

I requisiti del DM 26/06/2015

Aggiornamento: novembre 2016

Sintesi regolamentazione precedente

Se si ha il controllo totale dell'involucro e degli impianti
(nuovo, ricostruzioni, ampliamenti...)

- *vincolo alla prestazione energetica (energia primaria) in riscaldamento*
- *vincolo alla prestazione energetica (energia utile sensibile) in raffrescamento*
- *Obblighi quota rinnovabili + elettrico rinnovabile*

$$EP_H < EP_{H,lim}$$

$$Q_{C,nd} < Q_{C,nd,lim}$$

Se si rinnova una struttura

→ *vincolo alla
trasmissione della struttura*

$$U < U_{lim}$$

Se si tocca l'impianto (dal cambio caldaia in su)

→ *vincolo al rendimento globale medio stagionale
= ... condensazione e termostatiche ...*

$$\eta > \eta_{lim}$$

Le Direttive in ambito energetico

Direttiva 2010/31/CE EPBD → **Efficienza energetica degli edifici (ex 2002/91/CE)**

- Imposizione di requisiti di prestazione energetica degli edifici nuovi ed esistenti
- Immissione sul mercato della qualità energetica degli edifici (*certificazione energetica*)

Legge 10/91: requisiti di prestazione energetica, certificazione energetica

Direttiva 2009/125/CE ERP → Efficienza dei prodotti connessi all'uso dell'energia

Direttiva 2010/30/CE → Marcatura dei prodotti che usano energia

- Imposizione di requisiti di prestazione energetica dei nuovi prodotti (marchio CE)
- Immissione sul mercato della qualità energetica dei prodotti (labelling)

Legge 10/91: uso di componenti certificati...

Direttiva 2012/27/CE → Efficienza negli usi finali dell'energia (**ex 2006/32/CE**)

- Imposizione di requisiti di risparmio energetico complessivo agli stati membri
- **Diagnosi energetiche**, ruolo esemplare degli enti pubblici, ...
- **Obbligo contabilizzazione entro 31/12/2016 → Dlgs 102/14**

Direttiva 2009/28/CE → Uso di fonti rinnovabili

- Imposizione di utilizzo di energia da fonti rinnovabili agli stati membri
 - Definizione della contabilità nazionale dell'energia rinnovabile (pompe di calore)
- **Allegato 3 deciso dall'Italia**

2015: ANNO DI CAMBIAMENTI

1. ETICHETTATURA PRODOTTI

Entrata in vigore Regolamenti ERP
27 settembre 2015

2. PROGETTAZIONE DEI NUOVI EDIFICI

Entrata in vigore DM 26/06/2015
1° ottobre 2015

3. CERTIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

Entrata in vigore DM 26/06/2015
1 ottobre 2015

4. NORME DI CALCOLO

UNI-TS 11300-5 + UNI-TS 11300-6

... e nel 2016 ...



Leggi vigenti in Italia

- Legge 10/91 → rimasti solo alcuni concetti generali, obbligo di progetto
- Dpr 412/93 → Categorie edifici, zone climatiche, generatori a.c.s., scarico fumi, isolamento minimo tubazioni
- **Dlgs 192-2005** – Legge base, più volte modificata, ora L 90/13.
- **DM 26/06/2015** – Requisiti prestazione energetica
- **DM 26/06/2015** – Linee guida certificazione energetica
- **DM 26/06/2015** – Modello relazione tecnica
- Dlgs 28 / 2011 – Quota energia rinnovabile
- DPR 74/2013 – Conduzione, manutenzione esercizio
- DPR 75/2013 – Requisiti dei certificatori

Legislazione regionale: alcune Regioni si stanno riallineando

Il 192/2005

... è stato più volte modificato. Ultima versione: legge 90/2013.

Alcuni contenuti da ricordare, anche a seguito delle modifiche della legge 90/2013:

- **Definizioni**, comprese quelle di «riqualificazione» e «ristrutturazione importante»
- **Esclusioni**, fra cui beni paesaggistici e culturali, luoghi di culto, ...
- Criteri relativi al **bilancio energetico complessivo e norme da utilizzare (EN)**
- **Casi in cui è richiesto l'APE**: nuovi edifici, trasferimento proprietà, **ristrutturazioni importanti**, ...
- **Aggiornamento dell'APE**: in caso di interventi che cambino la classe.
- **Annunci commerciali**: Qh,nd, Epgl, classe
- **Obbligo di progettazione** depositata prima dell'inizio lavori
- Progetto di nuovi edifici o ristrutturazioni importanti: valutazione fattibilità tecnica, ambientale ed economica di sistemi ad alta efficienza ...
- Asseverazione direzione lavori ed AQE a fine lavori
- Sanzioni...

NOTA C'è una discrepanza fra i livelli di intervento delle legge e del decreto...

Nuova legislazione nazionale

■ DM 26/06/2015 prestazione energetica

- Corpo decreto: scadenze, norme da usare
- Allegato 1: prescrizioni di efficienza energetica
- Allegato 1-A: parametri edificio di riferimento, altri limiti
- Allegato 1-B: parametri per riqualificazioni (U , η)
- Allegato 2: Norme tecniche di riferimento

■ DM 26/06/2015 certificazione energetica

- Corpo decreto: criteri certificazione, obblighi regioni, ecc.
- Allegato 1: linee guida certificazione
- Allegato A: casi di esclusione

■ DM 26/06/2015 modelli relazioni tecniche

Cosa cambia: le novità maggiori

■ Requisiti di prestazione energetica

- **Introduzione del metodo dell'edificio di riferimento**
- **Requisiti più articolati e complessivamente più severi**
- Ribaditi i requisiti di ricorso alle fonti rinnovabili
- Ridefiniti i modelli di relazione tecnica

■ Valutazione della prestazione energetica

- **Nuovi fattori di conversione in energia primaria**
- Riferimento alle future norme europee

■ Certificazione energetica

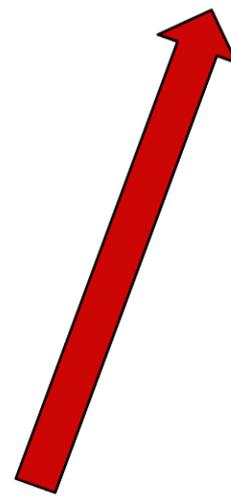
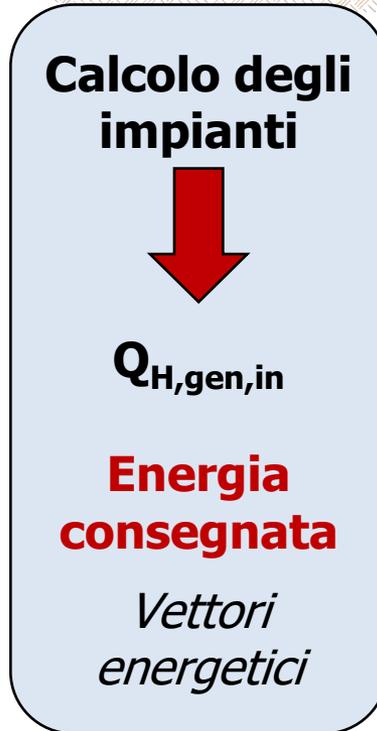
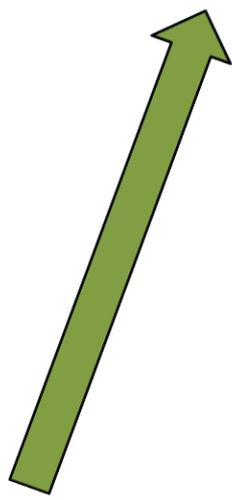
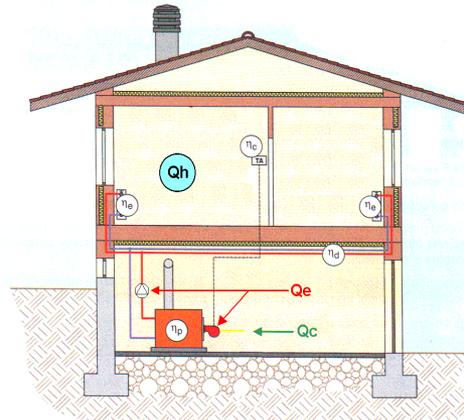
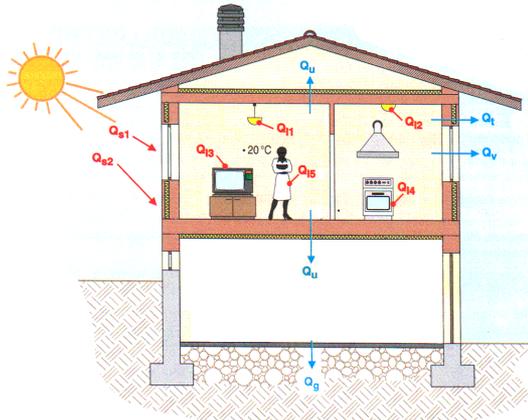
- **Estesa a tutti i servizi come primario**
- **Nuova scala di classificazione più generosa per i nuovi edifici**
- Sistema informativo centralizzato e controlli
- Richiesta alle regioni di allinearsi

