

Convegno  
*Le procedure della certificazione energetica*  
Napoli, 29 Maggio 2010

# L'applicazione corretta della UNI TS 11300: il ruolo del CTI e la certificazione dei software

prof. ing. Vincenzo Corrado

Politecnico di Torino



# Le procedure di valutazione energetica (UNI EN 15603)

| Tipo di valutazione | Determinazione della prestazione | Dati d'ingresso       |          |          | Funzione o scopo  |
|---------------------|----------------------------------|-----------------------|----------|----------|---|
|                     |                                  | Utenza                | Clima    | Edificio |   |
| di Progetto         | Calcolata                        | Standard              | Standard | Progetto | Permesso di costruire, certificato energetico in determinate condizioni |
| Standard            |                                  | Standard              | Standard | Reale    | Certificato energetico, regolamenti                                     |
| Adattata all'utenza |                                  | A seconda dello scopo |          | Reale    | Ottimizzazione, validazione, progetto di riqualificazione               |
| d'Esercizio         | Misurata                         | Reale                 | Reale    | Reale    | Certificato, regolamenti  |

# Metodologie di calcolo della prestazione energetica

Decreto 26 giugno 2009 – **Linee guida** generali sulla certificazione energetica degli edifici

|                     | Calcolo di progetto                              | Calcolo da rilievo sull'edificio        |  |  |
|---------------------|--|---|--|--|
| Edifici interessati | Tutte le tipologie di edifici nuovi ed esistenti | Tutte le tipologie di edifici esistenti | Edifici residenziali esistenti con $S_u \leq 3000 \text{ m}^2$ | Edifici residenziali esistenti con $S_u \leq 1000 \text{ m}^2$ |
|                     | UNI/TS 11300                                     | UNI/TS 11300                            | DOCET  | Metodo semplificato  |

# Metodologie di calcolo di riferimento nazionale

- Gli strumenti di calcolo applicativi dei metodi di riferimento nazionali (software commerciali) devono garantire che i valori degli indici di prestazione energetica, calcolati attraverso il loro utilizzo, abbiano uno **scostamento massimo di più o meno il 5%** rispetto ai corrispondenti parametri determinati con l'applicazione dei pertinenti riferimenti nazionali.
- Tale garanzia è fornita attraverso una verifica e dichiarazione resa da:
  - **CTI** ed **UNI** per gli strumenti che hanno come riferimento l'applicazione della **UNI/TS 11300**;
  - **CNR**, **ENEA** per gli strumenti che hanno come riferimento l'applicazione di **DOCET**.
- Nelle more del rilascio della suddetta dichiarazione, essa è sostituita da **autodichiarazione del produttore dello strumento di calcolo**, in cui compare il riferimento della richiesta di verifica e dichiarazione avanzata dal predetto soggetto ad uno degli organismi pubblici nazionali citati

# Il quadro della nuova normativa tecnica

- Norme tecniche europee (oltre 40 documenti):

- **EN ISO 13790:2008**

Calcolo dei fabbisogni termici netti di energia per il riscaldamento e il raffrescamento dell'edificio

- Norme tecniche nazionali:

