



LE PROCEDURE DELLA CERTIFICAZIONE ENERGETICA



Prof. Ing. Costanzo Di Perna

*“Confronto teorico tra metodi di calcolo
DOCET, UNITS 11300 e metodi
semplificati”*

sabato 29 maggio 2010 ore 11:45

Dipartimento di Energetica

Università Politecnica delle Marche

c.diperna@univpm.it

METODI DI CALCOLO PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA

| | “Metodo di calcolo di progetto” (paragrafo 5.1) | “Metodo di calcolo da rilievo sull’edificio” (paragrafo 5.2 punto 1) | “Metodo di calcolo da rilievo sull’edificio” (paragrafo 5.2 punto 2) | “Metodo di calcolo da rilievo sull’edificio” (paragrafo 5.2 punto 3) |
|--|--|---|--|--|
| Edifici interessati | Tutte le tipologie di edifici nuovi ed esistenti | Tutte le tipologie di edifici esistenti | Edifici residenziali esistenti con superficie utile inferiore o uguale a 3000 m ² | Edifici residenziali esistenti con superficie utile inferiore o uguale a 1000 m ² |
| Prestazione invernale involucro edilizio | Norme UNI/TS 11300 | Norme UNI/TS 11300 | DOCET (CNR-ENEA) | Metodo semplificato (Allegato 2) |
| Energia primaria prestazione invernale | Norme UNI/TS 11300 | Norme UNI/TS 11300 | DOCET (CNR-ENEA) | Metodo semplificato (Allegato 2) |
| Energia primaria prestazione acqua calda sanitaria | Norme UNI/TS 11300 | Norme UNI/TS 11300 | DOCET (CNR-ENEA) | Norme UNI/TS 11300 (esistenti) |
| Prestazione estiva involucro edilizio | Norme UNI/TS 11300 | Norme UNI/TS 11300 | DOCET (CNR-ENEA) | Norme UNI/TS 11300 o DOCET o metodologia paragrafo 6.2 (*) |

METODI DI CALCOLO PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA

‘Metodo di calcolo di
progetto’
(paragrafo 5.1)

Tutte le tipologie di
edifici
nuovi ed esistenti

Norme UNI/TS
11300

5.1 Metodo calcolato di progetto

Per il calcolo degli indici di prestazione energetica dell’edificio per la climatizzazione

invernale (E_{Pi}) e per la produzione dell’acqua calda sanitaria (E_{Pacs}), attuativo del “Metodo calcolato di progetto o di calcolo standardizzato” di cui al punto 1 del paragrafo 4, si fa riferimento alle metodologie di calcolo definite ai sensi dell’articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo, e precisamente alle norme della serie UNI/TS 11300 e loro successive modificazione e integrazioni. Di seguito si riportano le norme a oggi disponibili:

- a) UNI/TS 11300 – 1 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
 - b) UNI/TS 11300 – 2 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
-

METODI DI CALCOLO PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA

“Metodo di calcolo da rilievo sull’edificio” (paragrafo 5.2 punto 1)

Tutte le tipologie di edifici esistenti

Norme UNI/TS 11300

5.2 Metodi di calcolo da rilievo sull’edificio

Per il calcolo degli indici di prestazione energetica dell’edificio per la climatizzazione invernale (E_{Pi}) e per la produzione dell’acqua calda sanitaria (E_{Pacs}), attuativo del “Metodo di calcolo da rilievo sull’edificio” di cui al punto 2 del paragrafo 4, sono previsti i seguenti tre livelli di approfondimento.

1. In merito al metodo di cui al punto 2i, per il calcolo degli indici di prestazione energetica dell’edificio per la climatizzazione invernale (E_{Pi}) e per la produzione dell’acqua calda sanitaria (E_{Pacs}), si fa riferimento alle norme tecniche di cui al paragrafo 5.1 e alle relative semplificazioni previste per gli edifici esistenti. Infatti le predette norme prevedono, per gli edifici esistenti, modalità di determinazione dei dati descrittivi dell’edificio e degli impianti sotto forma di abachi e tabelle in relazione, ad esempio, alle tipologie e all’anno di costruzione.

Questa procedura è applicabile a tutte le tipologie edilizie degli edifici esistenti indipendentemente dalla loro dimensione.

METODI DI CALCOLO PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA

| |
|--|
| “Metodo di calcolo da rilievo sull’edificio” (paragrafo 5.2 punto 2) |
| Edifici residenziali esistenti con superficie utile inferiore o uguale a 3000 m ² |
| DOCET (CNR-ENEA) |

5.2 Metodi di calcolo da rilievo sull’edificio

.....

2. In merito alla metodologia di cui al punto 2ii del paragrafo 4, per il calcolo degli indici di prestazione energetica dell’edificio per la climatizzazione invernale (E_{Pi}) e per la produzione dell’acqua calda sanitaria (E_{Pacs}), si fa riferimento al metodo di calcolo DOCET, predisposto da CNR ed ENEA, sulla base delle norme tecniche di cui al paragrafo 5.1, il cui software applicativo è disponibile sui siti internet del CNR e dell’ENEA.

Questa procedura è applicabile agli edifici residenziali esistenti con superficie utile fino a 3000 m².

METODI DI CALCOLO PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA

| |
|--|
| “Metodo di calcolo da rilievo sull’edificio” (paragrafo 5.2 punto 3) |
| Edifici residenziali esistenti con superficie utile inferiore o uguale a 1000 m ² |
| Metodo semplificato (Allegato 2) |

5.2 Metodi di calcolo da rilievo sull’edificio

.....

3. In merito alla metodologia di cui al punto 2iii del paragrafo 4, per il calcolo dell’indice di prestazione energetica dell’edificio per la climatizzazione invernale (E_{Pi}) si utilizza come riferimento il metodo semplificato di cui all’allegato 2, mentre per il calcolo dell’indice energetico per la produzione dell’acqua calda sanitaria (E_{Pacs}) alle norme UNI/TS 11300 per la parte semplificata relativa agli edifici esistenti; Questa procedura è applicabile agli edifici residenziali esistenti con superficie utile fino a 1000 m².