**Tutto in kWh/m²
Spariti kWh/m³**

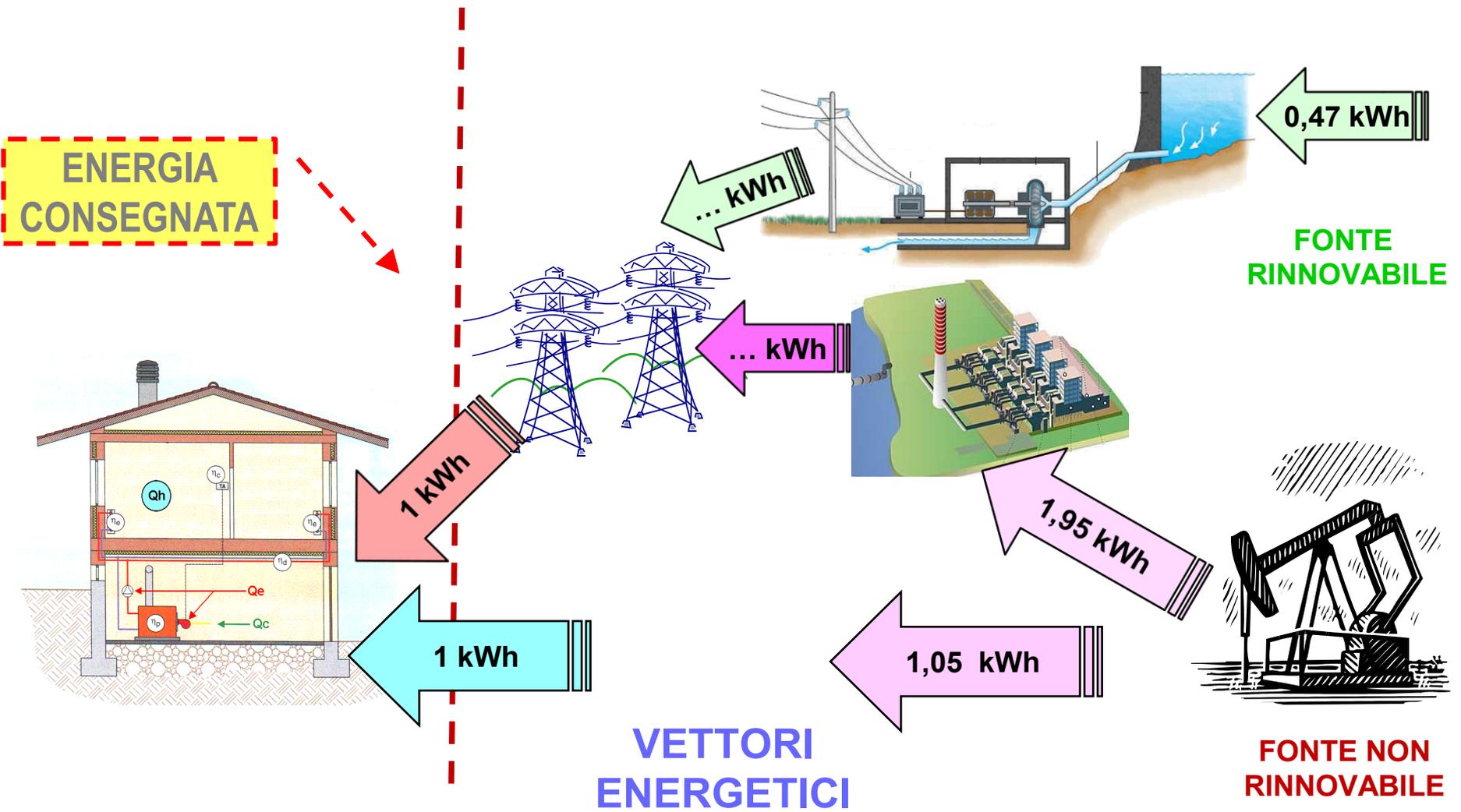
La prestazione energetica degli edifici

- **Confermato calcolo mensile.** Metodi orari in previsione.
- **Publicati nuovi fattori di conversione in energia primaria**
Previsto l'aggiornamento ogni 2 anni a cura del GSE
- Indicati i **fattori di allocazione per la cogenerazione:**
non power bonus ma generazione equivalente...
- **Se ci sono parti individuabili come di categoria diversa**
→ **calcolo a zone** ... sia per l'edificio reale che per quello di riferimento
- **Verifiche dei requisiti: in base ad energia primaria totale**
- **Classificazione edifici: in base all'energia primaria non rinnovabile**
Vanno calcolate entrambe, energia primaria non rinnovabile e totale
- **Norme di calcolo:** UNI-TS 11300 → valide 90 gg dopo pubblicazione
- Appena verrà pubblicato, studio del **metodo orario** della **ISO 52016**
(la norma ISO EN 13790 verrà sostituita a breve dalla ISO 52016)
- Confermata validazione CTI per strumenti di calcolo

Fabbisogni, energia consegnata, energia primaria



Fattore di conversione in Ep Energia primaria associata a ciascun kWh consegnato



Fattori di conversione in energia primaria

In vigore dal 1° ottobre 2015

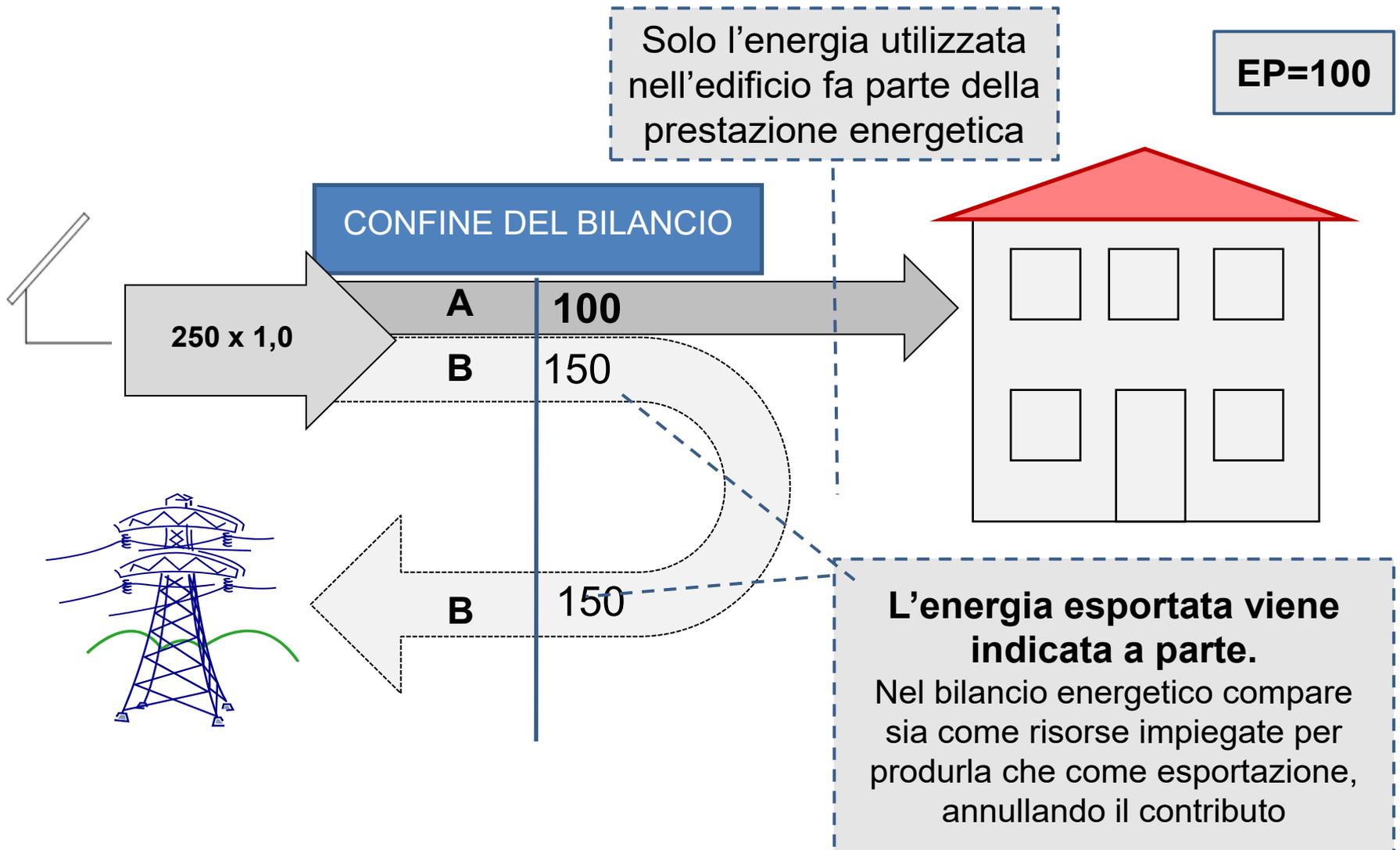
Vettore energetico	$f_{P,nren}$	$f_{P,ren}$	$f_{P,tot}$
Gas naturale (aggiornamento ogni 2 anni da dati GSE)	1,05	0	1,05
GPL	1,05	0	1,05
Gasolio e Olio combustibile	1,07	0	1,07
Carbone	1,10	0	1,10
Biomasse solide (definizione in Dlgs 152/2006 – TU ambiente)	0,20	0,80	1,00
Biomasse liquide e gassose (def. In Dlgs 152/2006 – TU ambiente)	0,40	0,60	1,00
Energia elettrica da rete (aggiornamento ogni 2 anni da dati GSE)	1,95	0,47	2,42
Teleriscaldamento (in mancanza di dichiarazione)	1,50	0	1,50
Rifiuti solidi urbani	0,20	0,20	0,40
Teleraffrescamento (in mancanza di dichiarazione)	0,50	0	0,50
Energia termica da collettori solari	0	1,00	1,00
Elettricità prodotta da fotovoltaico, eolico e mini-idraulico	0	1,00	1,00
Energia termica dall'ambiente esterno – free cooling	0	1,00	1,00
Energia termica da ambiente esterno – pompa di calore	0	1,00	1,00

... SEGUE ... PRESTAZIONE ENERGETICA

- **Nelle tabelle del decreto mancano i fattori di emissione di CO₂**
- Il fattore di conversione elettrico in energia rinnovabile (0,47) sembra elevato e non coerente con gli altri valori (energia rinnovabile valutata in quanto utilizzata, non in quanto prelevata alla fonte).
- Utilizzando un sistema puramente elettrico (resistenza) la quota rinnovabile diventa $0,47 / (0,47 + 1,95) = 19\%$
→ facilita un po' il raggiungimento del 20...35...50% di quota rinnovabile nel caso degli edifici non residenziali ... ma non basta.
- **Energia esportata esclusa** dalla prestazione energetica
- **Non consentita la compensazione** fra vettori energetici diversi
- **Non consentita la compensazione** fra mesi diversi
- **Non consentito** utilizzare l'energia elettrica da fonte rinnovabile on-site per alimentare resistenze elettriche (scritto in italiano)
→ Devono essere considerate come alimentate da rete

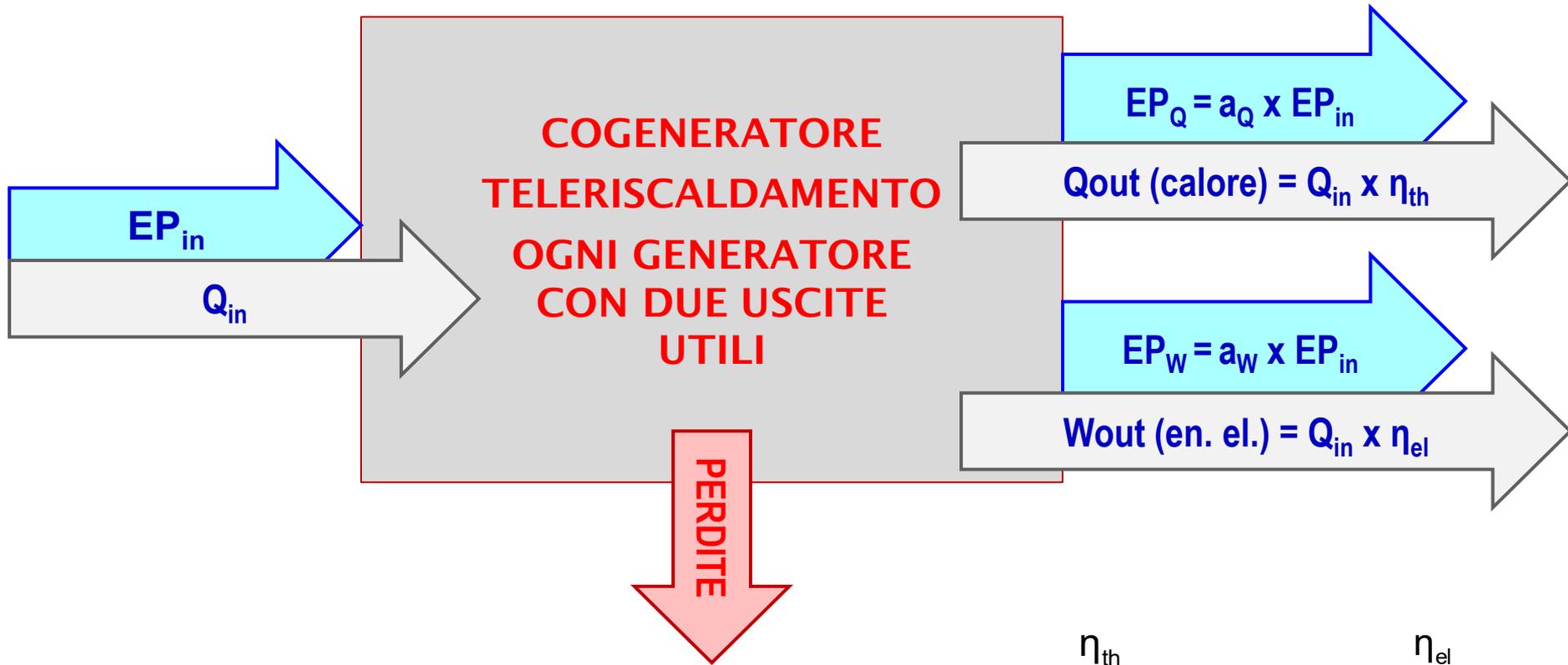
Vai a step A-B

Valutazione energia esportata: Step «A»