- **UNI/TS 11300-1:2008**

Linee guida per l'applicazione nazionale della norma europea EN ISO 13790:2008

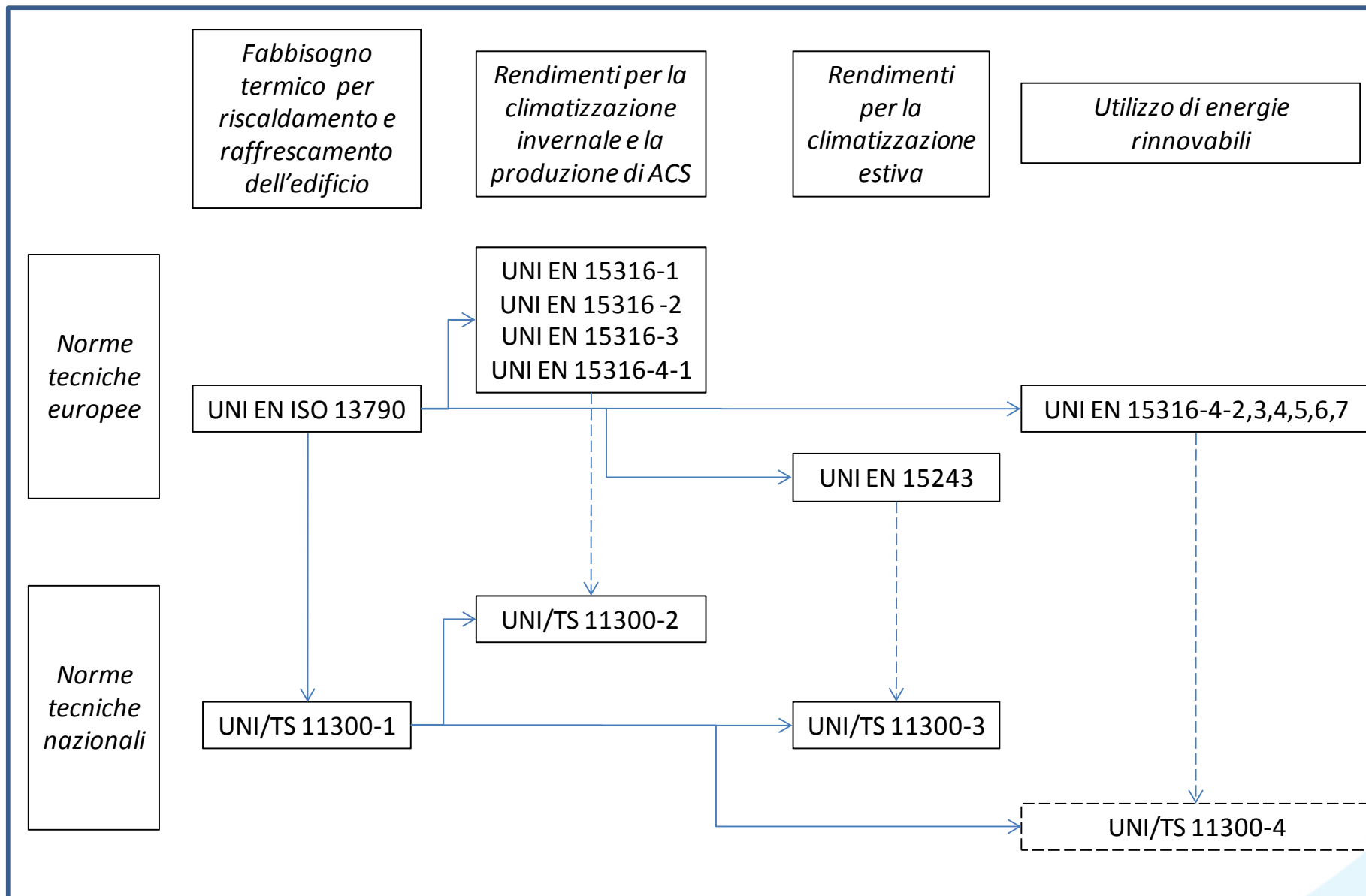
- **UNI/TS 11300-2:2008**

Dati e metodi per la determinazione del fabbisogno di energia primaria dei rendimenti dell'impianto di riscaldamento e di produzione di ACS

- **UNI/TS 11300-3:2010**

Dati e metodi per la determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva

