

# Edifici a basso consumo energetico: tra ZEB e NZEB

I  
---  
U  
---  
A  
---  
V

Università Iuav  
di Venezia

Prof. Ing. Piercarlo Romagnoni  
*Dipartimento di Progettazione e Pianificazione in  
Ambienti Complessi*

Università IUAV di Venezia  
Dorsoduro 2206 – 30123 Venezia  
pierca@iuav.it

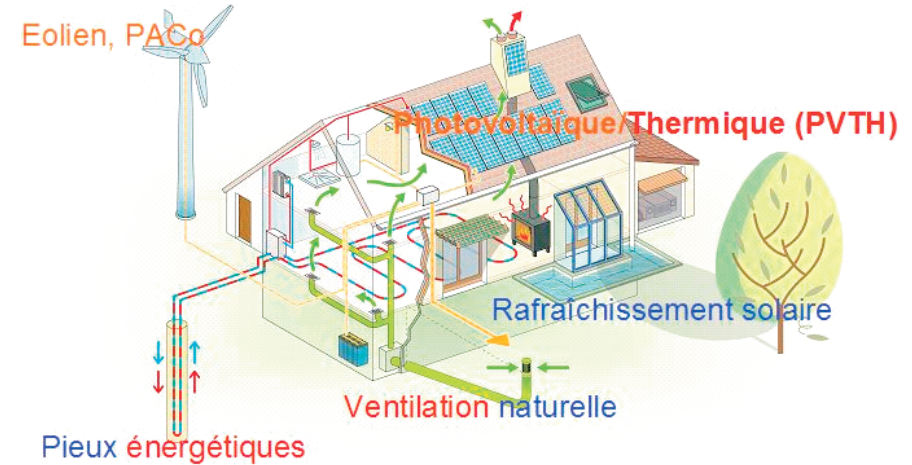
# L'edificio a Energia Zero

## ***Direttiva 31/2010 CE (Recast 2002/91/CE)***

### **Definizioni**

2) «edificio a energia **quasi** zero»: edificio ad altissima prestazione energetica, determinata conformemente all'allegato I.

Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo dovrebbe essere coperto in misura **molto significativa** da energia da **fonti rinnovabili**, compresa l'energia da fonti rinnovabili prodotta in loco o nelle vicinanze;



## ***Decreto Legge n° 63/ 2013 (Legge 90/ 2013)***

### **Definizioni**

1 - octies) “edificio a energia **quasi** zero”: edificio ad altissima prestazione energetica, **calcolata** conformemente alle disposizioni del presente decreto, che rispetta i requisiti definiti al decreto di cui all'articolo 4, comma 1.

Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, *prodotta all'interno del confine del sistema (in situ)*;

# L'edificio a Energia Zero

- Valori obiettivo di energia primaria fissati in kWh/m<sup>2</sup>
- Tutti i nuovi edifici devono essere "*nearly zero energy buildings*" nel 2020, gli edifici pubblici nel 2018
- Richiede regolamenti nazionali **ottimizzati rispetto ai costi**, che devono essere conformi alla **metodologia comparativa** pubblicata il 21 Marzo 2012 dalla Commissione Europea
- Linee guida per questi livelli ottimizzati rispetto ai costi delle prestazione energetiche minime richieste per gli edifici sono state pubblicate il 19 Aprile 2012
- Leggi particolari sono pure richieste per i sistemi tecnici
- Viene fatto riferimento agli standard europei (EN)

## **Una serie di domande**

Ma allora l'edificio è a energia zero o quasi zero?

E l'energia? Primaria, Rinnovabile o non Rinnovabile?

Esistono (oltre ai Decreti legislativi e alle Direttive Europee) indicazioni precise?

Infine su quali aspetti deve puntare il progettista per poter operare al meglio?