Cogenerazione, fattori di allocazione

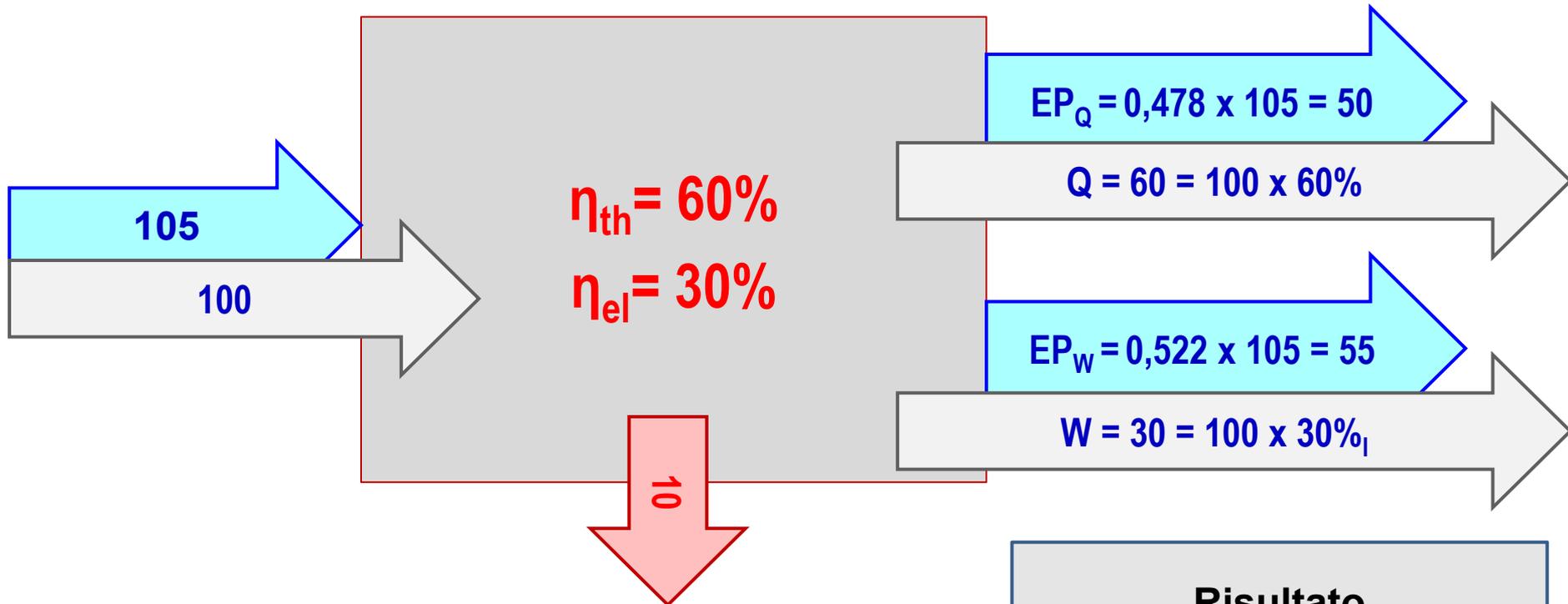
Allocare = ripartire EP_{in} fra EP_Q ed EP_W



Metodo adottato: generazione equivalente
con $\eta_{el,ref} = 0,413$ e $\eta_{th,ref} = 0,90$

$$a_Q = \frac{\frac{\eta_{th}}{\eta_{th,ref}}}{\frac{\eta_{el}}{\eta_{el,ref}} + \frac{\eta_{th}}{\eta_{th,ref}}} \quad a_W = \frac{\frac{\eta_{el}}{\eta_{el,ref}}}{\frac{\eta_{el}}{\eta_{el,ref}} + \frac{\eta_{th}}{\eta_{th,ref}}}$$

Cogenerazione, esempio numerico



$$a_Q = \frac{\frac{0,6}{0,9}}{\frac{0,3}{0,413} + \frac{0,6}{0,9}} = 0,478$$

$$a_W = \frac{\frac{0,3}{0,413}}{\frac{0,3}{0,413} + \frac{0,6}{0,9}} = 0,522$$

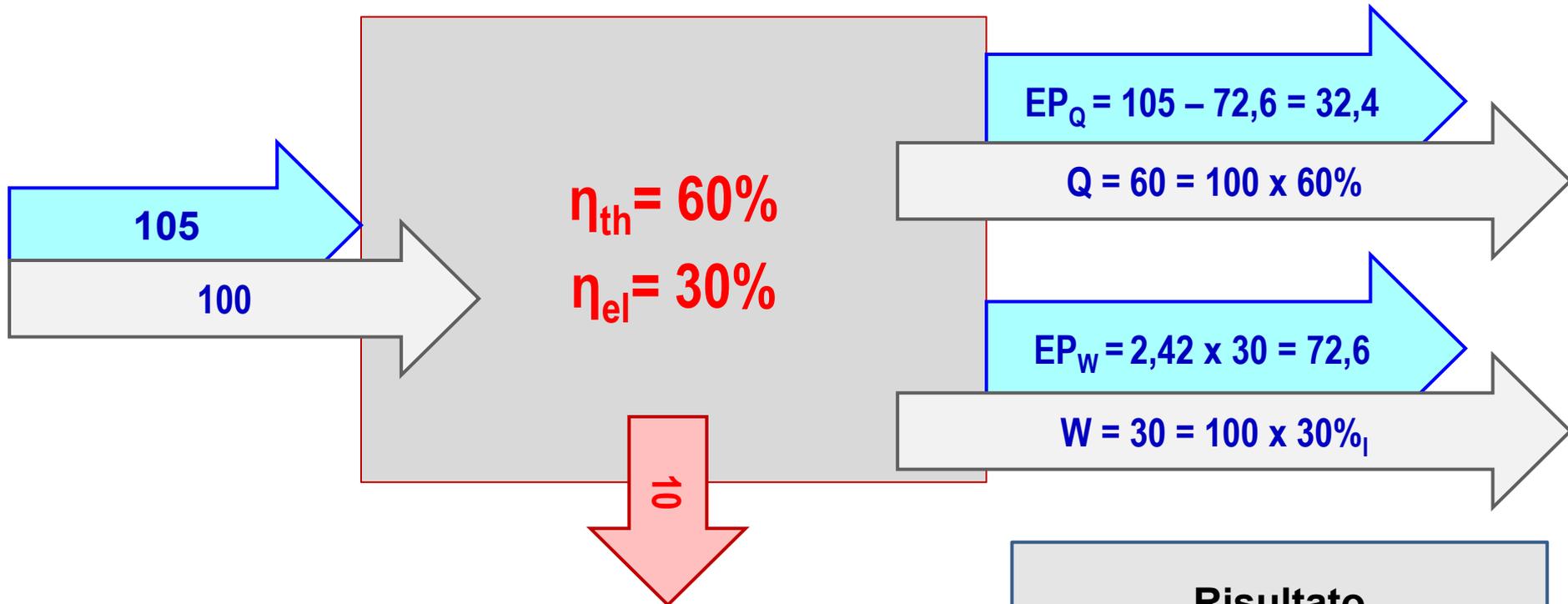
Risultato

$$f_{P;Q} = 50/60 = 0,833$$

$$f_{P;W} = 55/30 = 1,833$$

$$\eta_{eq;Q} = 1,05/0,833 = 126\%$$

Cogenerazione, prima



Risultato

$$f_{P;Q} = 32,4/60 = 0,54$$

$$f_{P;W} = 72,6/30 = 2,42$$

$$\eta_{eq;Q} = 1,05/0,54 = 194\%$$

Teleriscaldamento

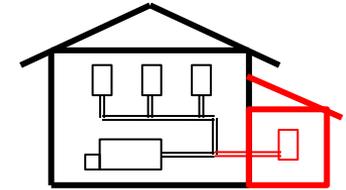
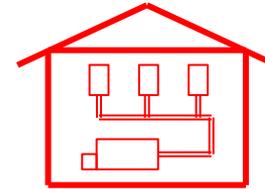
1. (...omissis...) ... **il fornitore del servizio, su semplice richiesta dell'interessato, è tenuto a dichiarare il costo annuale, comprensivo di imposte e quote fisse, della fornitura dell'energia termica richiesta per un uso standard dell'edificio.**
2. **I gestori degli impianti di teleriscaldamento e teleraffrescamento si dotano di certificazione atta a comprovare i fattori di conversione in energia primaria dell'energia termica fornita al punto di consegna dell'edificio, come previsto in Tabella 1.**
3. **La certificazione di cui al comma 2 è rilasciata**, in conformità alla normativa tecnica vigente e considerando quanto prescritto al comma 4, **da un ente di certificazione accreditato da ACCREDIA**, o da altro ente di Accreditamento firmatario degli accordi EA di Mutuo riconoscimento per lo schema specifico.
4. **Negli impianti di teleriscaldamento utilizzanti sistemi cogenerativi**, il fattore di conversione dell'energia termica prodotta da cogenerazione è calcolato sulla base di bilanci annui e norme tecniche applicabili, facendo riferimento al **metodo di allocazione** di cui di seguito. L'energia utilizzata dal cogeneratore viene allocata all'energia elettrica e termica prodotta dallo stesso secondo quanto segue, considerando un rendimento di riferimento del sistema elettrico nazionale $\eta_{el,ref}$ pari a 0,413 ed un rendimento di riferimento termico $\eta_{th,ref}$ pari a 0,9.
(usato lo stesso criterio dei cogeneratori)
5. Il certificato di cui al comma 2 ha validità di due anni. Rimane salva la validità temporale degli attestati di prestazione energetica degli edifici già redatti.
6. **Ai fini del calcolo della prestazione energetica degli edifici e delle unità immobiliari allacciate, il gestore della rete di teleriscaldamento rende disponibile, sul proprio sito internet, copia del certificato con i valori dei fattori di conversione.**

Livelli di intervento

Ridefiniti i livelli di intervento...

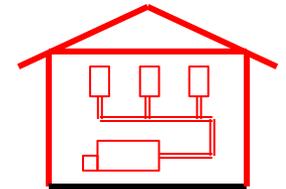
- Nuovo edificio ed assimilati

→ si (ri)fa tutto o si amplia



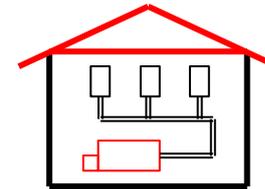
- Ristrutturazione importante di 1° livello

→ 50% involucro + un impianto



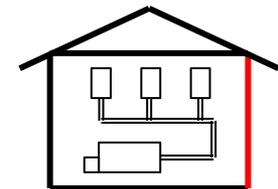
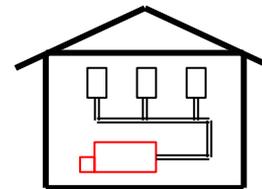
- Ristrutturazione importante di 2° livello

→ 25% involucro



- Riqualficazione energetica

→ ogni altro intervento che altera la prestazione energetica



Non ci sono «ristrutturazioni non importanti»

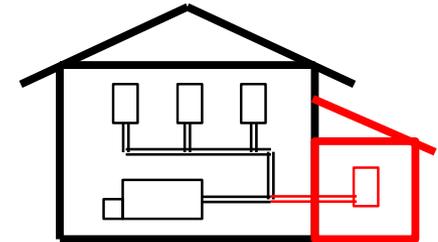
Nuovi edifici ed ampliamenti

■ Nuovo edificio

- Rispettare tutti i requisiti di prestazione energetica per l'intero edificio, OK
- «Chiarimento del ministero»: Ht ed altro per singola unità immobiliare ?!

■ Assimilati:

- demolizione e **ricostruzione**
- **ampliamento** se $V_{amp} > 15\% V_0$ (volume originale) **o** $V_{amp} > 500 m^3$
 - molto facile ricadere nell'ampliamento
 - 15% → 2 stanze in più in una villetta (piano casa?)
 - 500 m³ → 1 unità immobiliare in più in un condominio



■ Problema dell'ampliamento

- Testo di legge (§ 1.3 - 1 - b))
«**nuovi volumi edilizi** con destinazione d'uso...» → mattoni che prima non c'erano
 - Quadro di sintesi (§ 6.1): volumi prima non climatizzati... → definizione diversa più ampia, comprende anche il recupero di volumi prima non riscaldati
- Che cos'è e cosa verificare per l'ampliamento?!*

Ampliamento: cosa verificare

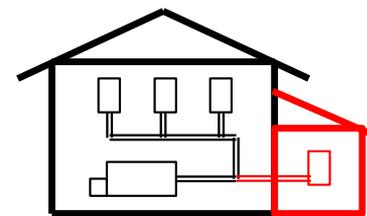
■ Testo 1.2 :

- «sono assimilati ai nuovi edifici l'ampliamento di edifici esistenti, ovvero ***i nuovi volumi edilizi*** con destinazione d'uso di cui al punto 1.2, sempre che la nuova porzione ...»
- Non ci sono precisazioni, solo che si tiene conto degli impianti risultanti...
- Il testo del § 6,1, tabella 4 equipara nuovi volumi edilizi e nuovi volumi climatizzati.