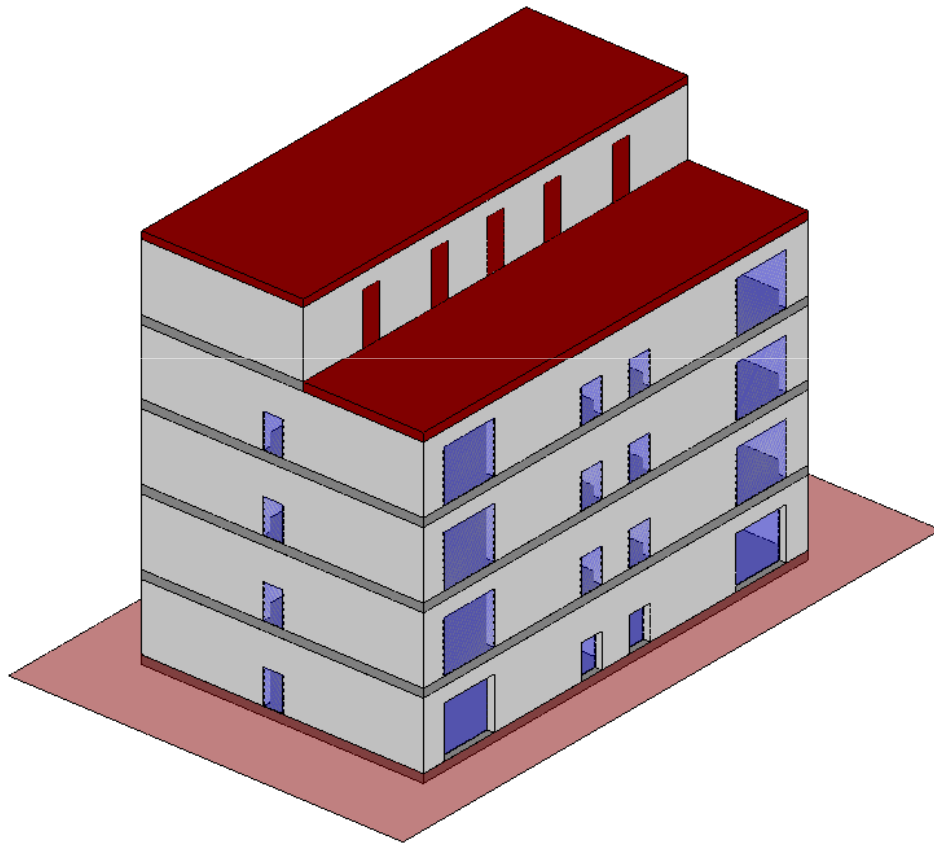
5. Metodi di calcolo di riferimento nazionale

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.

La predetta garanzia è fornita attraverso una verifica e dichiarazione resa da:

- CTI ed UNI per gli strumenti che hanno come riferimento i metodi di cui al paragrafo 5.1 e 5.2, punto 1;
- CNR, ENEA per gli strumenti che hanno come riferimento i metodi di cui al paragrafo 5.2, punti 2 e 3.