# Norme europee e nuove norme italiane

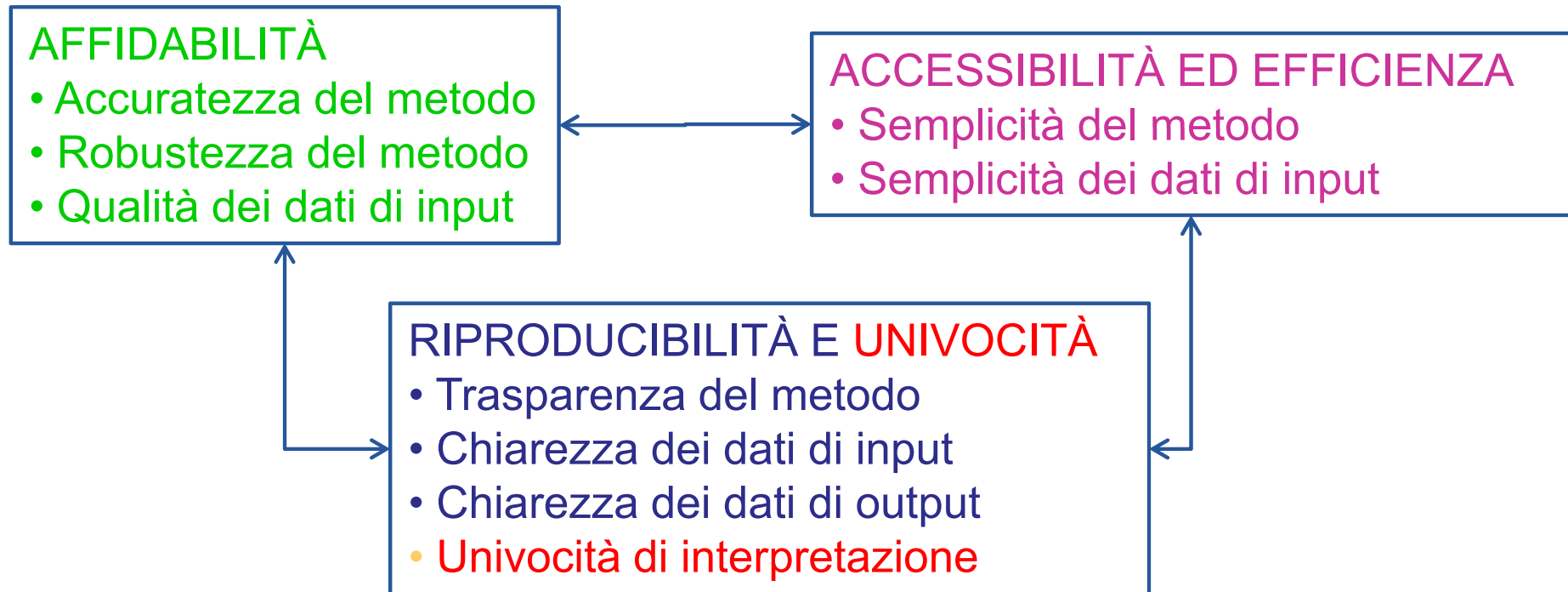


# Requisiti della procedura di valutazione energetica

- APPLICABILITÀ → i dati di input sono caratteristiche non deteriorabili
- DIFFERENZIAZIONE → differente prestazione calcolata per soluzioni progettuali differenti
- FLESSIBILITÀ → possibilità di considerare dati di input fuori dalla norma
- INNOVAZIONE → possibilità di considerare scelte progettuali innovative
- TRASPARENZA → chiarezza e semplicità di equazioni, parametri e regole di applicazione
- RIPRODUCIBILITÀ → assenza di ambiguità (chiarezza dei dati di input)
- ACCURATEZZA → risultati chiari, oggettivi e aderenti alla realtà
- ROBUSTEZZA → possibilità di considerare un'ampia varietà di situazioni senza perdita di accuratezza
- SICUREZZA LEGALE → accordo con la legge
- ACCESSIBILITÀ → legata ai costi e alla semplicità del metodo

# Requisiti di una procedura di valutazione energetica

- Per valutazioni energetiche di tipo “ufficiale”  
(*verifica requisiti di legge, certificazione energetica*)  
sono essenziali:



- La nuova normativa tecnica europea propone una risposta:
- ai suddetti requisiti
  - all'esigenza di applicazione condivisa della EPBD

# Cause di deviazione tra diversi modelli e applicazioni di calcolo del fabbisogno di energia

- Semplificazioni nella modellazione numerica
  - Semplificazioni matematiche nella modellazione dei fenomeni termo-fisici
  - Trascurare alcuni fenomeni fisici ritenuti poco importanti
- Semplificazioni nella specificazione dei dati di ingresso
  - Utilizzo di dati di default o approssimati per caratterizzare singoli componenti
  - Utilizzo dell'approccio forfaitario in luogo di quello analitico per caratterizzare un sistema di componenti
- Ambiguità nell'interpretazione dei dati di ingresso (scelte multiple, dati qualitativi, informazioni mancanti)
- Incertezze sui dati di ingresso
  - Incertezze sui parametri che caratterizzano il sistema
  - Incertezze sulle condizioni al contorno

# Semplificazioni e condizioni al contorno (UNI/TS 11300)

- Per una valutazione **di progetto** (*design rating*) o **standard** (*asset rating*)
  - occorre una definizione univoca delle condizioni al contorno
- Per una valutazione **standard** (*asset rating*)
  - sono lecite semplificazioni nella definizione dei dati di ingresso:
    - dati sul singolo componente
    - dati sul sistema edificio impianto