■ Testo § 6,1, tabella 4,

caso del collegamento con impianto preesistente

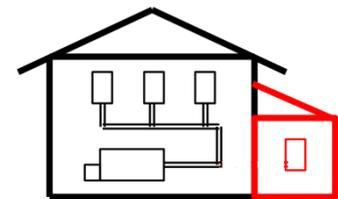
- Richiesta ***regolazione*** nel nuovo volume edilizio
- Richiesta verifica ***trasmissione media Ht***



■ Testo § 6,1, tabella 4,

caso di impianto autonomo (quali servizi?)

- stessi requisiti previsti per un nuovo edificio,
limitatamente alla parte ampliata

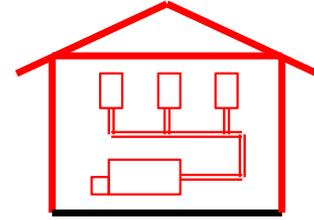


Prescrizioni di § 6.1 ragionevoli ma dovrebbero essere introdotte nel solo testo principale per non dare adito a dubbi.

Ristrutturazioni importanti di 1° livello

■ Definizione

- Interessa **più del 50% della superficie disperdente** (verso esterno e non riscaldati, S di S/V)
- **E ristrutturazione dell'impianto** di riscaldamento o raffrescamento **dell'intero edificio**



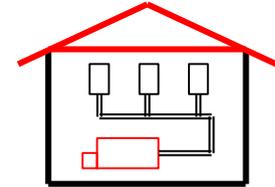
■ Requisiti

- ... si applicano tutti, all'intero edificio ma limitati al servizio coinvolto ...
- Non ci sono precisazioni al § 6,1 quadro di sintesi, quindi:
 - Tutte le verifiche relative all'involucro ($Q_{H,nd}$, H_t , $A_{sol,est}$, $Q_{C,nd}$, $Y_{IE}...$) vanno riferite all'intero edificio (potrebbe essere difficile)
→ *che senso avrebbe limitare la verifica a $Q_{H,nd}$ e/o $Q_{C,nd}$ a seconda dell'impianto ristrutturato?*
 - Le verifiche relative all'impianto vanno eseguite per il servizio coinvolto
→ *solo η_H e/o η_C*
 - Cosa fare con le verifiche relative all'energia primaria?
→ *Probabilmente solo EP_H e/o EP_C ...*
(EP_{GL} non è «limitato all'impianto ristrutturato»).

Ristrutturazioni importanti di 2° livello

■ Definizione

- Interessa **più del 25% della superficie disperdente** (verso esterno e non riscaldati, S di S/V)
- Può coinvolgere anche interventi sugli impianti
→ quindi «comanda» solo il 25% involucro



■ Requisiti

- Requisiti limitati alle porzioni di involucro ed agli impianti oggetto di intervento
 - Requisiti relativi agli impianti: come riqualificazione
 - Requisiti relativi alle strutture: come riqualificazione + H_T
 - Verifica di HT relativa alla sola superficie oggetto di intervento
 - Esempio della legge
 - ▶ se l'intervento riguarda una porzione della copertura dell'edificio, la verifica del coefficiente globale di scambio termico per trasmissione ($H'T$) si effettua per l'intera porzione di copertura;
 - ▶ se l'intervento riguarda una porzione della parete verticale opaca dell'edificio esposta a nord, la verifica del coefficiente globale di scambio termico per trasmissione ($H'T$) si effettua per l'intera parete verticale opaca esposta a nord
- ... nell'esempio del capitolo 6 si corregge il tiro ...
- ▶ se l'intervento riguarda una porzione della parete verticale dell'edificio esposta a nord, la verifica del coefficiente globale di scambio termico per trasmissione ($H'T$) si effettua per l'intera **porzione di parete verticale esposta a nord**.

Riqualificazioni e deroghe

■ Riqualificazione energetica

- **Ogni altro intervento che modifica la prestazione energetica** : interventi su meno del 25% della superficie, ristrutturazioni di impianti, sostituzione di generatori di calore, ecc.

■ Deroghe e casi speciali

- **Nessun requisito** in caso di
 - tinteggiature
 - rifacimento di intonaci per meno del 10% della superficie disperdente
 - manutenzione ordinaria di impianti termici
- **Deroga**: in caso di riqualificazioni consistenti in **isolamento dall'interno o in intercapedine**, le **trasmittanze limite** sono **aumentate del 30%**
Letto a rovescio: regolamentato anche il caso di isolamento dall'interno.
→ ponti termici interni + ½ ponte termico attorno... → velleitario...

Prescrizioni comuni

- **Progetto per qualunque tipo di intervento**
- Modello relazione tecnica (riassunto risultati) come da nuovo DM
→ da presentare anche per termoregolazione e contabilizzazione?
- **Sotto i 50 kW al focolare** (soglia presa dal 37/08), in caso di sostituzione del generatore di calore, la progettazione formale è necessaria solo se si cambia combustibile o tipologia di generatore... (caldaia <-> p.d.c.) ma i requisiti rimangono
- Gli edifici e gli impianti non di processo devono essere progettati per assicurare,
 - in relazione al **progresso della tecnica**
 - e tenendo conto del **principio di efficacia sotto il profilo dei costi**,il **massimo contenimento** dei consumi di energia **non rinnovabile e totale**



Prescrizioni comuni

■ Occorre sempre la verifica termoigrometrica.

Condizioni: valutazione rischio condensa come da 13788 ma assenza condensa
Si può tenere conto di un'umidità interna ridotta solo se ne tiene conto anche nei calcoli di prestazione energetica

Citati esplicitamente i ponti termici: temperatura nel punto freddo

... ma se è risolto correttamente il nodo strutturale non ci dovrebbero essere problemi ...

■ Se si costruiscono o si interviene su **coperture**

- **Valutare uso materiali ad elevata riflettanza**

(min. 0,65 su tetto piano, 0,35 su tetto a falda)

- Valutare tecniche di climatizzazione passiva (tetto ventilato, tetto verde)

■ In caso di ristrutturazioni importanti e riqualificazioni, per isolamento dall'interno o installazione di sistemi a pannelli radianti, riduzione di 10 cm dell'altezza minima dei locali del DM 5 luglio 1975

Nei comuni montani (>1000 m.s.l.m.) minimo 2,50 metri

■ Rendimenti minimi delle caldaie a biomassa (finchè non c'è l'ERP) in base alle rispettive norme di prodotto

Prescrizioni comuni per tutti gli interventi

■ **Trattamento dell'acqua** (*in caso di riqualificazione ... dell'impianto di riscaldamento ?*)

- minimo assoluto , condizionamento chimico (per tutti...)
- **Oltre 100 kW e durezza maggiore di 15 ° F** → addolcimento acqua **di impianto**

■ **Nuovi impianti di riscaldamento oltre 35 kW**: contatori supplementari

- Contatore dell'**acqua di reintegro** di impianto
- Contatore dell'**acqua sanitaria** prodotta
- Letture riportate sul libretto di impianto

■ Nuovi impianti di **microgenerazione**

- Verifica $PES \geq 0$ nelle condizioni di esercizio
- In relazione, citare il calcolo delle temperature di esercizio, usare la 11300/4 e dati rilevati con ISO 3046.

$$PES = 1 - \left(\frac{1}{\frac{\eta_{th}}{\eta_{th,ref}} + \frac{\eta_{el}}{\eta_{el,ref}}} \right)$$

Si trova nei requisiti comuni → anche in caso di cambio caldaia...

Nuove costruzioni e ristrutturazione 1° livello

- Se c'è teleriscaldamento a meno di 1000 metri e conviene economicamente:
 - predisposizioni murarie ed impiantistiche obbligatorie
 - scelta tipo generatore motivata

I gestori devono fornire gli elementi necessari (prezzo finito servizio)

- Per cogeneratori, criterio di allocazione generazione equivalente

con $\eta_{el;ref} = 0,413$ e $\eta_{th;ref} = 0,90$

$$a_Q = \frac{\frac{\eta_{th}}{\eta_{th,ref}}}{\frac{\eta_{el}}{\eta_{el,ref}} + \frac{\eta_{th}}{\eta_{th,ref}}} \quad a_W = \frac{\frac{\eta_{el}}{\eta_{el,ref}}}{\frac{\eta_{el}}{\eta_{el,ref}} + \frac{\eta_{th}}{\eta_{th,ref}}}$$

- **Sistemi di regolazione per singolo ambiente o per zona termica** assistiti da compensazione climatica. La compensazione climatica può essere omessa dove non è possibile o laddove si adottino tecnologie **migliori**

(ad esempio, temperatura di mandata in funzione del carico)

- Nuovi edifici e 1° livello: sistemi di misura dei consumi energetico intelligenti
→ Dlgs 102/14, art. 5 comma 1 → riguarda la fornitura del combustibile
- Contabilizzazione obbligatoria H, W e C per edifici con più unità immobiliari
- **Livello di automazione minimo per edifici non residenziali: classe B della tabella 1 della norma EN 15232**

Classe «B» di automazione

Cosa significa nel non residenziale

Riscaldamento e raffrescamento

- Controllo temperatura per singolo ambiente.
Regolatori interconnessi e collegati ad un sistema centralizzato
- Temperatura di mandata o ritorno funzione della temperatura interna
- Tutte le pompe a pressione costante o proporzionale
- Ottimizzatori tempi di accensione / spegnimento
- Generatore di calore a temperatura scorrevole
- Sequenza caldaie in base a carico e potenze nominali
- Interblocco delle funzioni di riscaldamento e raffrescamento

Classe «B» di automazione

Cosa significa nel non residenziale

Ventilazione e trattamento aria

- Controllo portata nei singoli locali in base all'occupazione od alla richiesta (ad orari non basta)
- Controllo ventilatore UTA a pressione o portata costante, fissa o scorrevole
- Controllo automatico sbrinamento sui recuperatori
- Controllo automatico surriscaldamento sui recuperatori
- Funzione di free-cooling automatico permanente (non basta ad orari notturno)
- Temperatura di immissione dell'aria in funzione della temperatura esterna o del carico
- Controllo dell'umidità dell'aria immessa o estratta

Classe «B» di automazione

Cosa significa nel non residenziale

Illuminazione e varie

- Accensione o spegnimento in base al controllo di presenza
- Regolazione automatica in funzione della luce solare esterna
- Controllo sistemi oscuranti coordinato con controllo impianti HVAC
- Sistema centralizzato di impostazione degli orari, temperature, set-points, parametri dei regolatori
- Rilevamento automatico dei guasti e delle programmazioni anomale con supporto alla diagnosi

... ma è opzionale la funzione di raccolta informazioni sul consumo energetico prevista solo per il livello A ...