CASI STUDIO DEL CTI



EDIFICIO 4A

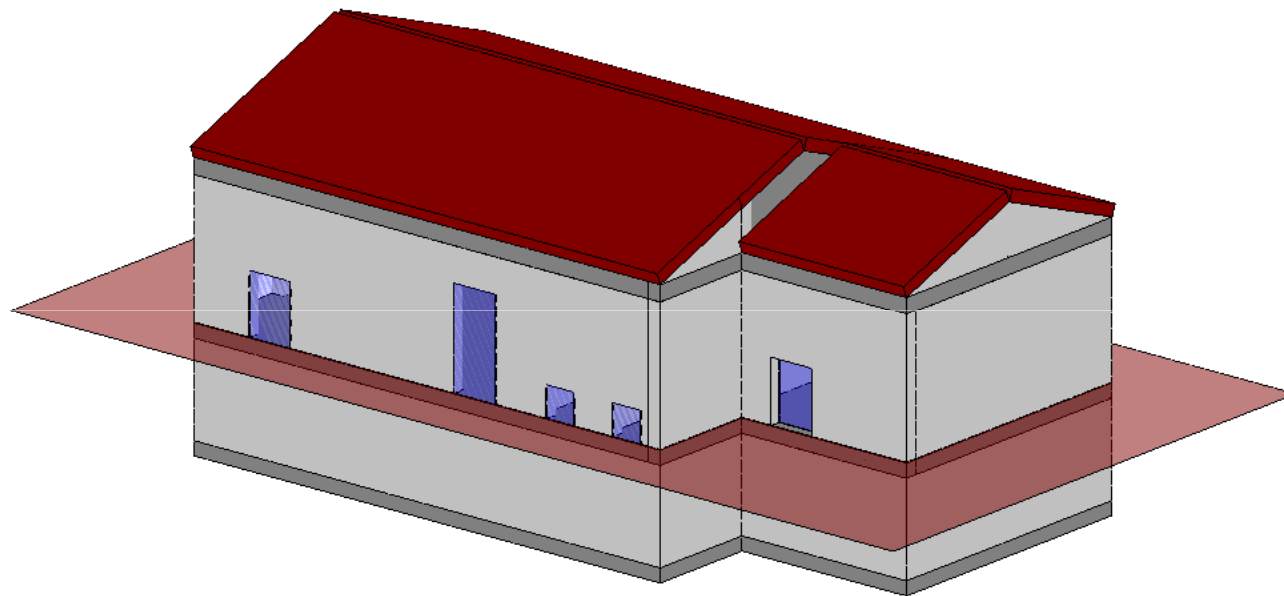
Tre versioni con modifiche relative

-Perdite recuperate

-Apporti di locali non riscaldati

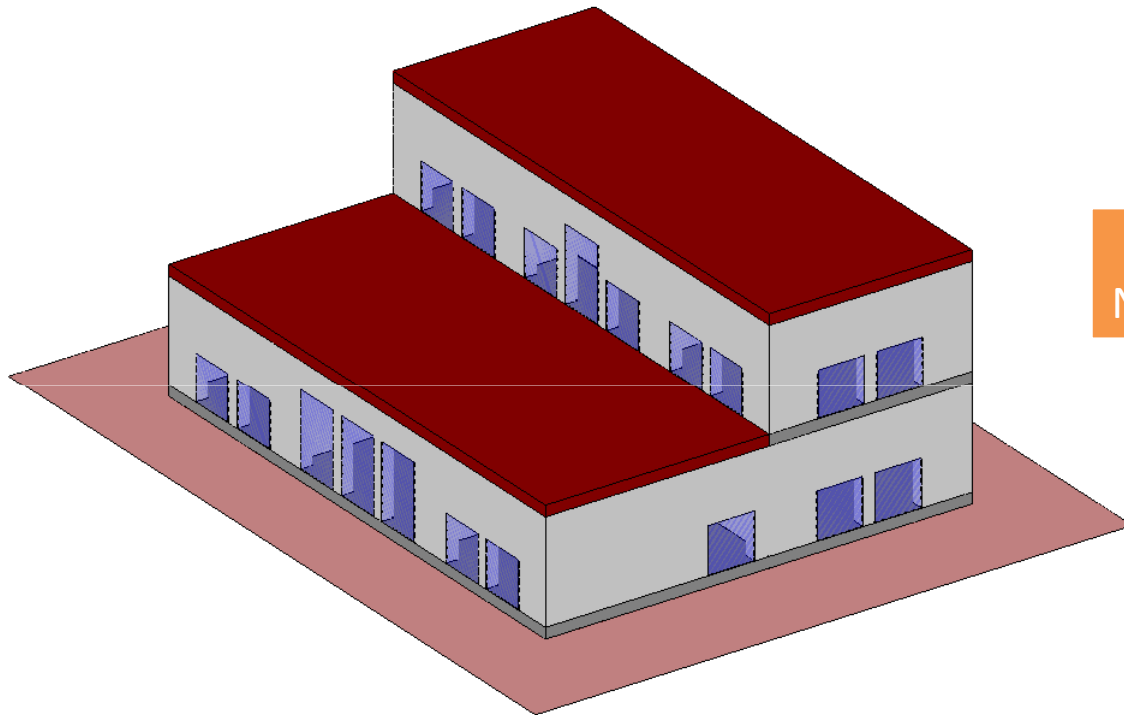
-Errore sulle superfici

CASI STUDIO DEL CTI



EDIFICIO 1D