# Utenza convenzionale

| Elemento                           | Dato                                   | Criterio   | Variabili                          |
|------------------------------------|--|--|------------------------------------|
| Occupante                          | Apporti interni di calore              | Valore tabulato  | Destinazione d'uso                 |
|                                    | Gestione delle chiusure oscuranti      | Chiusura notturna (12 h)   | -                                  |
|                                    | Gestione delle schermature mobili      | Chiusura con valori di irradianza solare maggiori di $300 \text{ W/m}^2$ | Latitudine<br>Orientamento<br>Mese |
|                                    | Portata di ventilazione naturale       | Valore tabulato  | Destinazione d'uso                 |
| Impianto di ventilazione meccanica | Portata di ventilazione                | $q_{ve,des} \cdot k$<br>k = fattore di contemporaneità                   | Portata di progetto                |
|                                    | Ventilazione notturna                  | Azionamento notturno<br>(23:00 – 7:00)                                   | Portata di progetto                |
| Impianto termico                   | Periodo di riscaldamento               | Valore tabulato  | Zona climatica<br>(gradi giorno)   |
|                                    | Profilo di funzionamento dell'impianto | Continuo   | -                                  |
|                                    | Temperatura interna di regolazione     | Valore tabulato  | Destinazione d'uso                 |

# Dati precalcolati del singolo componente

| Componente                            | Parametro  | Variabili   |
|---------------------------------------|--|---|
| Componenti opachi dell'involucro      | Trasmittanza termica   | Tipologia costruttiva, spessore                     |
|                                       | Fattore di assorbimento solare                                       | Colore  |
| Componenti trasparenti dell'involucro | Trasmittanza di energia solare totale di vetri                       | Tipologia   |
|                                       | Fattore di riduzione della trasmittanza solare di schermature mobili | Tipologia   |
|                                       | Trasmittanza termica di vetri, telai e chiusure oscuranti            | Tipologia   |
|                                       | Fattore telaio ( $1 - F_F$ )   | -   |
| Ponti termici                         | Trasmittanza termica lineare   | Tipologia di ponte termico, posizione dell'isolante |
| Sistema di distribuzione              | Trasmittanza termica lineare   | Diametro della tubazione, grado di isolamento       |

# Dati precalcolati del sistema edificio-impianto

| Sistema                  | Descrizione della semplificazione   | Variabili  |
|--------------------------|---|--|
| Edificio                 | Determinazione semplificata del volume netto  | Destinazione d'uso, spessore medio delle pareti esterne, presenza di partizioni                                |
|                          | Determinazione semplificata della superficie netta di pavimento                                       | Spessore medio delle pareti esterne  |
| Contesto esterno         | Ombreggiatura di elementi esterni   | Angolo medio sull'orizzonte, mese, orientamento  |
| Involucro edilizio       | Determinazione forfaitaria dell'effetto dei ponti termici   | Tipo di struttura edilizia   |
|                          | Fattore di correzione precalcolato dello scambio termico tra ambiente climatizzato e non climatizzato | Tipo di ambiente confinante  |
|                          | Fattore di correzione precalcolato dello scambio termico tra ambiente climatizzato e terreno          | Tipo di elemento   |
| Struttura edilizia       | Valori precalcolati della capacità termica interna  | Numero di piani, caratteristiche di intonaci, pareti esterne e pavimenti                                       |
| Sistema di distribuzione | Rendimenti di distribuzione   | Numero di piani, percorso e grado di isolamento delle tubazioni  |
| Sistema di generazione   | Rendimenti di generazione   | Tipo e posizione del generatore, sovradimensionamento, altezza del camino, temperatura del fluido termovettore |

# Esempi di deviazioni tra modelli di calcolo e applicazioni

- Modalità di zonizzazione
- Modalità di definizione delle superfici disperdenti e (conseguentemente) dei ponti termici
- Modalità di modellazione degli apporti solari attraverso i componenti opachi
- Modalità di modellazione dell'extra-irraggiamento infrarosso verso la volta celeste
- Modalità di calcolo del fattore di utilizzazione

# Certificazione dei software commerciali

- Verifica di conformità dei software commerciali alle UNI TS 11300-1 e 2
- D.lgs. 115/08, DPR 59/09, DM 26.06.09: +/- 5% rispetto all'applicazione dello strumento nazionale di riferimento (Energia primaria – UNI/TS 11300: 2008)
- Verifica effettuata da UNI o da CTI
- Delega UNI a CTI per svolgere l'attività (2008)
- **Definizione dello strumento nazionale di riferimento (SNdR)**