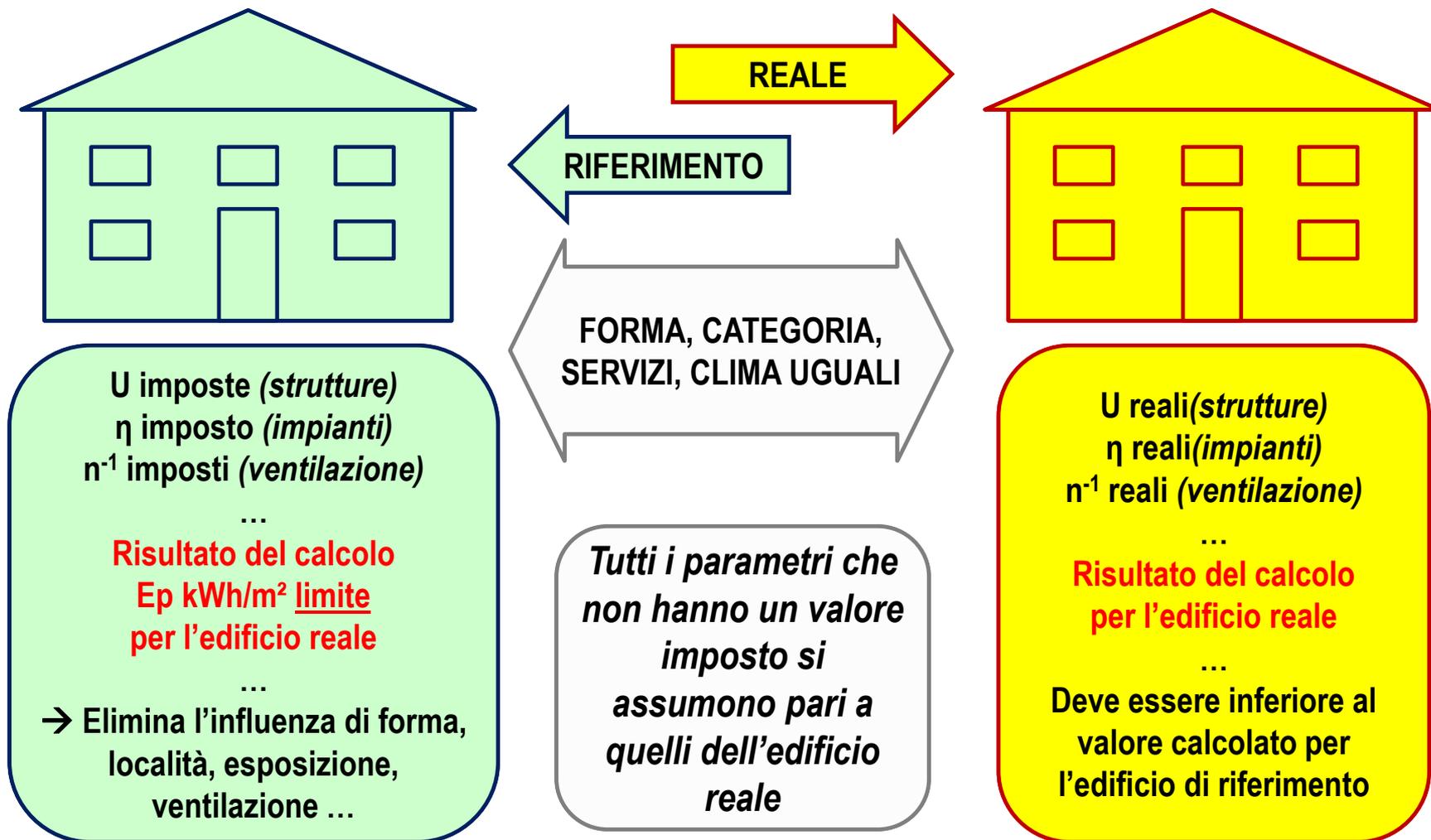
Problemi da risolvere per esprimere dei limiti...

- Varietà di categorie di edifici e di configurazioni impiantistiche
- Estensione delle prescrizioni a tutti i servizi
- Influenza molto variabile della ventilazione
- Necessità di imporre limiti ragionevoli

Soluzione adottata: edificio di riferimento

- Si valuta un edificio fittizio avente la medesima geometria, posto nella medesima località, avente i medesimi servizi, in cui alcuni parametri caratteristici sono fissati
(U, rendimento, energia specifica per la ventilazione...)
- Le prestazioni energetiche risultanti sono i limiti di legge da rispettare per i nuovi edifici e la base per la scala di classificazione
- Si valuta l'edificio reale e si confronta la sua prestazione con quella del suo edificio gemello "di riferimento"

L'edificio di riferimento



Parametri da verificare **per i nuovi edifici** (per confronto con edificio di riferimento)

$EP_{H,nd}$ [kWh/m ²]	Fabbisogno di energia utile per riscaldamento → ventilazione?
η_H [-]	Rendimento medio stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale (su E_{Ptot})
η_W [-]	Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione dell'acqua calda sanitaria (su E_{Ptot})
$EP_{C,nd}$ [kWh/m ²]	Fabbisogno di energia utile per raffrescamento
η_C [-]	Efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione estiva (compreso l'eventuale controllo dell'umidità);
EP_{gl} [kWh/m ²]	Indice di prestazione energetica globale dell'edificio. Si esprime in energia primaria non rinnovabile (indice "nren") o totale (indice "tot"). $EP_{gl} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L + EP_T \rightarrow$ per i servizi effettivamente presenti (sempre H + W)
H'_T [W/ m ² K]	Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente (trasmittanza media) → limite da tabella
$A_{sol,est} / A_{utile}$ [-]	Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile → limite da tabella

Limite per H_T

Valore massimo ammissibile del coefficiente globale di scambio termico $H'T$ ($W/m^2 \text{ } ^\circ K$)

RAPPORTO DI FORMA (S/V)	Zona climatica				
	A e B	C	D	E	F
$S/V > 0,7$	0,58	0,55	0,53	0,50	0,48
$0,7 > S/V > 0,4$	0,63	0,60	0,58	0,55	0,53
$0,4 > S/V$	0,80	0,80	0,80	0,75	0,70
TIPOLOGIA DI INTERVENTO	Zona climatica				
	A e B	C	D	E	F
Ampliamenti e Ristrutturazioni importanti di secondo livello per tutte le tipologie edilizie	0,73	0,70	0,68	0,65	0,62

**Questo limite non è soggetto a neutralizzazione con l'edificio di riferimento
Attenzione agli edifici vetrati**

Limite per $A_{sol;est}$

$$A_{sol,est} = \sum_k A_{w;p,k} \times F_{sh;ob,k} \times g_{gl+sh,k} \times (1 - FF_k) \times F_{sol;est,k} \text{ [m}^2 \text{]}$$

- $A_{w;p,k}$ è l'area proiettata totale del componente vetrato (area del vano finestra);
- $F_{sh;ob,k}$ è il fattore di riduzione per ombreggiatura relativo ad elementi esterni, riferito al mese di luglio;
- $g_{gl+sh,k}$ è la trasmittanza di energia solare totale della finestra calcolata nel mese di luglio, quando la schermatura solare è utilizzata;
- FF_k è la frazione di area relativa al telaio;
- $F_{sol,est}$ è il rapporto tra l'irradianza media nel mese di luglio, nella località e sull'esposizione considerata, e l'irradianza media annuale di Roma, sul piano orizzontale.

Categoria edificio	A_{sol}/A_{utile}
Categoria E.1 fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3)	< 0,030
Tutti gli altri edifici	< 0,040

Superficie trasparente orizzontale senza ostruzioni che nel mese di luglio, a Roma, capta la stessa radiazione solare di tutte le superfici trasparenti dell'edificio

Limite per energia utile, rendimenti e energia primaria

- Per energie utili, rendimenti ed energia primaria, il confronto si fa con gli analoghi valori calcolati per l'edificio di riferimento.
Questo edificio di riferimento ha gli stessi tipi di impianti di quello nuovo in corso di valutazione
- **Ai fini della verifica di prestazione energetica, rendimenti ed energia primaria si confrontano in termini di energia primaria totale**
Il risultato non è diverso da quello con energia primaria non rinnovabile ma i valori numerici cambiano parecchio in caso di utilizzo di fonti rinnovabili
- I limiti verranno resi più severi nel 2019 (edifici pubblici) e 2021 (altri)
- **Edificio a energia quasi zero:** rispetta contemporaneamente
 1. i limiti di prestazione energetica per i nuovi edifici del 2019/2021 (anche se «non nuovo»)
 2. le percentuali di copertura con fonte rinnovabile.
- **Dopo il 2021 tutti i nuovi edifici sono NZEB per legge.**

Come recuperare se non rispetto un limite?

- **L'edificio di riferimento ha le stesse caratteristiche geometriche e di orientamento dell'edificio reale.**
- Le modifiche di orientamento e dimensionali sono neutralizzate dal meccanismo dell'edificio di riferimento.
→ **Se si tenta di aumentare le finestre a sud per recuperare apporti gratuiti, aumentano anche nell'edificio di riferimento...**
- Si possono recuperare situazioni di mancato rispetto del limite di legge solo agendo sui parametri vincolati per l'edificio di riferimento...
→ ***trasmittanze e ponti termici per recuperare $Q_{H;nd}$***

Altri requisiti per nuovi edifici e ristrutturazioni importanti di 1° livello

- «Valutare puntualmente l'efficacia dei sistemi schermanti»
... cosa vuol dire? Con che criterio si decide che sono efficaci?
- In zone A...E, nelle località con irradianza sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva $I_{m,s} \geq 290 \text{ W/m}^2$:
 - per tutte le **pareti verticali** eccetto NE/N/NO
 - **Massa** superficiale parete $M_s > 230 \text{ kg/m}^2$
 - ... **oppure** **YIE** $< 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - e per tutte le **strutture opache orizzontali o inclinate**
 - **YIE** $< 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - ... **oppure** altre tecniche (**tetto verde, tetto ventilato**) con giustificazione
- Divisori fra unità immobiliari o edifici e pareti esterne dei locali non riscaldati
→ Trasmittanza massima $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Requisiti di copertura con fonti rinnovabili

- I valori dei requisiti (percentuali di copertura e scadenze) si trovano nell'allegato 3 del Dlgs 28/2011
- L'articolo 11 del Dlgs 28/2011 richiama l'allegato 3 in caso di nuovi edifici e di ristrutturazioni rilevanti (intervento su tutto l'involucro per edifici oltre 1000 m²)
- **Il DM 26/06/15 richiama l'allegato 3 in tutti i casi di nuovi edifici e di ristrutturazione importanti di 1° livello**
→ *si amplia la casistica in cui occorre rispettare dei requisiti di copertura ... ma l'allegato 3 inizia dicendo che si applica alle «ristrutturazioni rilevanti»...*
- Nel modello di relazione tecnica **si assevera il rispetto dei requisiti dell'allegato 3** del Dlgs 28/2011
→ diventa parte del rapporto di calcolo obbligatorio
- Dichiarando il falso in relazione si fa approvare la costruzione di un edificio che altrimenti deve essere negato

Per ottemperare, la scelta del generatore è obbligata o limitata

**... i casi in cui è richiesta la copertura con fonti rinnovabili sono aumentati ...
e cosa fare in caso di ampliamento?**

Altri parametri da calcolare a titolo informativo ... e riportare sul certificato

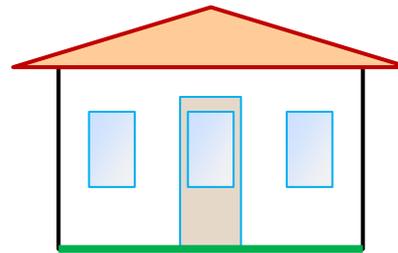
EP_H [kWh/m ²]	Indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale.
$EP_{W,nd}$ [kWh/m ²]	Fabbisogno di energia termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria;
EP_W [kWh/m ²]	Indice di prestazione energetica per la produzione dell'a.c.s.
EP_V [kWh/m ²]	Indice di prestazione energetica per la ventilazione.
EP_C [kWh/m ²]	Indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva (compreso l'eventuale controllo dell'umidità).
EP_L [kWh/m ²]	Indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale. Questo indice non si calcola per la categoria E.1, fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3).
EP_T [kWh/m ²]	indice di prestazione energetica del servizio per il trasporto di persone e cose (impianti ascensori, marciapiedi e scale mobili). Questo indice non si calcola per la categoria E.1, fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3);

Parametri dell'edificio di riferimento

Dati del fabbricato

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015	2019/21
Pareti verticali		
A e B	0,45	0,43
C	0,38	0,34
D	0,34	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24
Finestre e chiusure		
A e B	3,20	3,00
C	2,40	2,20
D	2,00	1,80
E	1,80	1,40
F	1,50	1,10
Pavimenti		
A e B	0,46	0,44
C	0,40	0,38
D	0,32	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015	2019/21
Coperture		
A e B	0,38	0,35
C	0,36	0,33
D	0,30	0,26
E	0,25	0,22
F	0,23	0,20