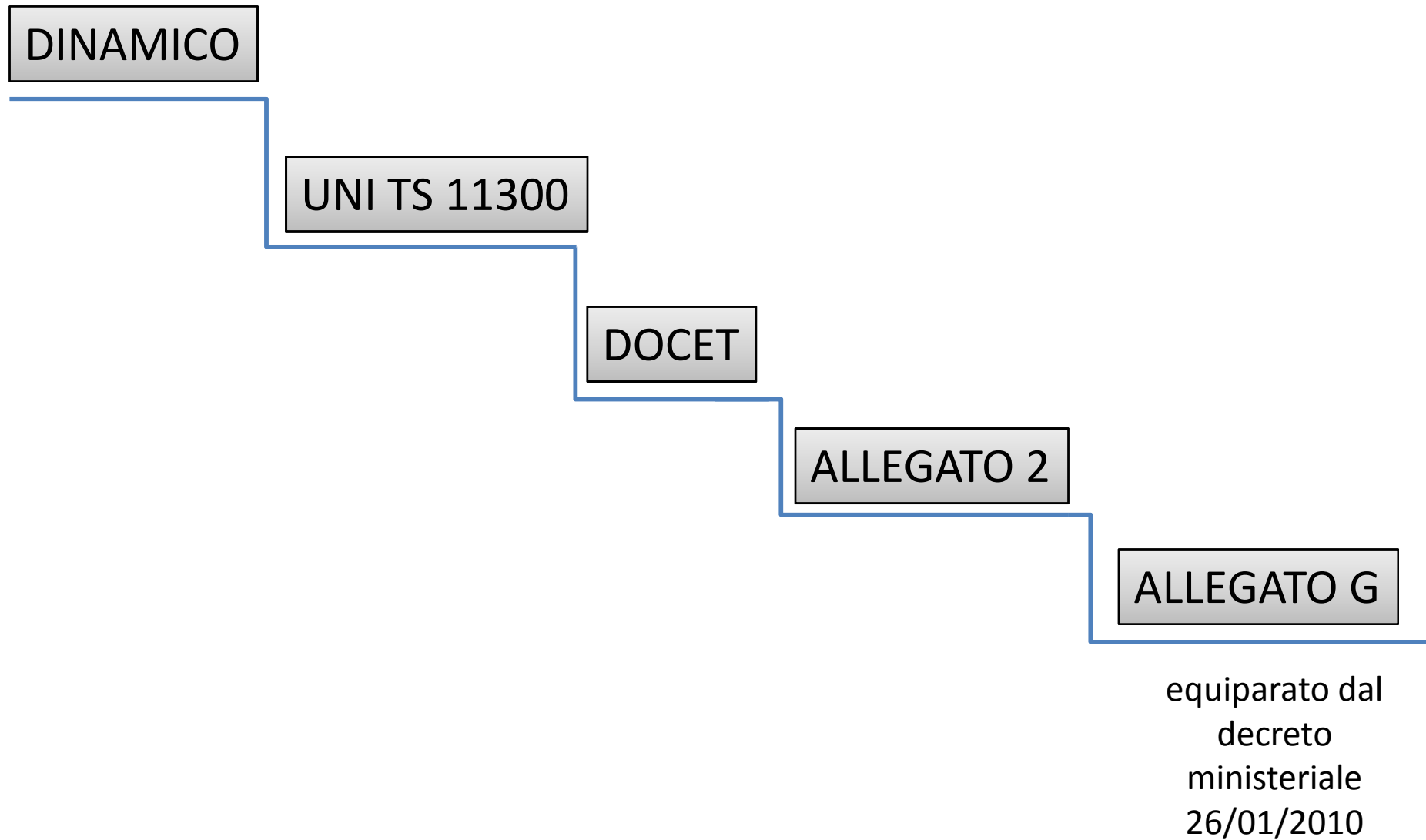
CASI STUDIO DEL CTI



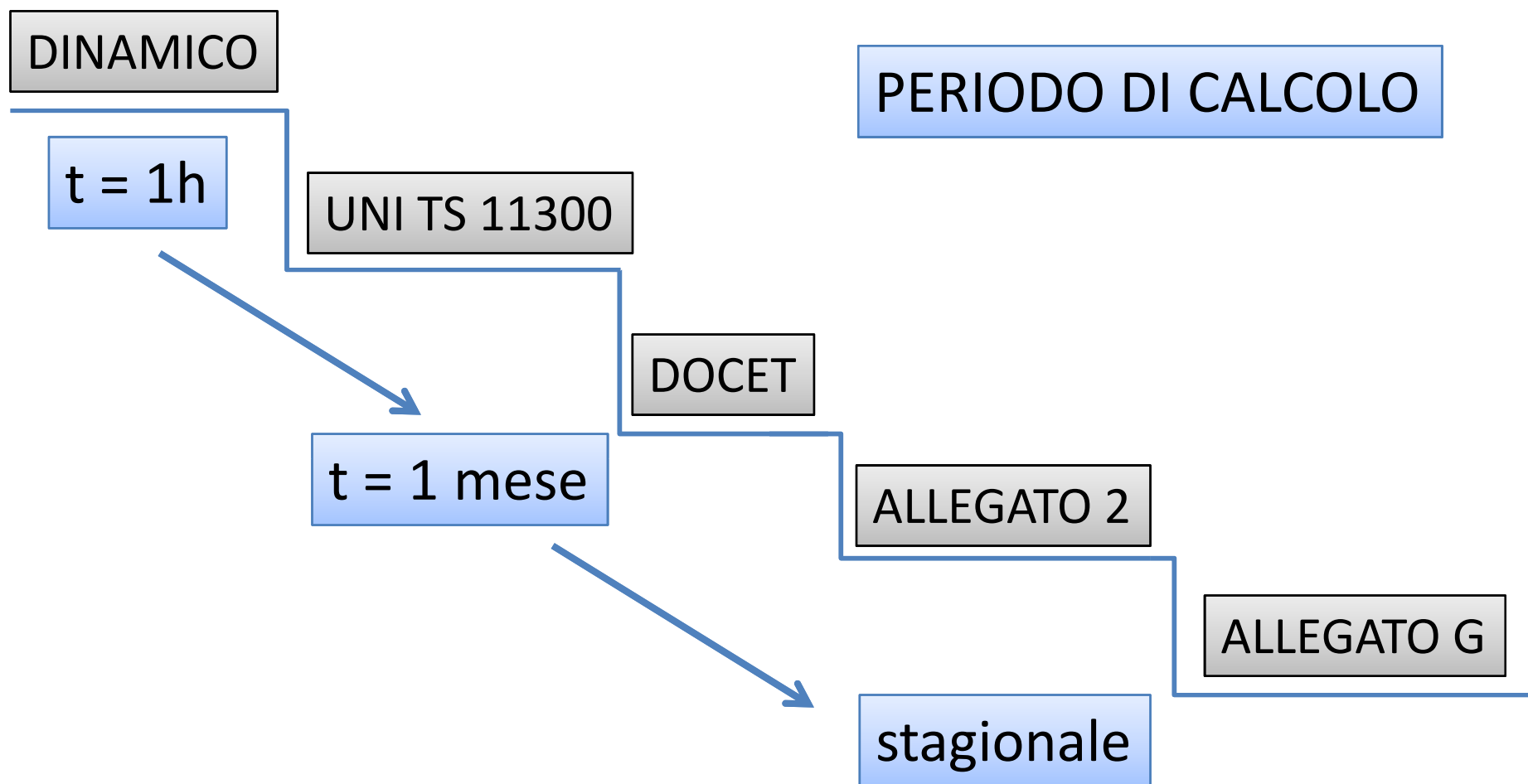
DIFFICOLTA' GEOMETRICA
NELLA VALUTAZIONE CON IL DOCET

EDIFICIO 5A

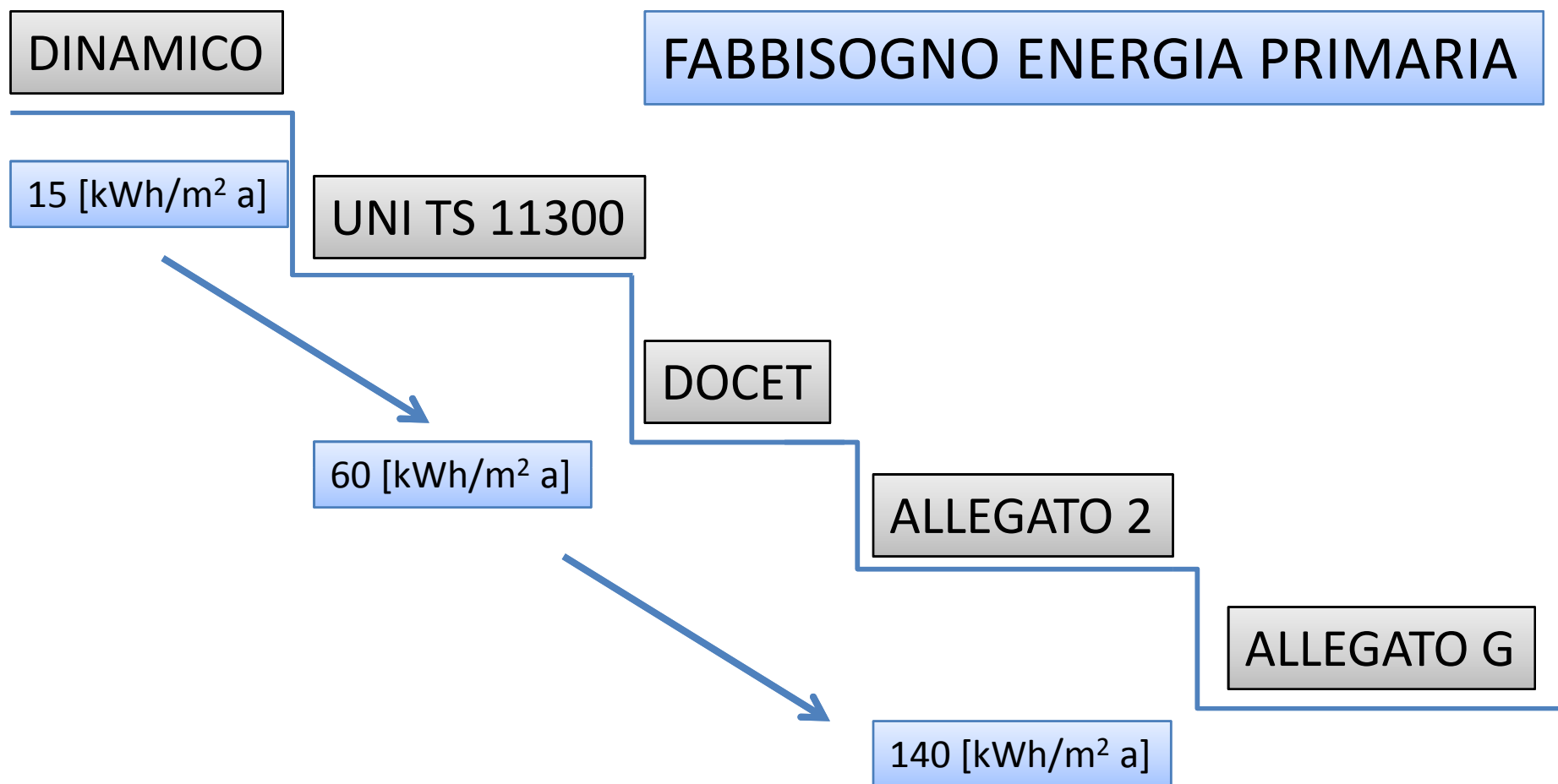
METODI DI CALCOLO PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA



