in caso di diagnosi energetiche). **Questa valutazione è eseguita nelle condizioni effettive di intermittenza dell'impianto**

B) Valutazione basata sul rilievo dei consumi con modalità standard.

Ai fini di diagnosi energetica si può procedere con la valutazione A3) integrata con il suddetto rilievo dei consumi.

Affinché i dati di consumo rilevati possano essere correttamente utilizzati come valori di confronto occorre:

- la definizione di criteri unificati per attribuire i consumi al periodo di tempo prefissato e modalità, anch'esse unificate, per convertire i consumi in portate volumetriche o di massa e quindi in equivalenti energetici.

Nella sostanza fornisce le istruzioni per utilizzare la UNI EN ISO 13790:2008 (e le UNI EN 15316-X-X) per il calcolo dei **consumi di acqua calda sanitaria**, del **rendimento degli impianti di riscaldamento e produzione a.c.s.**, e del **fabbisogno (globale) di energia primaria di tali impianti**, per sistemi “tradizionali” (i.e. serviti da caldaie alimentate a gas naturale / gasolio).



UNI/TS 11300-2: Calcolo rendimenti



In caso di unità immobiliare in edificio condominiale il **fabbisogno di calore Q_h** , il **rendimento di emissione** e il **rendimento di regolazione** sono attribuibili all'unità immobiliare in esame, mentre i **rendimenti di distribuzione** e **di generazione** sono da attribuire a parti comuni del condominio, in comproprietà delle unità immobiliari condominiali.

Ciò equivale a considerare che le singole unità immobiliari prelevino energia termica utile dalla rete condominiale con perdite di distribuzione e di generazione determinate dal sistema di fornitura del calore dalla rete condominiale.

UNI/TS 11300-2 Bilancio dei sottosistemi

Ai fini del calcolo dei rendimenti o delle perdite, gli impianti si considerano suddivisi nei seguenti sottosistemi e la determinazione del rendimento medio stagionale di un impianto di riscaldamento e del fabbisogno di energia primaria deve essere effettuata in base ai rendimenti (o alle perdite) dei sottosistemi che lo compongono

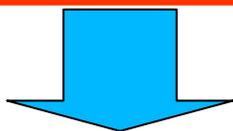
Impianti di riscaldamento in condominio:

- sottosistema di emissione η_e ;
- sottosistema di regolazione η_{rg} ;