Verso spazi non riscaldati: si considera il valore diviso per btr del locale

I valori si intendono comprensivi dei ponti termici
No ponti termici aggiuntivi

In presenza di schermature solari, $g_{gl+sh} = 0,35$ per FX E/S/O

Parametri non indicati: valore reale
Esempio: fattore di assorbimento pareti opache

Parametri dell'edificio di riferimento

Impianti tecnologici: utilizzazione

Fabbisogni di acqua calda sanitaria: come edificio reale
Fabbisogni riscaldamento e raffrescamento: con edificio di riferimento
Sistemi tecnologici per H, W, C: divisi in utilizzazione e generazione

Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione η_u	H	C	W
Distribuzione idronica	0,81	0,81	0,70
Distribuzione aeraulica	0,83	0,83	
Distribuzione mista	0,82	0,8	

Tiene conto di emissione, regolazione, distribuzione ed eventuale accumulo

L'acqua calda sanitaria paga le perdite delle reti

Le efficienze tengono conto anche dell'effetto dell'energia ausiliaria che non deve essere calcolata a parte nell'edificio di riferimento

Parametri dell'edificio di riferimento

Impianti tecnologici: generazione

Sottosistemi di generazione	Produzione di energia termica			EL
	H	C	W	
Generatore a combustibile liquido	0,82	-	0,80	-
Generatore a combustibile gassoso	0,95	-	0,85	-
Generatore a combustibile solido 0,72	-	0,70		-
Generatore a biomassa solida	0,72	-	0,65	-
Generatore a biomassa liquida	0,82	-	0,75 -	-
Pompa di calore a compressione di vapore con motore elettrico	3,00	-	2,50	-
Macchina frigorifera a compressione di vapore a motore elettrico	-	2,50	-	-
Pompa di calore ad assorbimento	1,20	(*)	1,10	-
Macchina frigorifera a fiamma indiretta	-	$0,60 \times \eta_{gn} (**)$	-	-
Macchina frigorifera a fiamma diretta	-	0,60	-	-
Pompa di calore a compressione di vapore a motore endotermico	1,15	1,00	1,05	-

Parametri dell'edificio di riferimento

Impianti tecnologici: generazione

Sottosistemi di generazione	Produzione di energia termica			EL
	H	C	W	
Cogeneratore	0,55	-	0,55	0,25
Riscaldamento con resistenza elettrica	1,00	-	-	-
Teleriscaldamento 0,97	-	-	-	-
Teleraffrescamento	-	0,97	-	-
Solare termico	0,3	-	0,3	-
Solare fotovoltaico	-	-	-	0,1
Mini eolico e mini idroelettrico	Valore dell'impianto reale			

**Per il solare termico e fotovoltaico,
il rendimento è riferito alla radiazione incidente**

Riscaldamento con caldaia a gas: rendimento minimo $0,81 \times 0,95 = 77\%$

Acqua calda sanitaria con caldaia a gas: $0,70 \times 0,95 = 66,5\%$

Riscaldamento con gasolio: rendimento minimo $0,81 \times 0,82 = 66,4\%$

Dubbio: si tiene conto del fattore 1,05? Se sì, si penalizza del 5%

Dubbio: generatori multipli, come fare?

Parametri dell'edificio di riferimento

Impianti tecnologici: altri

Illuminazione: come edificio reale fino a nuovo ordine...

Ventilazione meccanica.

Portate ed orari come quelle dell'edificio reale

Consumi di energia elettrica specifici (Wh/m³) come da tabella

Tipologia di impianto	E_{ve} [Wh/m ³]
Ventilazione meccanica a semplice flusso per estrazione	0,25
Ventilazione meccanica a semplice flusso per immissione con filtrazione	0,30
Ventilazione meccanica a doppio flusso senza recupero	0,35
Ventilazione meccanica a doppio flusso con recupero	0,50
UTA: rispetto dei regolamenti di settore emanati dalla Commissione Europea in attuazione delle direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, assumendo la portata e la prevalenza dell'edificio reale.	

Portate estratta ed immessa contate come singola

Tutt'aria: 0,30 sulla portata ricircolata e 0,5 su quella primaria?

«Edificio» o «edifici» di riferimento...

■ Per la **verifica dei requisiti di efficienza energetica**

- si utilizza l'edificio di riferimento con gli stessi tipi di sistemi di generazione dell'edificio reale oggetto di valutazione (caldaia, pompa di calore, collettori solari, pannelli solari, ecc.)
- Il confronto avviene sull'energia primaria totale
- Si scelgono i valori in funzione dell'anno

■ Per stabilire il **riferimento della classificazione**

- si utilizza l'edificio di riferimento con tipologie di sistemi di generazione prefissati
(caldaia a gas, refrigeratore a compressore elettrico, assenza di collettori e pannelli solari)
- Il confronto avviene sull'energia primaria non rinnovabile
- Si usano da subito i valori 2021

Esempio residenziale 1° versione: requisiti

Superficie utile A = 176 m²
Volume lordo V = 914 m³
Superficie disperdente S = 697 m²
S/V = 0,76

2 pannelli solari
Caldaia a gas a condensazione
Ventilazione solo naturale
Vetri doppi

Potenza dispersioni : 7634W
Ht = 7634/(697x25) = 0,43 < 0,50

$Q_{H,nd} = 74,8 \text{ kWh/m}^2 \rightarrow \text{max } 63,3$
 $Q_{C,nd} = 9,3 \text{ kWh/m}^2 \rightarrow \text{max } 10,5$

Consumo metano: 1300 m³/anno
Consumo elettrico: 161 kWh/anno
Energia da collettori: 1833 kWh/anno

Consumo ed. rif. 1556 m³/anno
Energia da collettori: 2181 kWh/anno

$EP_{gl,max} \begin{matrix} 1556 \times 9,94 \times 1,05 \rightarrow 16240 \text{ kWh} \\ + \quad 2181 \times 1,00 \rightarrow 2181 \text{ kWh} \\ \hline 18421 \text{ kWh} \end{matrix}$

$EP_{gl} = 15988 \text{ kWh} \rightarrow \text{OK}$

$\eta_H = ~~101,3~~ 96,9\% \rightarrow \text{min } ~~89,2~~ 84,9\%$

$\eta_W = ~~178~~ 76,5\% \rightarrow \text{min } ~~153~~ 64,1\%$



PROSPETTO NORD - EST

Classe: C → A1

Ristrutturazioni 2° livello e riqualificazione

Prescrizioni per l'edificio

■ Ristrutturazione di 2° livello:

- **trasmittanze limite**
- **verifica di H_t per la parte dell'involucro oggetto di intervento**
(ma l'esempio è contraddittorio, corretto nello schema riassuntivo)

■ Riqualificazione dell'involucro edilizio

- Rispettare **trasmittanza limite** indicate nelle tabelle (diverse da nuovi)
- Trasmittanze limite comprensive di ponti termici interni e metà del ponte termico che si forma sul perimetro dell'intervento
- **Con impianti centralizzati → obbligo termoregolazione**

... e se cambio solo le finestre?

Tutto OK se incidono per meno del 25 %, altrimenti come facciamo con H_t limite? → ... due interventi separati ...

Ristrutturazioni e riqualificazione

Prescrizioni per gli impianti di riscaldamento

- Riqualificazione degli impianti: **in generale rendimento medio stagionale** minimo pari a quello ottenibile con l'edificio di riferimento
 - + termoregolazione e contabilizzazione senza condizioni (economia, fattibilità)**

 - Requisiti semplificati in caso di cambio del generatore
 - **rendimento minimo delle caldaie**
 - Requisito ordinario $\eta_{100\%} > 90 + 2 \log P_n$
 - CCR: $\eta_{30\%} > 85 + 3 \log P_n$ oppure conforme ERP – Relazione con motivi deroga nel libretto
 - COP minimo della pompa di calore
 - Per impianti centralizzati residenziali e non residenziali:
 - regolazione per singolo ambiente **o di zona (almeno per unità immobiliare) assistita da compensazione climatica.**
 - **Termoregolazione e contabilizzazione**
- Impianti autonomi → solo rendimento generatore → ERP**

Ristrutturazioni e riqualificazione

Prescrizioni per gli altri impianti

■ Acqua calda sanitaria

- Nuovi impianti o ristrutturazione impianti :
→ rendimento globale come da edificio di riferimento
- Cambio generatore di calore: rendimenti minimi come riscaldamento

Non si applica nulla agli impianti dell'acqua calda sanitaria unifamiliari

■ Riqualificazione degli impianti di **climatizzazione estiva** (nuovo impianto, ristrutturazione, cambio generatore)

- Rendimento medio stagionale dell'impianto di climatizzazione estiva
- Ove possibile, regolazione per singolo ambiente e contabilizzazione
- Condizioni semplificate per il cambio macchina frigorifera:
 - Per macchine oltre 12 kW → efficienze come da tabella (al di sotto?!)
 - In caso di macchine a servizio di più unità immobiliari, termoregolazione almeno per unità immobiliare e contabilizzazione

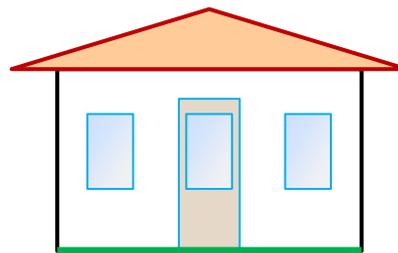
■ **Ventilazione e illuminazione:** ... non fare peggio di prima...

Parametri per le riqualificazioni

Trasmittanze

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015	2019/21
Pareti verticali		
A e B	0,45	0,40 0,43
C	0,40 0,38	0,36 0,34
D	0,36 0,34	0,32 0,29
E	0,30	0,28 0,26
F	0,28	0,26 0,24
Finestre e chiusure		
A e B	3,20	3,00
C	2,40	2,00 2,20
D	2,10 2,00	1,80
E	1,90 1,80	1,40
F	1,70 1,50	1,00 1,10
Pavimenti		
A e B	0,48 0,46	0,42 0,44
C	0,42 0,40	0,38 0,38
D	0,36 0,32	0,32 0,29
E	0,31 0,30	0,29 0,26
F	0,30 0,28	0,28 0,24

Zona climatica	U (W/m ² K)	
	2015	2019/21
Coperture		
A e B	0,34 0,38	0,32 0,35
C	0,34 0,36	0,32 0,33
D	0,28 0,30	0,26 0,26
E	0,26 0,25	0,24 0,22
F	0,24 0,23	0,22 0,20



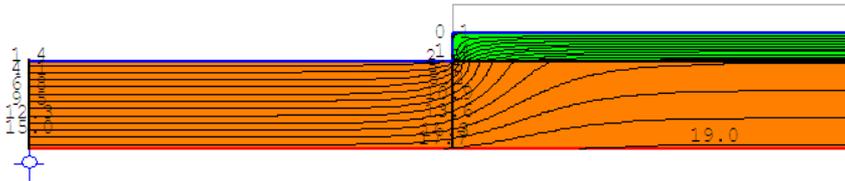
Verso spazi non riscaldati: si considera il valore diviso per b_{tr} del locale

Valori comprensivi dei ponti termici interni e di metà del ponte termico perimetrale dell'intervento.