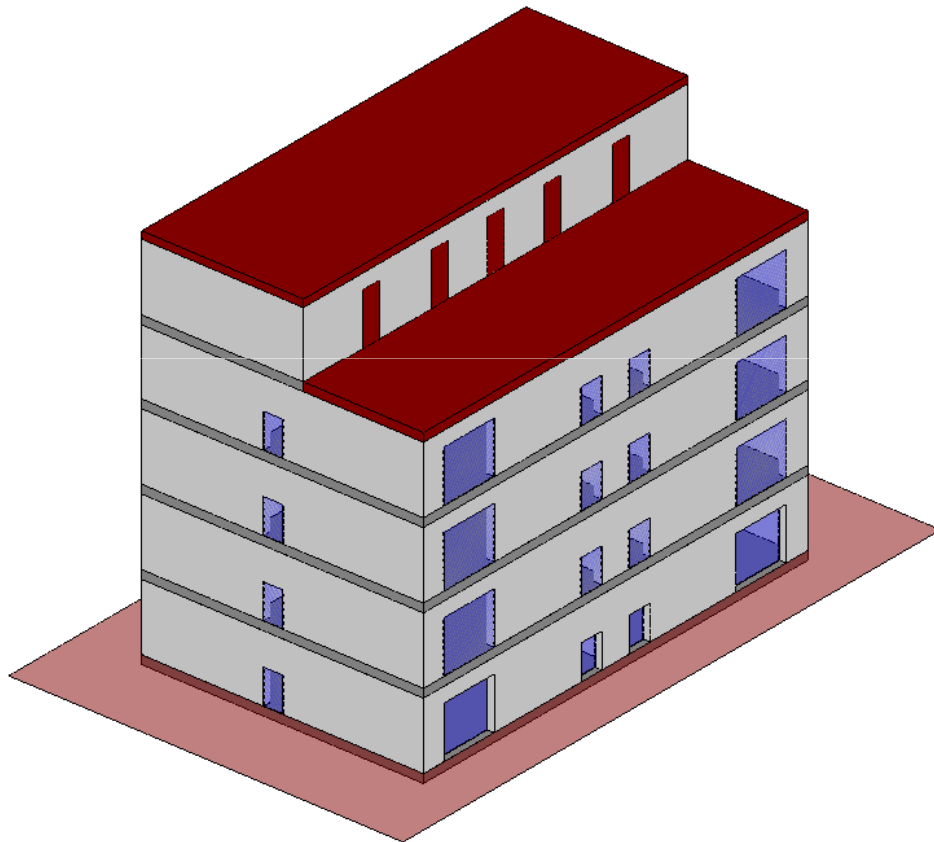
METODI DI CALCOLO PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA



METODI DI CALCOLO PER LA CERTIFICAZIONE ENERGETICA



CASI STUDIO DEL CTI



CONFRONTO
APPARTAMENTO 1A

$EP = 63 \text{ [kWh/m}^2 \text{ a]}$

CONFRONTO

MODIFICA DA PARTE DEL CTI DEI RISULTATI

| | | risultati | errore % |
|--|--------|-----------|----------|
| H _t (W/K) | 112,40 | 112,28 | -0,11 |
| H _v (W/K) | 21,42 | 21,42 | 0,00 |
| Q _{H,tr} (kWh/m ²) | 84,98 | 85,66 | 0,79 |
| Q _{H,ve} (kWh/m ²) | 15,99 | 15,99 | 0,00 |
| Q _{H,int} (kWh/m ²) | 17,83 | 17,83 | 0,00 |
| Q _{H,sol} (kWh/m ²) | 17,59 | 14,62 | -16,86 |
| η _{H,gn} | 0,96 | 0,97 | 1,04 |
| Q _H (kWh/m ²) | 66,91 | 70,11 | 4,79 |
| η _e | 0,98 | 0,98 | 0,00 |
| η _r | 0,96 | 0,96 | 0,00 |
| η _{gn} | 1,08 | 1,06 | -1,67 |
| η _d | 1,00 | 0,98 | -1,70 |
| η _{g,H} | 1,00 | 1,01 | 0,90 |
| EP _i | 66,91 | 69,49 | 3,85 |
| EP _{acs} | 24,27 | 24,07 | -0,83 |
| EP _{gl} | 91,18 | 93,56 | 2,61 |

$$Q_H = Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{gn}$$

$$= (Q_{H,tr} + Q_{H,ve}) - (Q_{H,int} + Q_{H,sol})$$

Scambio termico totale

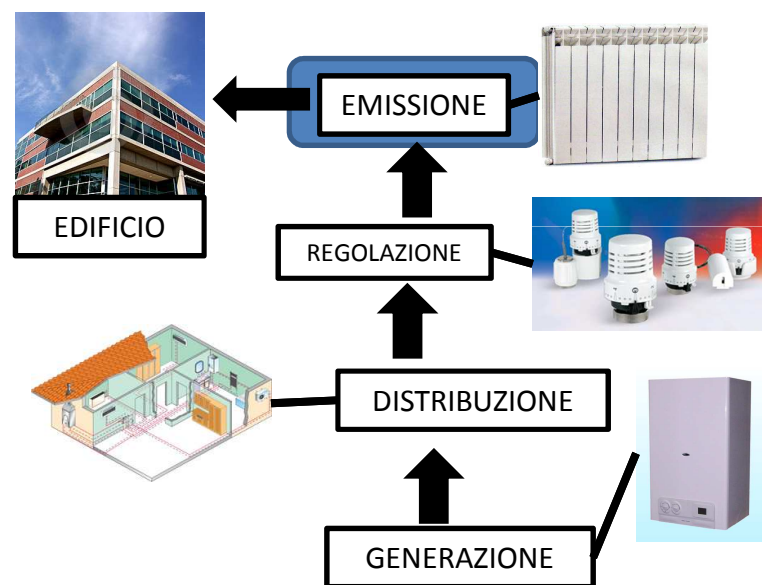
Apporti termici totali

I dati ottenuti sono valori medi ricavati da elaborazioni eseguite da professionisti abilitati alla certificazione energetica.

CONFRONTO

MODIFICA DA PARTE DEL CTI DEI RISULTATI

| | | risultati | errore % |
|-----------------------------------|--------|-----------|----------|
| H_t (W/K) | 112,40 | 112,28 | -0,11 |
| H_v (W/K) | 21,42 | 21,42 | 0,00 |
| $Q_{H,tr}$ (kWh/m ²) | 84,98 | 85,66 | 0,79 |
| $Q_{H,ve}$ (kWh/m ²) | 15,99 | 15,99 | 0,00 |
| $Q_{H,int}$ (kWh/m ²) | 17,83 | 17,83 | 0,00 |
| $Q_{H,sol}$ (kWh/m ²) | 17,59 | 14,62 | -16,86 |
| $\eta_{H,gn}$ | 0,96 | 0,97 | 1,04 |
| Q_H (kWh/m ²) | 66,91 | 70,11 | 4,79 |
| η_e | 0,98 | 0,98 | 0,00 |
| η_r | 0,96 | 0,96 | 0,00 |
| η_{gn} | 1,08 | 1,06 | -1,67 |
| η_d | 1,00 | 0,98 | -1,70 |
| $\eta_{g,H}$ | 1,00 | 1,01 | 0,90 |
| EP_i | 66,91 | 69,49 | 3,85 |
| EP_{acs} | 24,27 | 24,07 | -0,83 |
| EP_{gl} | 91,18 | 93,56 | 2,61 |



I dati ottenuti sono valori medi ricavati da elaborazioni eseguite da professionisti abilitati alla certificazione energetica.