**Zona termica
(abitazione in
condominio)**

$$Q_{hr} = Q_h / \eta_e \eta_{rg}$$



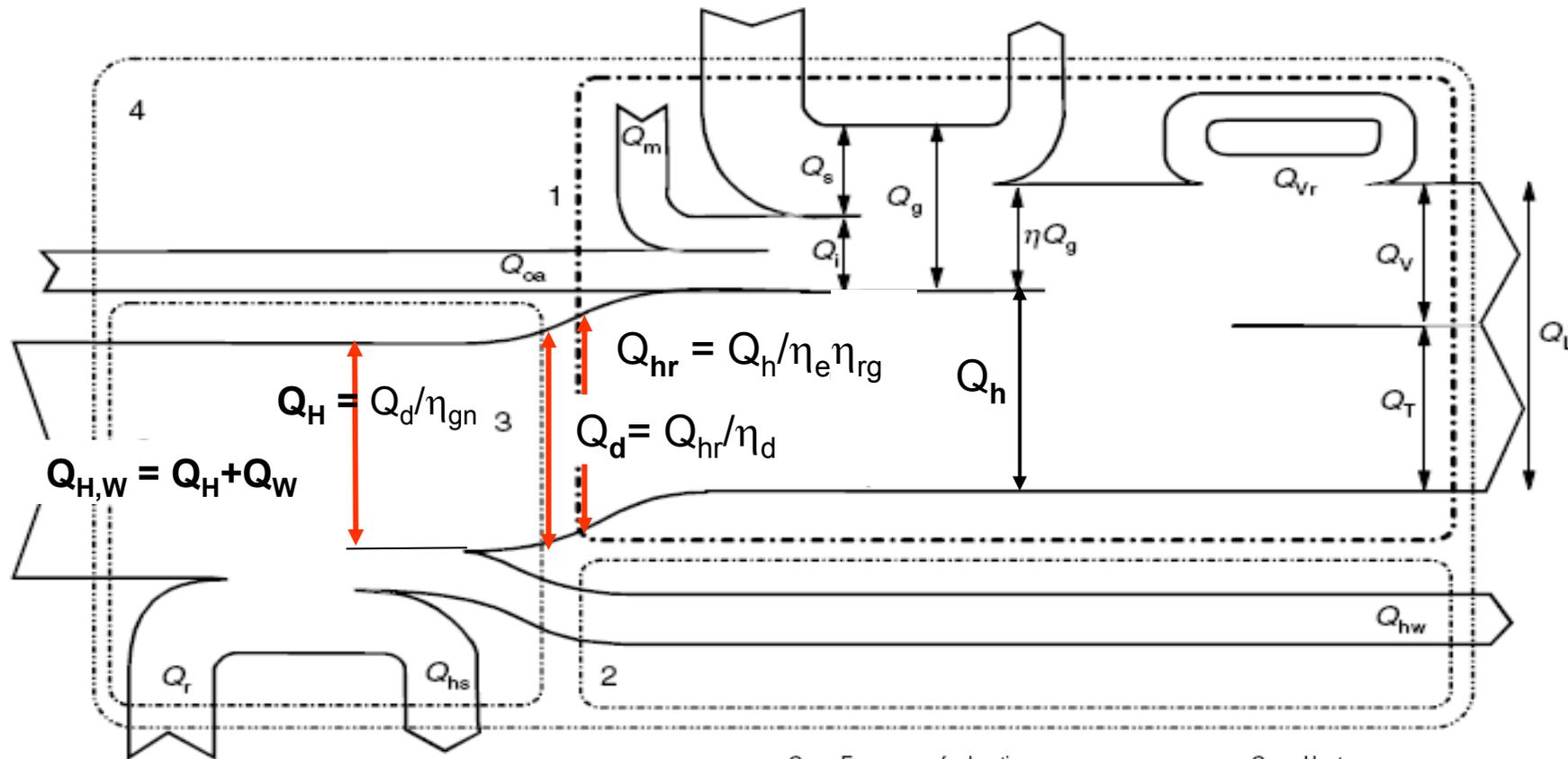
- sottosistema di distribuzione η_d ;
- sottosistema di generazione η_{gn} .



**Impianto
condominiale**

Fabbisogno energia primaria $Q_H = Q_{hr} / (\eta_{gn} \cdot \eta_d)$

Bilancio energetico dell'edificio



$$Q_{hr} = Q_h / \eta_e \eta_{rg}$$

$$Q_d = Q_{hr} / \eta_d$$

$$Q_H = Q_d / \eta_{gn}$$

$$Q_{H,W} = Q_H + Q_W$$

Q	Energy use for heating	Q_h	Heat use
Q_{oa}	Heat from other appliances	Q_v	Ventilation heat loss
Q_r	Recovered energy	Q_{vr}	Ventilation heat recovery
Q_{hs}	Losses from the heating system	Q_T	Transmission heat loss
Q_m	Metabolic heat	Q_{hw}	Heat for hot water preparation
Q_s	Passive solar gains	Q_L	Total heat loss
Q_i	Internal gains	1	Boundary of the heated zone
Q_g	Total gains	2	Boundary of the hot water system
ηQ_g	Useful gains	3	Boundary of the heating plant
		4	Boundary of the building

La norma UNI 10348 è stata sostituita da una parte delle UNI EN 15316 “Impianti di riscaldamento degli edifici - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto”. La UNI TS 11300-2 fornisce, in particolare, indicazioni per l'applicazione delle parti seguenti delle UNI EN 15316 :

- Parte 2-1: **Sistemi di emissione** del calore negli ambienti
- Parte 2-3: **Sistemi di distribuzione** del calore negli ambienti
- Parte 3-1: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, caratterizzazione dei fabbisogni (fabbisogni di erogazione)
- Parte 3-2: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, distribuzione
- Parte 3-3: Impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, generazione
- Parte 4-1: **Sistemi di generazione** per il riscaldamento degli ambienti, sistemi a combustione (caldaie)