In presenza di aree non omogenee, limite su media della facciata

In presenza di schermature solari, $g_{gl+sh} = 0,35$ per FX E/S/O

Fine isolamento in piano



	U-factor W/m ² K	delta T C	Length mm	Rotation
_Interno	0,7465	20,0	3100	N/A
_Esterno	0,7358	20,0	3100	N/A

% Error Energy Norm 1,53%

Calcolo base

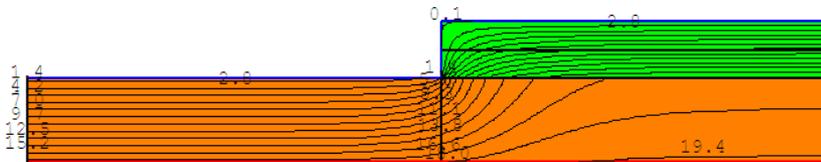
U	W/m ² K	1,109	0,294	
L	m	1,6	1,5	
H	W/K	1,7744	0,441	2,22

Calcolo completo

		0,7465	0,7538	
L		3,1	3,1	
H	W/K	2,314152	3,3678	2,33

Ponte termico

W/mK	0,11
------	-------------

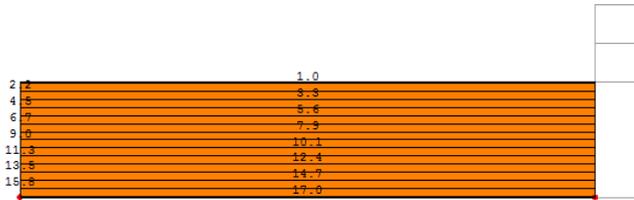


	U-factor W/m ² K	delta T C	Length mm	Rotation
_Interno	0,6359	20,0	3100	N/A
_Esterno	1,1809	20,0	1600	N/A

% Error Energy Norm 1,68%

$\Psi = 0,13 \text{ W/mK}$

Strutture di base

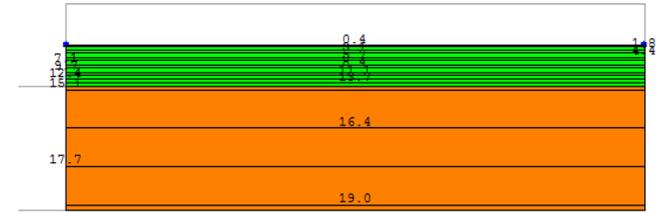


	U-factor W/m ² K	delta T C	Length mm	Rotation
_Interno	1.1090	20.0	1600	N/A
_Esterno	1.1090	20.0	1600	N/A

% Error Energy Norm: 0.00%

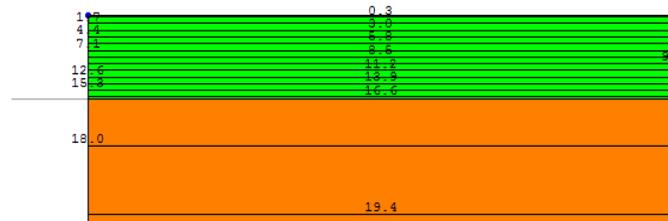
Muro non isolato
U = 1,109 W/m²K

+ 10 cm $\lambda=0,04$
U = 0,294
W/m²K



	U-factor W/m ² K	delta T C	Length mm	Rotation
_Interno	0.2940	20.0	1500	N/A
_Esterno	0.2940	20.0	1500	N/A

% Error Energy Norm: 0.00%

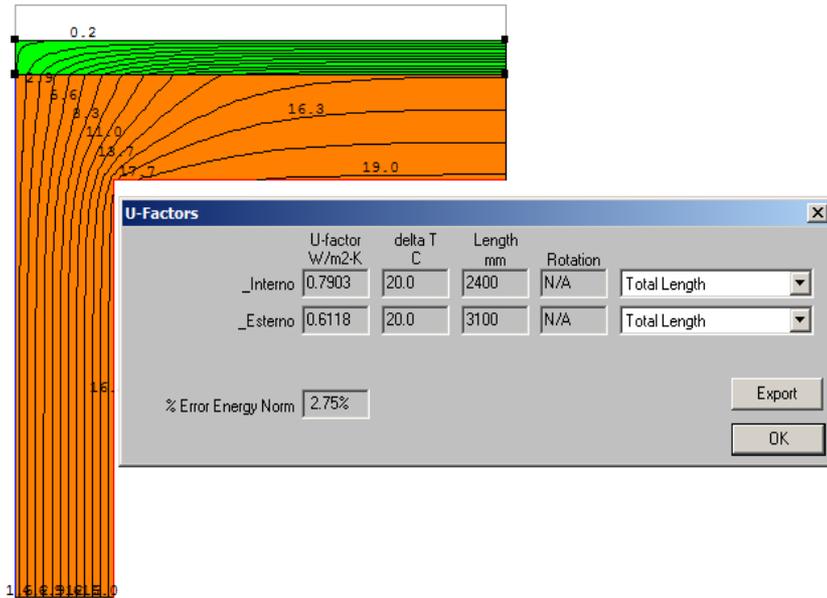


	U-factor W/m ² K	delta T C	Length mm	Rotation
_Interno	0.1694	20.0	1500	N/A
_Esterno	0.1694	20.0	1500	N/A

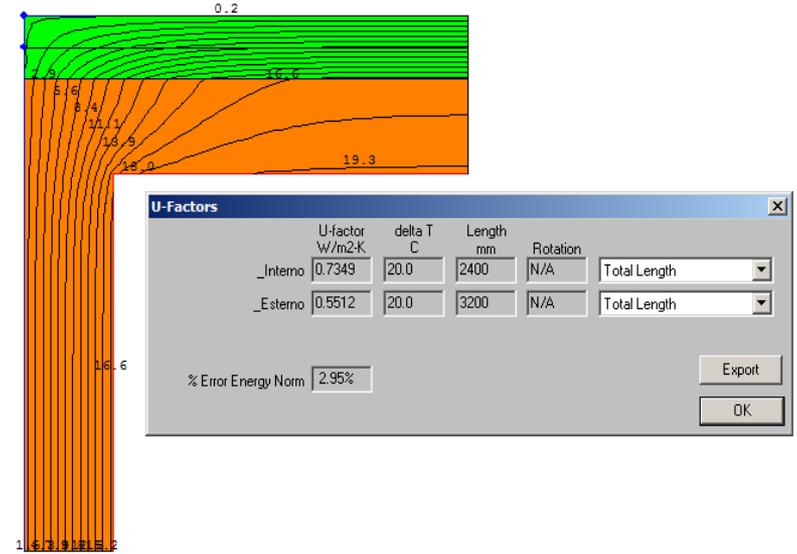
% Error Energy Norm: 0.00%

+ 20 cm $\lambda=0,04$
U = 0,1694
W/m²K

Fine isolamento su angolo



$$\Psi = - 0,32 \text{ W/mK}$$



$$\Psi = - 0,38 \text{ W/mK}$$

COP minimo pompe di calore (riqualificazione)

Funzione riscaldamento, compressore elettrico

Tipo di pompa di calore	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C]	COP
aria/aria	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata 6	Bulbo secco all'entrata 20 Bulbo umido all'entr.: 15	3,5
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento < 35 kW	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	3,8
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento >35 kW	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	3,5
salamoia/aria	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido all'entr.: 15	4,0
salamoia/ acqua	Temperatura entrata: 0	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,0
acqua/aria	Temperatura entrata: 15 Temperatura uscita: 12	Bulbo secco all'entrata: 20 Bulbo umido entrata: 15	4,2
acqua/acqua	Temperatura entrata: 10	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	4,2

EER minimo pompe di calore (riqualificazione)

Funzione raffrescamento, compressore elettrico

Tipo di pompa di calore	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C]	EER
aria/aria	Bulbo secco all'entrata : 35 Bulbo umido all'entr.: 24	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entr.: 19	3,0
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento < 35 kW	Bulbo secco all'entrata : 35 Bulbo umido all'entr.: 24	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	3,5
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento >35 kW	Bulbo secco all'entrata : 35 Bulbo umido all'entr.: 24	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	3,0
salamoia/aria	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entr.: 19	4,0
salamoia/ acqua	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	4,0
acqua/aria	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Bulbo secco all'entrata: 27 Bulbo umido all'entr.: 19	4,0
acqua/acqua	Temperatura entrata: 30 Temperatura uscita: 35	Temperatura entrata: 23 Temperatura uscita: 18	4,2

COP minimo pompe di calore (riqualificazione)

Funzione riscaldamento/raffrescamento, assorbimento

Tipo di pompa di calore	Ambiente esterno [°C]	Ambiente interno [°C] (*)	GUE
aria/aria	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Bulbo secco all'entrata: 20 °C	1,38
aria/acqua	Bulbo secco all'entrata : 7 Bulbo umido all'entrata : 6	Temperatura all'entrata: 30 °C (*)	1,30
salamoia/aria	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco all'entrata: 20 °C	1,45
salamoia/ acqua	Temperatura entrata: 0	Temperatura all'entrata: 30 °C (*)	1,40
acqua/aria	Temperatura entrata: 10	Bulbo secco all'entrata: 20 °C	1,50
acqua/acqua	Temperatura entrata: 10	Temperatura all'entrata: 30 °C (*)	1,45 (*)

Δt : pompe di calore ad assorbimento 30-40°C - pompe di calore a motore endotermico 30-35°C

Tipo di pompa di calore	EER
Assorbimento ed endotermiche (tutte)	0,6

Decreto certificazione energetica

- **Nuove linee guida nazionali**, sostituiscono quelle del 2006
- Definizione dei **metodi di calcolo**
Semplificato (Docet) solo per residenziale sotto 200 m²
- Nuovo **formato del certificato** e nuova **scala di classificazione**
- Definizione del **sistema informativo nazionale SIAPE**
(pubblicità dei dati ma solo in forma aggregata)
- Contenuti e **formato per gli annunci commerciali**
(formato non vincolante per internet e stampa)
- Rimane **invariata la dualità APE / AQE**

Legge 90 – Certificato energetico

■ Quando è richiesto l'APE

- Nuovi edifici e edifici soggetti a ristrutturazione importante, prima dell'agibilità
- edifici o le unità immobiliari venduti o locati ad un nuovo locatario
- edifici pubblici oltre 250 m²
- se esiste, esposto all'ingresso in caso di edifici aperti al pubblico

■ **Aggiornamento** in caso di cambio classe per riqualificazioni/ristrutturazioni

■ Chi lo fa: costruttore, venditore o locatore

■ L'APE è citato nei contratti registrati ed allegato ai contratti stessi

■ Omessa allegazione: 3...18 k€ per la vendita 1...4 k€ per la locazione

Accertamento: Agenzia delle Entrate alla registrazione + 45 gg per farlo

■ **Può essere relativo a più unità immobiliari solo se queste hanno :**

- medesima destinazione d'uso
- medesima situazione al contorno
- medesimo orientamento
- medesima geometria
- siano servite dal medesimo impianto termico destinato alla climatizzazione invernale e, qualora presente, dal medesimo sistema di climatizzazione estiva

**... IN PRATICA APE
SOLO PER SINGOLA UNITÀ IMMOBILIARE**

APE di una unità immobiliare con centralizzato?

- Pacifico e corretto che l'APE deve essere per singola unità immobiliare
Con la contabilizzazione obbligatoria il consumo poi si vede
- **Soluzione perfetta:** si calcola l'intero condominio e si esprime il risultato per unità immobiliare
 - Manca l'**obbligo di legge** a procedere in questo modo
 - Mancano **norme di calcolo** precise per ripartire la prestazione energetica complessiva
 - Applicabile e forse recepito solo se la legge obbliga questa soluzione.
- **Soluzione utilizzata in pratica**
 - Calcolo della parte di involucro relativa all'unità immobiliare
 - **Dati intensivi** (rendimenti, fattori di perdita, potenza) degli impianti comuni:
→ usati **tal quali**
 - **Dati estensivi** (energia, superfici, volumi) degli impianti comuni:
→ **pro quota**

Usato anche se non ci sono metodi specificati da legge o norma

Alcune regole generali

- APE Redatto da soggetto abilitato secondo DPR 75/13
- Obbligatorio almeno un sopralluogo, no certificati «telefonati»
- Contenuti minimi (altrimenti è nullo)
 - **Prestazione energetica** globale, non rinnovabile e totale + emissione CO2
 - **Classe energetica**, determinata su energia primaria non rinnovabile
 - Qualità del fabbricato (faccine)
 - **Energia esportata**
 - Valori di riferimento: limite di legge se fosse nuovo
 - **Raccomandazioni**
 - Incentivi, opportunità di diagnosi
- Validità APE 10 anni
 - ... a condizione che venga effettuata manutenzione e controllo
 - Decadenza il 31 dicembre dell'anno di un mancato controllo o manutenzione
 - Libretto di impianto deve essere allegato all'APE
- Deve essere aggiornato quando una qualsiasi ristrutturazione o riqualificazione fa cambiare classe

Annunci commerciali...
Indici di prestazione dell'involucro
Indici di prestazione globale (nren+ren)
classe energetica
... formato predefinito...