CONFRONTO

MODIFICA DA PARTE DEL CTI DEI RISULTATI

| | | risultati | errore % |
|--|--------|-----------|----------|
| H _t (W/K) | 112,40 | 112,28 | -0,11 |
| H _v (W/K) | 21,42 | 21,42 | 0,00 |
| Q _{H,tr} (kWh/m ²) | 84,98 | 85,66 | 0,79 |
| Q _{H,ve} (kWh/m ²) | 15,99 | 15,99 | 0,00 |
| Q _{H,int} (kWh/m ²) | 17,83 | 17,83 | 0,00 |
| Q _{H,sol} (kWh/m ²) | 17,59 | 14,62 | -16,86 |
| η _{H,gn} | 0,96 | 0,97 | 1,04 |
| Q _H (kWh/m ²) | 66,91 | 70,11 | 4,79 |
| η _e | 0,98 | 0,98 | 0,00 |
| η _r | 0,96 | 0,96 | 0,00 |
| η _{gn} | 1,08 | 1,06 | -1,67 |
| η _d | 1,00 | 0,98 | -1,70 |
| η _{g,H} | 1,00 | 1,01 | 0,90 |
| EP _i | 66,91 | 69,49 | 3,85 |
| EP _{acs} | 24,27 | 24,07 | -0,83 |
| EP _{gl} | 91,18 | 93,56 | 2,61 |

**Rendimento medio
stagionale
dell'impianto di
riscaldamento**

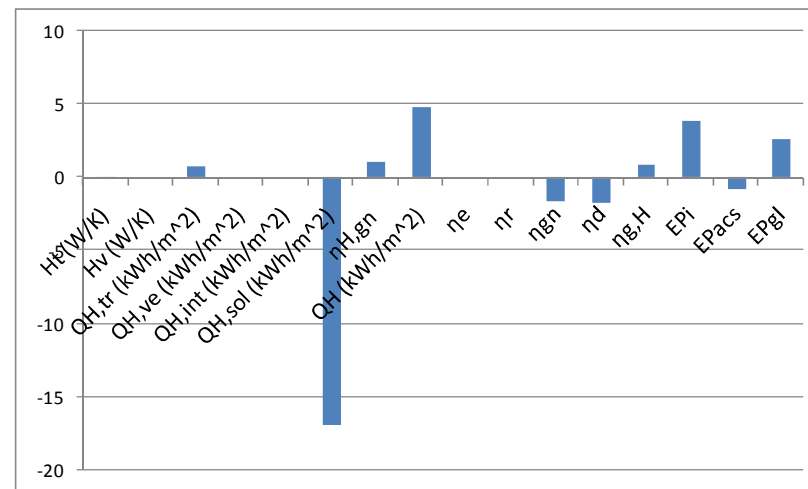
$$\eta_{g,H} = \frac{Q_h}{Q_{p,H}}$$

I dati ottenuti sono valori medi ricavati da elaborazioni eseguite da professionisti abilitati alla certificazione energetica.

CONFRONTO

MODIFICA DA PARTE DEL CTI DEI RISULTATI

| | | risultati | errore % |
|-----------------------------------|--------|-----------|----------|
| H_t (W/K) | 112,40 | 112,28 | -0,11 |
| H_v (W/K) | 21,42 | 21,42 | 0,00 |
| $Q_{H,tr}$ (kWh/m ²) | 84,98 | 85,66 | 0,79 |
| $Q_{H,ve}$ (kWh/m ²) | 15,99 | 15,99 | 0,00 |
| $Q_{H,int}$ (kWh/m ²) | 17,83 | 17,83 | 0,00 |
| $Q_{H,sol}$ (kWh/m ²) | 17,59 | 14,62 | -16,86 |
| $\eta_{H,gn}$ | 0,96 | 0,97 | 1,04 |
| Q_H (kWh/m ²) | 66,91 | 70,11 | 4,79 |
| η_e | 0,98 | 0,98 | 0,00 |
| η_r | 0,96 | 0,96 | 0,00 |
| η_{gn} | 1,08 | 1,06 | -1,67 |
| η_d | 1,00 | 0,98 | -1,70 |
| $\eta_{g,H}$ | 1,00 | 1,01 | 0,90 |
| EP_i | 66,91 | 69,49 | 3,85 |
| EP_{acs} | 24,27 | 24,07 | -0,83 |
| EP_{gl} | 91,18 | 93,56 | 2,61 |



I dati ottenuti sono valori medi ricavati da elaborazioni eseguite da professionisti abilitati alla certificazione energetica.

CONFRONTO

CONFRONTO RISULTATI CTI – SOFTWARE COMMERCIALE

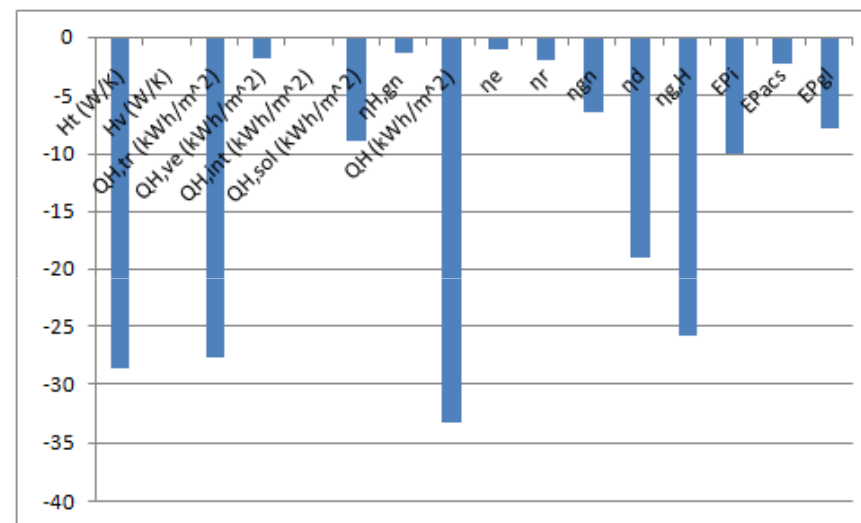
| | CTI maggio | Software | |
|-----------------------------------|------------|-----------|----------|
| | | risultati | errore % |
| H_t (W/K) | 112,40 | 109,67 | -2,43 |
| H_v (W/K) | 21,42 | 21,42 | -0,02 |
| $Q_{H,tr}$ (kWh/m ²) | 84,98 | 82,44 | -2,99 |
| $Q_{H,ve}$ (kWh/m ²) | 15,99 | 15,70 | -1,77 |
| $Q_{H,int}$ (kWh/m ²) | 17,83 | 17,83 | -0,01 |
| $Q_{H,sol}$ (kWh/m ²) | 17,59 | 17,88 | 1,65 |
| $\eta_{H,gn}$ | 0,96 | 0,94 | -1,99 |
| Q_H (kWh/m ²) | 66,91 | 64,14 | -4,13 |
| η_e | 0,98 | 0,99 | 1,02 |
| η_r | 0,96 | 0,96 | 0,00 |
| η_{gn} | 1,08 | 1,07 | -1,31 |
| η_d | 1,00 | 0,97 | -2,97 |
| $\eta_{g,H}$ | 1,00 | 0,96 | -4,30 |
| EP _i | 66,91 | 66,36 | -0,82 |
| EP _{acs} | 24,27 | 24,29 | 0,08 |
| EP _{gl} | 91,18 | 90,64 | -0,58 |