# Questioni di fondo (1)

- La verifica di conformità delle 11300 si basa sul calcolo del fabbisogno di energia primaria in **condizioni standard di riferimento** (*standard calculated rating*)
- *Conseguenze*: le modalità specifiche di utilizzo dell'edificio da parte dello specifico utente NON vengono considerate; **il fabbisogno NON è quindi il consumo “reale” dell'edificio ma un indice di riferimento formale**
- *La giustificazione per questa “filosofia” (standard calculation)*: gli edifici devono essere tra loro confrontabili
- In questa ottica si ritiene che l'attuale “*federalismo energetico*” sia poco razionale. il CTI si sta impegnando per offrire metodi di calcolo che costituiscano dei riferimenti univoci

## Questioni di fondo (2)

- Un esempio: i sistemi termici bivalenti fossile - rinnovabile



- *Come si stima la componente rinnovabile?*  
**Soluzione:** la 11300-4 indicherà una % standard del consumo totale di energia

# SNdR (1): definizione

- Deve essere un riferimento il più possibile “sicuro” nell’applicazione e univoco
- Dopo attenta riflessione è risultato evidente che, in una *prima fase*, non poteva essere costituito da un software. In effetti il CTI dispone di un foglio XLS pensato allo scopo ma si è ritenuto inopportuna, sino ad oggi, una sua applicazione diretta e diffusione
- *Motivazioni:* in primo luogo, il *riferimento naturale* restano le norme UNI TS 11300, in secondo luogo si è pensato che fosse più *univoco e funzionale alle finalità della validazione una serie di situazioni pre-calcolate* (test specifici uguali per tutti)

# SNdR (2): Attuale definizione

**Tabella 1 - Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione invernale**

| <b>Pos.</b> | <b>Dato</b>   | <b>UNI TS 11300-1</b> | <b>Altre norme</b>   |
|-------------|---|-----------------------|--|
| 1           | Procedura di calcolo  | 5                     | -  |
| 2           | Dati d'ingresso per i calcoli   | 6                     |  |
| 3           | Dati relativi alle caratteristiche termiche e costruttive dell'edificio | 6.1                   |  |
| 4           | Caratteristiche termiche e costruttive                                  | 6.2                   |  |
| 5           | Dati climatici  | 6.3 - 9               |  |
| 6           | Modalità di occupazione e utilizzo                                      | 6.4                   |  |
| 7           | Zonizzazione e accoppiamento termico tra zone                           | 7                     |  |
| 8           | Temperatura interna   | 8                     |  |
| 9           | Durata della stagione di riscaldamento (valutazioni A1 e A2)            | 10.1.1                | -  |
| 10          | Parametri di trasmissione termica                                       | 11                    | UNI 10351<br>UNI EN 1745<br>UNI EN 10355<br>UNI EN 1745<br>UNI EN ISO 6946 |
| 11          | Componenti opachi   | 11.1.1                |  |
| 12          | Componenti trasparenti  | 11.1.2                |  |
| 13          | Ponti termici   | 11.1.3                | UNI EN 14683   |

# SNdR (3): Attuale definizione

**Tabella 2 - Calcolo del fabbisogno e delle perdite per produzione di ACS**

| <b>Pos.</b> | <b>Dato</b>   | <b>UNI TS 11300-2</b>        | <b>Altre norme</b> |
|-------------|---|------------------------------|--------------------|
| 1           | Fabbisogno .di acqua calda sanitaria<br>- Abitazioni<br>- Destinazioni diverse dalle abitazioni | Prospetto 12<br>Prospetto 13 | -<br>-<br>-        |
| 2           | Perdite di erogazione   | 6.9.1                        | -                  |
| 3           | Perdite di distribuzione  | 6.9.2 Prospetto 30           | -                  |
| 4           | Perdite di accumulo (apparecchi elettrici)  | Prospetto 30 6.9.3           | CEI EN 60379       |
| 5           | Perdite di generazione  | Prospetto 31                 | -                  |