# Energia - Definizioni (UNI EN 15603)

## **Energia non rinnovabile**

Energia presa da una sorgente che si esaurisce per l'estrazione (p.e. combustibili fossili)

## **Energia rinnovabile**

Energia da sorgenti che non si esauriscono per estrazione, così come l'energia solare (termica e fotovoltaica), il vento, l'energia idrica, le biomasse rinnovabili

## **Energia primaria**

Energia che non è stata soggetta ad alcuna conversione o processo di trasformazione

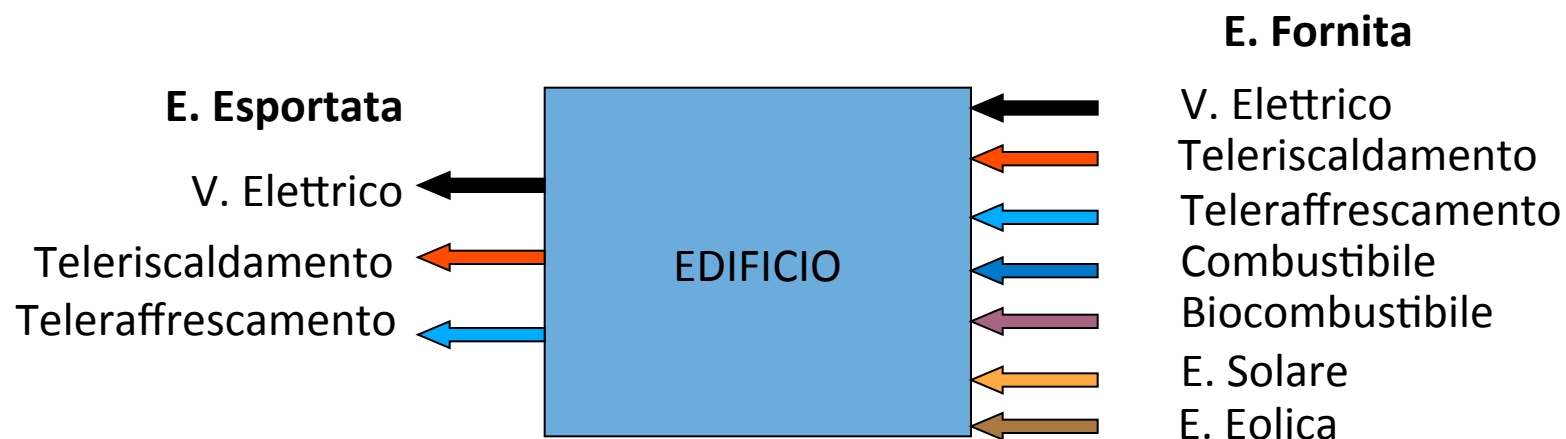
# Energia fornita, esportata e vettori energetici (ref. UNI EN 15603)

## Energia Fornita o Importata (delivered)

energia, espressa per vettore energetico, fornita ai sistemi tecnologici dell'edificio attraverso il confine del sistema, per soddisfare gli usi finali presi in considerazione (riscaldamento, raffrescamento, ventilazione, acqua calda sanitaria, illuminazione, ecc.) o per produrre elettricità

## Energia Esportata (exported)

energia, espressa per vettore energetico, fornita dai sistemi tecnologici dell'edificio attraverso il confine del sistema e utilizzata esternamente ai confini del sistema



# Fattori di conversione in energia primaria

## Definizioni (UNI EN 15603)

### **Fattore di energia primaria totale**

Per un dato vettore energetico, **l'energia primaria rinnovabile e non rinnovabile divisa per l'energia fornita**, dove l'energia primaria è quella richiesta per produrre un'unità di energia fornita, *tenendo in considerazione l'energia richiesta per l'estrazione, il processamento, l'accumulo, il trasporto, la generazione, la trasformazione, la trasmissione, la distribuzione, e ogni altra operazione necessaria per fornirla all'edificio nel quale l'energia fornita sarà utilizzata*

### **Fattore di energia primaria non rinnovabile**

Per un dato vettore energetico, l'energia primaria **non rinnovabile** divisa per l'energia fornita, dove l'energia primaria **non rinnovabile** è quella richiesta per produrre un'unità di energia fornita, tenendo in considerazione l'energia **non rinnovabile** richiesta per l'estrazione, il processamento, l'accumulo, il trasporto, la generazione, la trasformazione, la trasmissione, la distribuzione, e ogni altra operazione necessaria per fornirla all'edificio nel quale l'energia fornita sarà utilizzata.