I dati ottenuti sono valori medi ricavati da elaborazioni eseguite da professionisti abilitati alla certificazione energetica.

CONFRONTO

CONFRONTO RISULTATI CTI – DOCET (U + S)

| | CTI maggio | Docet | |
|-----------------------------------|------------|-----------|----------|
| | | risultati | errore % |
| H_t (W/K) | 112,40 | 80,21 | -28,64 |
| H_v (W/K) | 21,42 | 21,39 | -0,14 |
| $Q_{H,tr}$ (kWh/m ²) | 84,98 | 61,4 | -27,75 |
| $Q_{H,ve}$ (kWh/m ²) | 15,99 | 15,7 | -1,79 |
| $Q_{H,int}$ (kWh/m ²) | 17,83 | 17,8 | -0,16 |
| $Q_{H,sol}$ (kWh/m ²) | 17,59 | 16 | -9,04 |
| $\eta_{H,gn}$ | 0,96 | 0,947 | -1,35 |
| Q_H (kWh/m ²) | 66,91 | 44,6 | -33,34 |
| η_e | 0,98 | 0,97 | -1,02 |
| η_r | 0,96 | 0,94 | -2,08 |
| η_{gn} | 1,08 | 1,01 | -6,48 |
| η_d | 1,00 | 0,81 | -19,00 |
| $\eta_{g,H}$ | 1,00 | 0,741 | -25,91 |
| EP_i | 66,91 | 60,2 | -10,03 |
| EP_{acs} | 24,27 | 23,7 | -2,34 |
| EP_{gl} | 91,18 | 83,9 | -7,98 |



I dati ottenuti sono valori medi ricavati da elaborazioni eseguite da professionisti abilitati alla certificazione energetica.

CONFRONTO

CONFRONTO RISULTATI CTI – DOCET (U + S)

| | CTI | Docet (U+S) | | Docet (U) | | Docet | |
|------------------------------|--------|-------------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| | | risultati | ERRORE % | risultati | ERRORE % | risultati | ERRORE % |
| Ht (W/K) | 636,68 | 466 | -26,81 | 441,18 | -30,71 | 835,07 | 31,16 |
| Hv (W/K) | 128,52 | 128,37 | -0,12 | 124,01 | -3,51 | 124,01 | -3,51 |
| QH,tr (kWh/m ²) | 81,59 | 60,2 | -26,22 | 56,8 | -30,38 | 107,4 | 31,63 |
| QH,ve (kWh/m ²) | 15,99 | 15,7 | -1,81 | 15,1 | -5,57 | 15,1 | -5,57 |
| QH,int (kWh/m ²) | 17,83 | 17,8 | -0,17 | 17,8 | -0,17 | 17,8 | -0,17 |
| QH,sol (kWh/m ²) | 15,9 | 15,3 | -3,77 | 15,1 | -5,03 | 17,4 | 9,43 |
| $\eta_{H,gn}$ | 0,96 | 0,95 | -1,04 | 0,94 | -2,08 | 0,97 | 1,04 |
| QH (kWh/m ²) | 64,9 | 44 | -32,20 | 40,4 | -37,75 | 88,1 | 35,75 |
| η_e | 0,983 | 0,97 | -1,32 | 0,97 | -1,32 | 0,97 | -1,32 |
| η_r | 0,96 | 0,94 | -2,08 | 0,94 | -2,08 | 0,94 | -2,08 |
| η_{gn} | 1,062 | 1,01 | -4,90 | 1,01 | -4,90 | 1,01 | -4,90 |
| η_d | 0,983 | 0,9 | -8,44 | 0,9 | -8,44 | 0,94 | -4,37 |
| $\eta_{g,H}$ | 1,009 | 0,824 | -18,31 | 0,82 | -19,09 | 0,869 | -13,87 |
| EPi | 64,34 | 53,4 | -17,00 | 49,5 | -23,06 | 101,4 | 57,60 |
| EPacs | 24,07 | 23,4 | -2,78 | 23,4 | -2,78 | 23,4 | -2,78 |
| EPgl | 88,41 | 76,8 | -13,13 | 72,9 | -17,54 | 124,8 | 41,16 |

I dati ottenuti sono valori medi ricavati da elaborazioni eseguite da professionisti abilitati alla certificazione energetica.