# SNdR (4): Attuale definizione

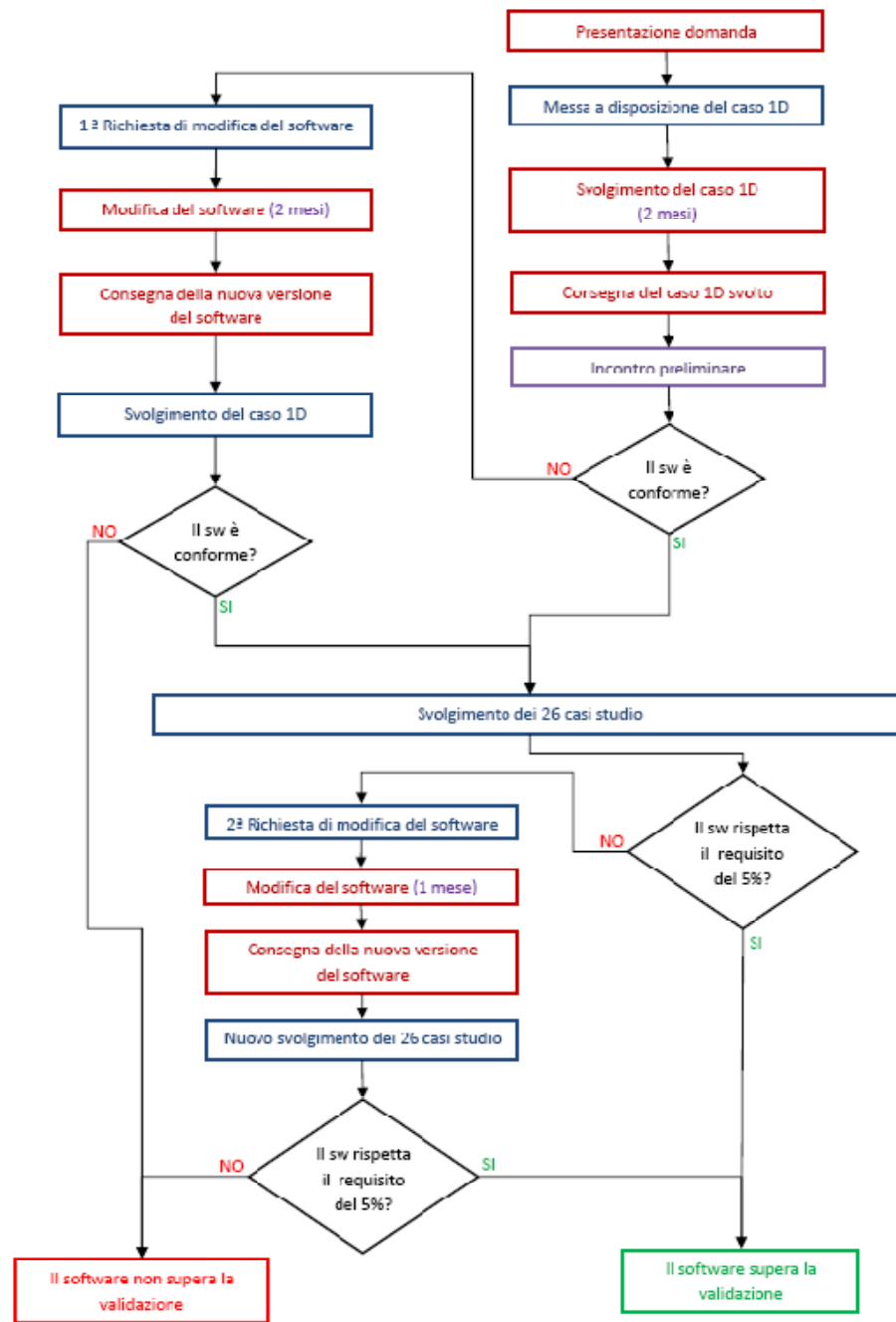
**Tabella 3 - Calcolo del fabbisogno di energia primaria per climatizzazione invernale**

| <b>Pos.</b> | <b>Dato</b>   | <b>UNI TS 11300-2</b>   | <b>Altre norme</b>            |
|-------------|---|---|-------------------------------|
| 1           | Perdite recuperate  | 5.1.2   | .                             |
| 3           | Perdite di emissione  | Prospetto 17 (h<4m)<br>Prospetto 18 (h>4m)                        | -                             |
| 4           | Perdite di regolazione  | Prospetto 20  | -                             |
| 2           | Fabbisogno di energia termica utile effettiva   | 5.1.3   | -                             |
| 5           | Perdite di distribuzione  | Prospetti 21<br>secondo appendice A                               | -                             |
| 6           | Perdite di accumulo   | 6.6.4   | -                             |
| 7           | Perdite di generazione  | Prospetti 23<br>Appendice B<br>- metodo B1 (*)<br>- metodo B2 (*) | -                             |
| 8           | Calcolo delle temperature del fluido termovettore (acqua)<br>Calcolo analitico delle perdite di generazione | Appendice A<br>A.2.2 – A.3  | EN 15316-2-1<br>EN 15316- 2-2 |
| 9           | Fabbisogni ausiliari elettrici  | 6.7 e relativi prospetti  | -                             |