Ai fini della presente specifica tecnica, si considerano i seguenti fabbisogni di energia termica utile:

- 1) fabbisogno di energia termica utile per riscaldamento e ventilazione dell'edificio Q_h
- 2) fabbisogno di energia termica utile per acqua calda sanitaria $Q_{h,W}$
e si forniscono dati per:
- 3) fabbisogni di energia primaria per usi di cottura Q_{oth} .

I fabbisogni 1) e 2) sono utilizzati per i calcoli del fabbisogno di energia primaria. I fabbisogni 3) sono valori convenzionali forniti allo scopo di depurare, in modo unificato, i consumi promiscui di energia primaria da quelli derivanti da usi diversi dal riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria.

L'energia termica utile effettiva Q_{hr} che deve essere fornita dal sottosistema distribuzione ($Q_{hr} =$ fabbisogno di distribuzione $Q_{d,out}$) è:

$$Q_{hr} = Q'_h + Q_{l,e} + Q_{l,rg} - Q_{aux,e,lrh} \quad [Wh]$$

dove:

$Q'_h = Q_h - Q_{W,lrh}$ è il fabbisogno ideale al netto dei recuperi;

$Q_{l,e}$ sono le perdite totali di emissione (η_e);

$Q_{l,rg}$ sono le perdite totali di regolazione (η_c);

$Q_{aux,e,lrh}$ è l'energia termica recuperata dall'energia elettrica del sottosistema di emissione.

Rendimento medio stagionale per riscaldamento

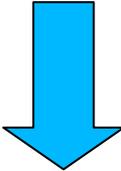
Il rendimento medio stagionale è dato dal rapporto

$$\eta_{g,H} = Q_h / Q_{p,H}$$

dove:

$Q_{p,H}$ è il fabbisogno di energia primaria per riscaldamento calcolato secondo la (6)

Q_h è il fabbisogno di energia termica utile per riscaldamento.

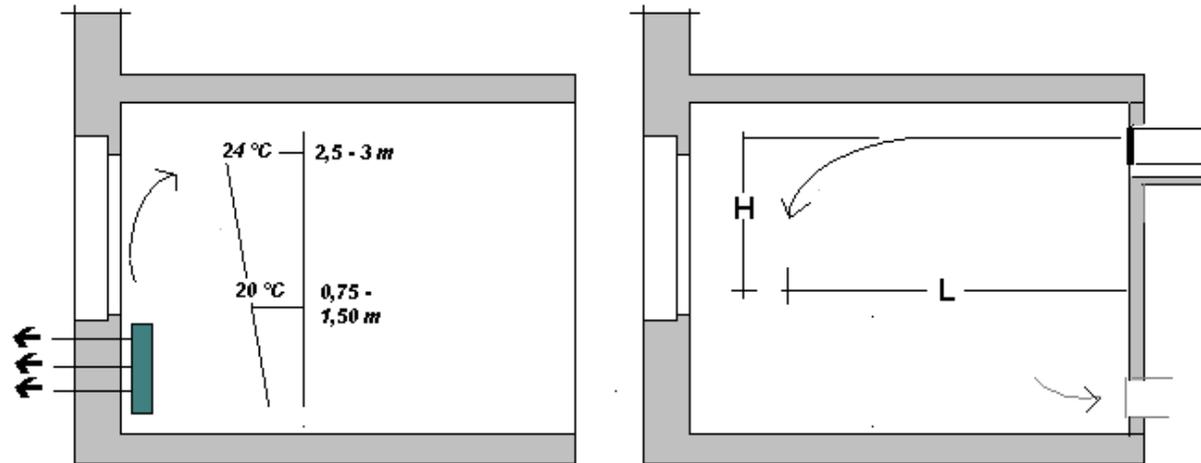
$$Q_{p,H} = \sum Q_{H,c,i} \times f_{p,i} + \sum Q_{W,c,i} \times f_{p,j} + (Q_{H,aux} + Q_{W,aux} + Q_{INT,aux} - Q_{el,exp}) \times f_{p,el}$$