CONFRONTO

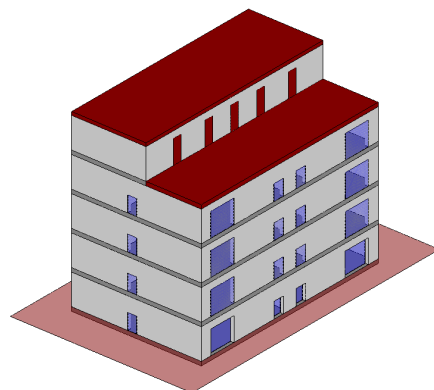
CONFRONTO RISULTATI CTI – METODI SEMPLIFICATI

| | CTI maggio | Semplificato | | Allegato G | |
|-----------------------------------|------------|--------------|-------------|------------|-------------|
| | | risultati | scostamenti | risultati | scostamenti |
| H_t (W/K) | 112,40 | 71,38 | -36,49 | 86,86 | -22,72 |
| H_v (W/K) | 21,42 | 21,84 | 1,96 | | |
| $Q_{H,tr}$ (kWh/m ²) | 84,98 | | | | |
| $Q_{H,ve}$ (kWh/m ²) | 15,99 | | | | |
| $Q_{H,int}$ (kWh/m ²) | 17,83 | 17,57 | -1,46 | | |
| $Q_{H,sol}$ (kWh/m ²) | 17,59 | 8,51 | -51,64 | | |
| $\eta_{H,gn}$ | 0,96 | | | | |
| Q_H (kWh/m ²) | 66,91 | 43,04 | -35,67 | 63,177 | -5,58 |
| η_e | 0,98 | 0,98 | 0,00 | 0,98 | 0,00 |
| η_r | 0,96 | 0,96 | 0,00 | 0,96 | 0,00 |
| η_{gn} | 1,08 | 1,08 | 0,00 | 1,08 | 0,00 |
| η_d | 1,00 | 1,00 | 0,00 | 1,00 | 0,00 |
| $\eta_{g,H}$ | 1,00 | 1,02 | 1,61 | 1,02 | 1,61 |
| EP_i | 66,91 | 42,36 | -36,69 | 62,17817 | -7,07 |
| EP_{acs} | 24,27 | | | | |
| EP_{gl} | 91,18 | | | | |

I dati ottenuti sono valori medi ricavati da elaborazioni eseguite da professionisti abilitati alla certificazione energetica.

CONFRONTO

INTERO EDIFICIO

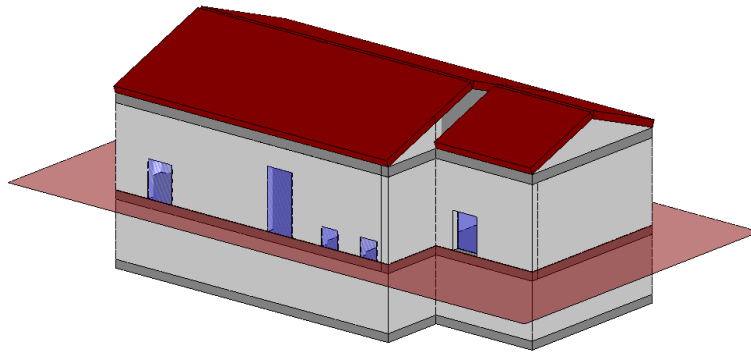


EP = 63 [kWh/m² a]

| | CTI | Docet | | Semplificato | | Allegato G | |
|------------------------------|--------|-----------|----------|--------------|----------|------------|----------|
| | | risultati | errore % | risultati | errore % | risultati | errore % |
| Ht (W/K) | 636,68 | 466 | -26,81 | 408,08 | -35,91 | 484,82 | -23,85 |
| Hv (W/K) | 128,52 | 128,37 | -0,12 | 131,068 | 1,98 | | |
| QH,tr (kWh/m ²) | 81,59 | 60,2 | -26,22 | | | | |
| QH,ve (kWh/m ²) | 15,99 | 15,7 | -1,81 | | | | |
| QH,int (kWh/m ²) | 17,83 | 17,8 | -0,17 | 17,57 | -1,46 | | |
| QH,sol (kWh/m ²) | 15,9 | 15,3 | -3,77 | 8,5 | -46,54 | | |
| η _{H,gn} | 0,96 | 0,95 | -1,04 | | | | |
| QH (kWh/m ²) | 64,9 | 44 | -32,20 | 40,59 | -37,46 | 58,77 | -9,45 |
| η _e | 0,983 | 0,97 | -1,32 | 0,983 | 0,00 | 0,96 | -2,34 |
| η _r | 0,96 | 0,94 | -2,08 | 0,96 | 0,00 | 0,94 | -2,08 |
| η _{gn} | 1,062 | 1,01 | -4,90 | 1,062 | 0,00 | 0,94 | -11,49 |
| η _d | 0,983 | 0,9 | -8,44 | 0,983 | 0,00 | 0,96 | -2,34 |
| η _{g,H} | 1,009 | 0,824 | -18,31 | 0,983 | -2,55 | 0,81 | -19,28 |
| EP _i | 64,34 | 53,4 | -17,00 | 41,28 | -35,84 | 72,18 | 12,19 |
| EP _{acs} | 24,07 | 23,4 | -2,78 | | | | |
| EP _{gl} | 88,41 | 76,8 | -13,13 | | | | |

I dati ottenuti sono valori medi ricavati da elaborazioni eseguite da professionisti abilitati alla certificazione energetica.

CONFRONTO



EP = 140 [kWh/m² a]

| | CTI | Docet | | Semplificato | | Allegato G | |
|--|--------|-----------|----------|--------------|----------|------------|----------|
| | | risultati | errore % | risultati | errore % | risultati | errore % |
| H _t (W/K) | 548,85 | 538,41 | -1,90 | 517,63 | -5,69 | 517,63 | -5,69 |
| H _v (W/K) | 49,37 | 49,32 | -0,10 | 50,36 | 2,01 | | |
| Q _{H,tr} (kWh/m ²) | 234,47 | 227 | -3,19 | | | | |
| Q _{H,ve} (kWh/m ²) | 20,43 | 20 | -2,10 | | | | |
| Q _{H,int} (kWh/m ²) | 13,46 | 13,5 | 0,30 | 17,57 | 30,53 | | |
| Q _{H,sol} (kWh/m ²) | 22,27 | 21,9 | -1,66 | 6,56 | -70,54 | | |
| η _{H,gn} | 0,99 | 0,99 | 0,00 | | | | |
| Q _H (kWh/m ²) | 219,65 | 211,9 | -3,53 | 206,07 | -6,18 | 254 | 15,64 |
| η _e | 0,88 | 0,92 | 4,55 | 0,88 | 0,00 | 0,94 | 6,82 |
| η _r | 0,89 | 0,96 | 7,87 | 0,89 | 0,00 | 0,96 | 7,87 |
| η _{gn} | 0,84 | 0,82 | -2,38 | 0,84 | 0,00 | 0,76 | -9,52 |
| η _d | 0,983 | 0,96 | -2,34 | 0,983 | 0,00 | 0,94 | -4,37 |
| η _{g,H} | 0,655 | 0,700 | 6,93 | 0,647 | -1,20 | 0,64 | -1,55 |
| EP _i | 335,42 | 302,6 | -9,78 | 318,64 | -5,00 | 394 | 17,46 |
| EP _{acs} | 21,76 | 23,5 | 8,00 | | | | |
| EP _{gl} | 357,18 | 326,1 | -8,70 | | | | |

I dati ottenuti sono valori medi ricavati da elaborazioni eseguite da professionisti abilitati alla certificazione energetica.

GRAZIE PER L'ATTENZIONE