Monitoraggi, controlli, SIAPE

- **Le Regioni devono controllare almeno 2% degli APE all'anno**
... con priorità sugli edifici a classe migliore
- Verifiche documentali, congruità dei dati, confronto con sopralluogo
- I data-base regionali devono collegarsi al SIAPE
- **Il SIAPE**
 - Costituito dall'ENEA entro 90 giorni (?) dall'entrata in vigore del decreto
 - Collegato con gli archivi regionali di APE e con i catasti impianti
 - Accesso totale Regioni per dati propri, in forma aggregata chiunque
- **Compiti per l'ENEA: informazione e supporto tramite sito**
 - Aggiorna DOCET
 - Come si accede al SIAPE
 - Come si legge un certificato energetico
 - Statistiche sui certificati energetici nel SIAPE
quanti, quanti controllati, quanti positivi a seguito di controllo quanti per classe, ...

Redazione del certificato

- Prestazione energetica in kWh/m² anno energia primaria non rinnovabile
- **Si devono considerare tutti i servizi: anche ventilazione e raffrescamento se sono presenti i relativi impianti anche a servizio di parte dell'edificio**
- **Per il non residenziale si devono considerare anche illuminazione (sempre) e trasporto persone (se c'è)**
- Si fanno i calcoli solo per i servizi effettivamente presenti
- **Si considerano sempre presenti in qualsiasi edificio**
 - **riscaldamento per tutti gli edifici**
 - **acqua calda sanitaria per il residenziale**
 - ... *ma sono quelli base, quindi caldaia a gas, no rinnovabili.*
- Vengono distinti «procedura di certificazione» e «metodo di calcolo»

Svolgimento del servizio di certificazione

■ **Informativa al cliente:**

- il possesso, da parte del soggetto certificatore, dei requisiti
- opzioni relative alla procedura e scelta effettuata;
- l'obbligo dell'esecuzione di un sopralluogo;
- eventuali prestazioni supplementari quali, ad esempio, prove in situ;
- le condizioni di erogazione del servizio

(elenco dei documenti da prodursi a cura del richiedente, modalità di comunicazione del nominativo del direttore dei lavori, informazione richieste nelle fasi di realizzazione dell'intervento edilizio, accesso al cantiere)

■ **Incarico**

- **Prima dell'inizio lavori per i nuovi edifici**
- Attenzione ai requisiti di indipendenza DPR 75/2013

■ **Attestazione prestazione energetica nuovi edifici**

- Valutazione sulla base dei dati di progetto e dell'AQE
- Controlli in cantiere
- Verifiche finali

■ **Attestazione edifici esistenti: valorizzare dati preesistenti (ACE, APE, diagnosi, ...)**

■ **Registrazione dell'APE e consegna al committente**

In caso di attestazione di singole unità immobiliari, l'amministratore deve rendere disponibili i dati necessari

Procedura di calcolo

- Procedura di calcolo di progetto: con dati del progetto
 - Metodo di calcolo: come per requisiti di prestazione energetica
 - Applicabile sempre
 - Applicativi informatici validati dal CTI, come per progettazione
- Procedura di calcolo da rilievo: dati determinati in campo
 - Ammesse semplificazioni per edifici esistenti previste nelle UNI-TS 11300
 - Ammesso metodo semplificato (Docet) solo per edifici residenziali $< 200 \text{ m}^2$

Le nuove classi: generose con i nuovi edifici...

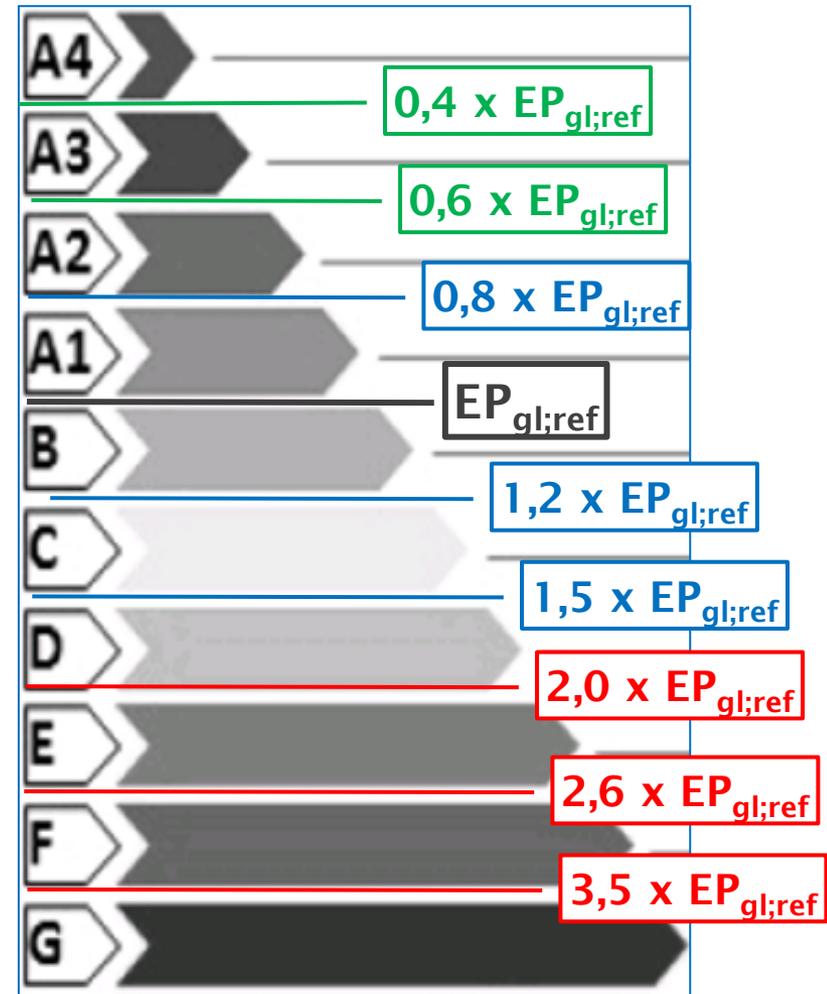
■ Si determina la prestazione energetica dell'edificio $EP_{gl,nren}$

■ Si determina la prestazione energetica dell'edificio di riferimento
 $EP_{gl,nren,ref} = \text{limiti 2019/2021}$

■ **Edificio di riferimento per APE:**

- Riscaldamento: caldaia a gas
 - Acqua calda sanitaria: caldaia a gas
 - Raffrescamento: elettrico
 - Ventilazione per sola estrazione
 - Illuminazione: come requisiti minimi
 - Trasporto persone: come requisiti minimi
- No solare termico e PV**

■ Il risultato è il limite fra classe A1e B



Indicatori involucro nell'APE

Prestazione invernale dell'involucro	Qualità	Indicatore
$EP_{H,nd} \leq EP_{H,nd,limite} (2019/21)$	alta	😊
$EP_{H,nd,limite} < EP_{H,nd} \leq 1,7 \times EP_{H,nd,limite}$	media	😐
$EP_{H,nd} > 1,7 \times EP_{H,nd,limite}$	bassa	😞

Prestazione estiva dell'involucro		Qualità	Indicatore
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} \leq 0,03$	$YIE \leq 0,14$	alta	😊
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} \leq 0,03$	$YIE > 0,14$	media	😐
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} > 0,03$	$YIE \leq 0,14$		
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} > 0,03$	$YIE > 0,14$	bassa	😞

Esempio residenziale 2° versione: classificazione

Superficie utile A = 176 m²

Volume lordo V = 914 m³

Superficie disperdente S = 690 m²

S/V = 0,76

1 pannello solare

Pompa di calore + Caldaia gas condensazione

Ventilazione meccanica controllata

Vetri tripli, finestre con U nota

$Q_{H,nd} = 65,8 \text{ kWh/m}^2 \rightarrow \text{max } 66,6 \rightarrow \text{rif } 56,2$

$Q_{C,nd} = 7,1 \text{ kWh/m}^2 \rightarrow \text{max } 8,4 \rightarrow \text{rif } 9,41$

Consumo metano: 0 m³/anno

Consumo elettrico: 4817 kWh/anno

Energia da collettori: 1439 kWh/anno

$EP_{nren} = 4817 \text{ kWh} \times 1,95 = 9393 \text{ kWh}$

Consumo rif. 33.246 kWh/anno primari

$K = 9393/33246 = 0,28 \rightarrow A1$

Involucro invernale: ☹

Involucro estivo: ☺



PROSPETTO NORD - EST

Classe: A → A4

Sono esclusi dall'APE...

- i **fabbricati isolati** con una superficie utile totale inferiore a **50 m²**
- **edifici industriali e artigianali riscaldati o raffrescati per esigenze del processo produttivo** o quando il loro utilizzo e/o le attività svolte al loro interno non prevede il riscaldamento o la climatizzazione;
- c) **gli edifici agricoli, o rurali, non residenziali, sprovvisti di impianti di climatizzazione**
- d) gli edifici che risultano **non compresi nelle categorie di edifici classificati sulla base della destinazione d'uso di cui all'articolo 3, D.P.R. 26.8.1993, n. 412**, il cui utilizzo standard non prevede l'installazione e l'impiego di sistemi tecnici, quali box, cantine, autorimesse, parcheggi multipiano, depositi...
- e) **gli edifici adibiti a luoghi di culto** e allo svolgimento di attività religiose
- f) i **ruderi**, purché tale stato venga dichiarato nell'atto notarile;
- g) i **fabbricati in costruzione** non ancora agibili alla compravendita, purché tale stato venga dichiarato nell'atto notarile.
- l) i **manufatti, comunque, non riconducibili alla definizione di edificio**

Affitto una casa al mare per più di 30 giorni...

Relazione tecnica

Tre modelli distinti

- **Nuovi edifici** e ristrutturazioni importanti di **1° livello**
- Ristrutturazioni importanti di **2° livello**, riqualificazioni di edificio ed impianti
- Riqualificazioni dei soli impianti tecnici

Testo introduttivo: *«La seguente relazione tecnica contiene le informazioni minime necessarie per accertare l'osservanza delle norme vigenti da parte degli organismi pubblici competenti. Lo schema di relazione tecnica si riferisce ad un'applicazione parziale / integrale del decreto legislativo 192/2005».*

I dati presenti sono molto più di quelli minimi e la redazione potrebbe essere pesante in caso di semplice sostituzione di caldaia (S/V, superfici, ecc.).

Occorre compilare solo le voci rilevanti...

Valutazione complessiva

- **I punti di controllo della prestazione sono più numerosi e severi**
...non sono ammessi errori
- **La quota rinnovabile è esagerata, vincola drasticamente la scelta del generatore e porta facilmente a casi di impossibilità.**
Avrebbe dovuto essere inserita nel meccanismo dell'edificio di riferimento
- **Sembra corretto aver posto l'attenzione sui ponti termici** con $Q_{H,nd}$, anche se i requisiti sull'involucro sono forse un po' eccessivi
- **Non viene premiato chi cura l'orientamento dell'edificio**
- **I requisiti per gli impianti sono severi.**
Anche qui (giustamente) non sono permessi errori.
- **I requisiti per gli edifici esistenti sono spesso esagerati...**
- **Nel non residenziale c'è l'influenza di altri servizi su EP_{GL}**
(ventilazione, illuminazione) che diventano più importanti del servizio riscaldamento, unico finora considerato
- **Norme di calcolo non ancora adeguate per supportare ventilazione e climatizzazione estiva**

Conseguenze per i nuovi edifici ...

Non sono più permessi errori nella progettazione e costruzione

- Limite al fabbisogno di energia utile
- Coibentare pesantemente
- Massima attenzione ai ponti termici
- Apporti, orientamento ed esposizione sono compensati dall'edificio di riferimento
- Necessità di sistemi costruttivi completi, non si può improvvisare
- Scelta del sistema di generazione vincolata dall'esigenza della quota di energia da fonte rinnovabile

... probabilmente requisiti
oltre il limite di convenienza economica ...