$Q_{INT,aux}$ è il fabbisogno di energia elettrica per ausiliari di eventuali sistemi che utilizzano energie rinnovabili e di cogenerazione;

$Q_{el,exp}$ è l'energia elettrica esportata dal sistema (da solare fotovoltaico, cogenerazione);

UNI/TS 11300-2: Rendimento di emissione

PERDITE DI EMISSIONE IN AMBIENTE



- emissione di calore direttamente all'esterno per moti convettivi e irraggiamento
- gradiente di temperatura verticale in ambiente

- stratificazione dell'aria determinata dalle caratteristiche del diffusore, dalla temperatura di immissione dell'aria e dalla posizione di ripresa dell'aria

$$Q_{\text{emissione in ingresso}} = Q_{\text{emissione in uscita}} + P_{\text{perdite}}$$

La norma fornisce i valori per diversi terminali di erogazione in due prospetti:

- per ambienti di altezza fino a 4 m
- per ambienti di altezza maggiore di 4 m

UNI/TS 11300-2: Rendimento di emissione in locali con $h < 4$ m

Tipo di terminale di erogazione	Carico termico medio annuo W/m^3		
	<4	4-10	>10
	η_e		
Radiatori su parete esterna isolata	0,95	0,94	0,92
Radiatori su parete interna	0,96	0,95	0,92
Ventilconvettori (**) valori riferiti a t_{media} acqua = 45°C	0,96	0,95	0,94
Termoconvettori	0,94	0,93	0,92
Bocchette in sistemi ad aria calda (°)	0,94	0,92	0,90
Pannelli isolato annegato a pavimento	0,99	0,98	0,97
Pannelli annegati a pavimento	0,98	0,96	0,94
Pannelli annegati a soffitto	0,97	0,95	0,93
Pannelli a parete	0,97	0,95	0,93

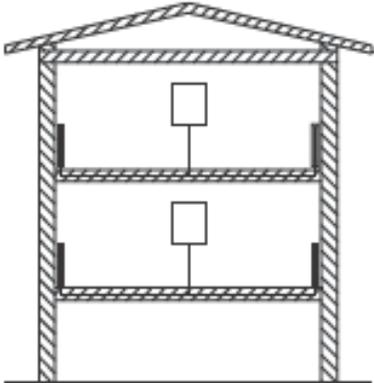


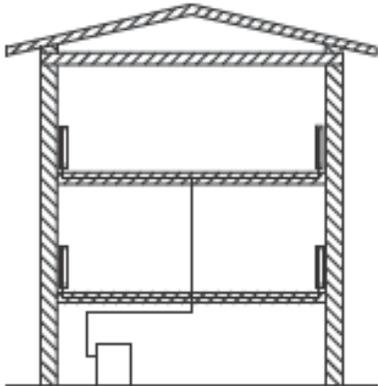
UNI/TS 11300-2: Rendimento di regolazione

Tipo di regolazione	Caratteristiche	Sistemi a bassa inerzia termica	Sistemi ad elevata inerzia termica	
		Radiatori, convettori, ventilconvettori, strisce radianti ed aria calda (*)	Pannelli integrati nelle strutture edilizie e disaccoppiati termicamente	Pannelli annegati nelle strutture edilizie e non disaccoppiati termicamente
Solo Climatica	K – 0,6 h _u g	K = 1	K=0,98	K=0,94
Solo ambiente	0n off	0,94	0,92	0,88
	P banda prop. 1 °C	0,98	0,96	0,92
	P banda prop. 2 °C	0,96	0,94	0,90
Ambiente + climatica	0n off	0,97	0,95	0,93
	P banda prop. 1 °C	0,99	0,98	0,96
	P banda prop. 2 °C	0,98	0,97	0,95
Solo zona	0n off	0,93	0,91	0,87
	P banda prop. 1 °C	0,97	0,96	0,92
	P banda prop. 2 °C	0,95	0,93	0,89
Zona + climatica	0n off	0,96	0,94	0,92
	P banda prop. 1 °C	0,98	0,97	0,95
	P banda prop. 2 °C	0,97	0,96	0,94