# Procedura di validazione

1. Presentazione della domanda
2. Messa a disposizione di un caso studio
3. Inserimento nella tabella presente sul sito CTI dei software in fase di validazione
4. Colloquio (controllo qualitativo della coerenza e completezza del sw)
5. Serie di test precalcolati su **3 edifici tipo** per un totale di **26 varianti** (quindi 26 test)
6. Un software viene validato quando ogni caso presenta uno scostamento del fabbisogno di energia primaria inferiore al  $\pm 5\%$

# Procedura di validazione sw



# Stato dell'arte e commenti

- Al momento sono stati **validati 10 software**
- *Tempi più lunghi del previsto* per via della grande varietà di situazioni che si sono presentate per i software che si dichiarano conformi in particolare per:
  - (a) trattamento dati di input (interfaccia utente)
  - (b) soluzioni informatiche e analitiche scelte per l'applicazione delle 11300-1 e 2 (non sempre coerenti e non sempre dichiarate in modo chiaro)
  - (c) frequente necessità di debugging;
  - (d) disponibilità di dati intermedi e di output spesso insufficiente;
  - (e) diverse simbologie
  - (f) .....

# Casi studio pubblicati

- **Edificio 1D:** Villetta unifamiliare con zona abitabile disposta su un unico piano a livello del terreno (input dettagliato)
- **Edificio 1E:** Villetta unifamiliare con zona abitabile disposta su un unico piano a livello del terreno (input semplificato)
- **Edificio 4A:** Palazzina costituita da sei appartamenti climatizzati, disposti su tre piani, e due piani non riscaldati
- **Edificio 5A:** Palazzina uffici su due piani considerati come unica zona termica

# Casi studio pubblicati – Contenuti

- Disegni in formato dwg
- Dati generali dell'edificio e i parametri gestionali richiesti dalla UNI TS 11300:2008.
- Elementi strutturali utilizzati nel progetto
  - componenti trasparenti,
  - componenti opachi verticali e orizzontali
  - ponti termici.
- Presentazione delle zone termiche (climatizzate e non climatizzate)
- Informazioni relative agli impianti di riscaldamento e di generazione dell'acqua calda sanitaria.
- Risultati di calcolo conformi alla UNI TS 11300:2008  
Parti 1 e 2 relativi al presente edificio campione.

# Evoluzione dello Strumento Nazionale di Riferimento

- Attualmente ai Richiedenti la validazione viene trasmesso in licenza d'uso un caso

In una *prima fase*:

- Il numero aumenterà nel tempo
- I casi studio costituiranno dei riferimenti standard

In una *seconda fase*:

- Verranno diffusi dei fogli elettronici di supporto

# Aggiornamenti normativi

- La UNI/TS 11300-3 (*Climatizzazione Estiva*) è stata pubblicata nel marzo 2010.
  - Costituisce il primo documento del genere per la climatizzazione (*sempre nell'ottica della "filosofia" di calcolo del  $Q_p$* )
  - Descrive una procedura di calcolo necessariamente semplificata e che dovrà essere perfezionata nel tempo
- La UNI/TS 11300-4 (*Energie rinnovabili e Altri metodi di generazione*) sarà prossimamente sottoposta ad inchiesta pubblica

# Futura attività normativa

- Sulla base dell'esperienza raccolta e dell'applicazione dei casi studio sta iniziando all'interno del CTI la revisione delle UNI TS 11300 (target: upgrade nel 2012)
- L'esperienza raccolta indica come necessaria una maggiore attenzione alla “traduzione” informatica delle norme
- Meno spazio a dubbi interpretativi e scelte qualitative
- Sono necessarie norme più chiare basate su metodi di calcolo il più possibile univoci e *self-standing*
- Inoltre si ritengono necessari standard che regolamentino soprattutto il trattamento dei dati di input