UNI/TS 11300-2: Rendimento di distribuzione da tabella

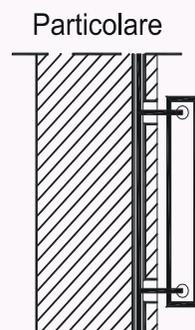
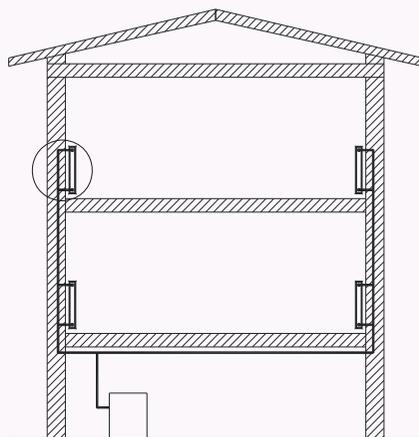
IMPIANTI AUTONOMI				
	Isolamento distribuzione			
	Legge 10/91 Periodo di realizzazione dopo il 1993	Discreto Periodo di realizzazione 1993-1977	Medio Periodo di realizzazione 1976-1961	Insufficiente Periodo di realizzazione prima del 1961
	0,990	0,980	0,969	0,958

IMPIANTI CENTRALIZZATI A DISTRIBUZIONE ORIZZONTALE				
	Altezza edificio	Isolamento distribuzione		
		Legge 10/91 Periodo di realizzazione dopo il 1993	Discreto Periodo di realizzazione 1993-1977	Medio Periodo di realizzazione 1976-1961
	Fino a 3 piani	0,980	0,969	0,958
Oltre 3 piani	0,990	0,980	0,969	0,958

Oppure calcolo secondo appendice A

IMPIANTI CENTRALIZZATI CON MONTANTI DI DISTRIBUZIONE

Tipo di distribuzione	Altezza edificio	Isolamento distribuzione nel cantinato			
		Legge 10/91 Realizzazione Dopo il 1993	Discreto Realizzazione 1993- 1977	Medio Realizzazione 1976 - 1961	Insufficiente Realizzazione Prima del 1961
Montanti in traccia nei paramenti interni o nell'intercapedine Periodo di costruzione: 1993-1977	1 piano	0,908	0,880	0,868	0,856
	2 piani	0,925	0,913	0,901	0,889
	3 piani	0,939	0,927	0,917	0,904
	4 piani	0,949	0,938	0,927	0,915
	>5 piani	0,955	0,943	0,934	0,922



Valori precalcolati per le seguenti tipologie di generatori:

Generatore a gas tipo B

Generatore a gas tipo C (tipo stagno)

Generatore a gas/gasolio con bruciatore ad aria soffiata

Generatore a condensazione a gas/gasolio

In funzione delle effettive condizioni di installazione

Negli altri casi: calcolo in base ai metodi contenuti nell'appendice B



- F1** rapporto fra la potenza del generatore installato e la potenza di progetto richiesta.
- F2** installazione all'esterno
- F3** camino di altezza maggiore di 10 m
- F4** temperatura media di caldaia maggiore di 65 °C (condizioni di progetto)
- F5** generatore monostadio
- F6** camino di altezza maggiore di 10 m in assenza di chiusura dell'aria comburente all'arresto
- F7** temperatura di ritorno in caldaia nel mese più freddo

UNI/TS 11300-2: Fabbisogni acs: altre destinazioni

$$V_w = a \times Nu$$

Tipo di attività	a	Nu
Hotel senza lavanderia 1 stella 2 stelle 3 stelle 4 stelle	40 I/G letto 60 I/G letto 80 I/G letto 90 I/G letto	Numero di letti e numero giorni mese
Hotel con lavanderia 1 stella 2 stelle 3 stelle 4 stelle	50 I/G letto 60 I/G letto 70 I/G letto 90 I/G letto	Numero di letti e numero giorni mese
Altre attività ricettive diverse dalle precedenti	28 I/G letto	Numero di letti e numero giorni mese
Attività ospedaliera day hospital	10 I/G letto	Numero di letti
Attività ospedaliera con pernottamento e lavanderia	90 I/G letto	Numero di letti
Scuole Scuole materne e asili nido	0 I/G 15 I/G	Numero di bambini
Attività sportive/palestre	100 I/G	Per doccia installata
Uffici	-	Numero di addetti/giorno N giorni/mese
Negozi	-	Numero di addetti/giorno N giorni/mese
Ristoranti e Self service: per numero di pasti al giorno	4 I/G	Numero di ospiti per pasto
Catering: 2 turni al giorno	21 I/G	Numero di ospiti per pasto
Catering: 1 turno al giorno	10 I/G	Numero di ospiti per pasto

UNI/TS 11300-2: Rendimenti convenzionali degli scaldacqua

Tipo di apparecchio	Versione	Rendimento istantaneo (%)	Rendimento Stagionale (%)
Generatore a gas di tipo istantaneo per sola produzione di acqua calda sanitaria	Tipo B con pilota permanente	75	45
	Tipo B senza pilota	85	77
	Tipo C senza pilota	88	80
Generatore a gas ad accumulo per sola produzione di acqua calda sanitaria	Tipo B con pilota permanente	75	40
	Tipo B senza pilota	85	72
	Tipo C senza pilota	88	75
Bollitore elettrico ad accumulo	-	95	75 **
Bollitori ad accumulo a fuoco diretto	A camera aperta	84	70
	A condensazione	98	90



- **L'APPENDICE A: "CALCOLO DELLE PERDITE DI DISTRIBUZIONE - SISTEMI CON FLUIDOTERMOMETTORE ACQUA"** riporta il metodo dettagliato per il calcolo delle perdite di distribuzione
- **APPENDICE B: "DETERMINAZIONE DELLE PERDITE DI GENERAZIONE"** riporta il metodo dettagliato per il calcolo delle perdite di generazione
- Il calcolo si può eseguire anche come descritto nelle UNI EN 15316-x-x

UNI/TS 11300-2: In pratica cosa cambia ?

La metodologia per il calcolo del fabbisogno di energia primaria Q_p e dei rendimenti η nel caso di impianti tradizionali è simile a quanto previsto da UNI 10347 e 10348.

Le novità sono:

- **Metodo di calcolo semplificato per caldaie certificate dal produttore secondo Direttiva 92/42/CEE in aggiunta al metodo analitico**
- **Caldaie a condensazione**
- **Consumi acqua calda sanitaria**
- **Richiesto maggiore dettaglio per consumi elettrici degli ausiliari (i.e. pompe di circolazione)**



UNI/TS 11300 - 3 Prestazioni energetiche degli edifici – Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva (in preparazione)

La parte 3 consente di determinare:

- rendimento dei sottosistemi dell'impianto di climatizzazione**
- rendimento globale medio stagionale**
- fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione estiva**



UNI/TS 11300 - 4 Prestazioni energetiche degli edifici – Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per riscaldamento di ambienti e produzione di acqua calda sanitaria. (in preparazione)

- **Utilizzo di energie rinnovabili**
 - Solare termico
 - Biomasse
 - Fotovoltaico
- **Altri metodi generazione**
 - Pompe di calore
 - Cogenerazione
 - Teleriscaldamento



CONCLUSIONI



- La norma è richiamata nel Dlgs 30 maggio 2008 N. 115 attuativo della Direttiva 2006/32/CE.
- La norma sarà richiamata dalle **linee guida ministeriali** per la certificazione energetica degli edifici, come **metodo di riferimento** per gli edifici nuovi e ristrutturati
- La norma costituisce un metro di misura **univoco** per determinare e verificare le prestazioni degli edifici su tutto il territorio nazionale con:
 - **ripetibilità** dei risultati di calcolo e di valutazione;
 - **confrontabilità** su basi omogenee delle prestazioni degli edifici.

Grazie per l'attenzione !