# UNI EN 15603: 2008 – Indici di prestazione energetica e ambientale

- **Indici basati sull'Energia Primaria:**

$$E_P = \sum_I \{E_{del,i} \cdot f_{P,del,i}\} - \sum_I \{E_{exp,i} \cdot f_{P,exp,i}\}$$

- $E_{del,i}$  energia fornita (**in ingresso all'edificio**) riferita al vettore  $i$ -esimo
- $E_{exp,i}$  energia esportata (**in uscita dall'edificio**) riferita al vettore  $i$ -esimo
- $f_{P,del,i}$  fattore di energia primaria per il vettore energetico distribuito  $i$
- $f_{P,exp,i}$  fattore di energia primaria per il vettore energetico esportato  $i$

- **Indici basati sulle emissioni di CO<sub>2</sub>:**

$$m_{CO_2} = \sum_I \{E_{del,i} \cdot K_{del,i}\} - \sum_I \{E_{exp,i} \cdot K_{exp,i}\}$$

- $K_{del,i}$  coefficiente di emissione di CO<sub>2</sub> per il vettore energetico distribuito  $i$
- $K_{exp,i}$  coefficiente di emissione di CO<sub>2</sub> per il vettore energetico esportato  $i$



# UNI EN 15603: 2008 – Fattori di energia primaria e coefficienti produzione CO<sub>2</sub>

	Primary energy factors $f_p$		CO <sub>2</sub> production coefficient $K$
	Non-renewable	Total	kg/MWh
Fuel oil	1,35	1,35	330
Gas	1,36	1,36	277
Anthracite	1,19	1,19	394
Lignite	1,40	1,40	433
Coke	1,53	1,53	467
Wood shavings	0,06	1,06	4
Log	0,09	1,09	14
Beech log	0,07	1,07	13
Fir log	0,10	1,10	20
Electricity from hydraulic power plant	0,50	1,50	7
Electricity from nuclear power plant	2,80	2,80	16
Electricity from coal power plant	4,05	4,05	1340
Electricity Mix UCPTTE	3,14	3,31	617

# Raccomandazione CTI 14 – Febbraio 2013

## A.1 - Energia consegnata da vettori energetici

Nelle more della pubblicazione di disposizioni legislative in materia si considerano i fattori di energia primaria indicati nel prospetto A.1. Si precisa che tali fattori, in attesa di pertinenti disposizioni legislative, non tengono conto delle perdite di estrazione, trattamento, stoccaggio, trasporto, conversione o trasformazione, trasmissione o distribuzione e quanto altro necessario per consegnare l'energia al confine energetico del sistema (vedere definizioni 4.18, 4.19, 4.20).

### Prospetto A.1 - Fattori di energia primaria dei vettori energetici

Vettore energetico	$f_{P,nren}$	$f_{P,ren}$	$f_P$
Gas naturale	1	0	1
GPL	1	0	1
Olio combustibile	1	0	1
Biomasse solide, liquide e gassose*	0,3	0,7	1
Energia elettrica da rete	2,174	0	2,174
Teleriscaldamento	**	-	-
* come definite dall'allegato X del D.Lgs 152 del 3 aprile 2006			
** valore dichiarato dal fornitore			

## Energia primaria: totale o non-rinnovabile?

La revisione dell'EPBD (Direttiva 2010/31/CE) definisce **l'energia primaria** come:

“energia da **sorgenti rinnovabili e non rinnovabili** che non ha subito alcun processo di conversione o trasformazione”.

Se si adottasse tale definizione in modo *pedissequo* sembra evidente che la **Direttiva** imponga l'impiego di quella che viene chiamata **ENERGIA PRIMARIA TOTALE** (UNI EN 15603), e di conseguenza di un **fattore di conversione** in **ENERGIA PRIMARIA TOTALE**.

## L'energia non-rinnovabile deve essere notificata

“**energia primaria**”, ai fini del calcolo dell'indice di prestazione energetica degli edifici, è l'energia primaria da fonte **non rinnovabile**, cioè l'energia da fonti non rinnovabili che non ha subito alcun processo di conversione o trasformazione.

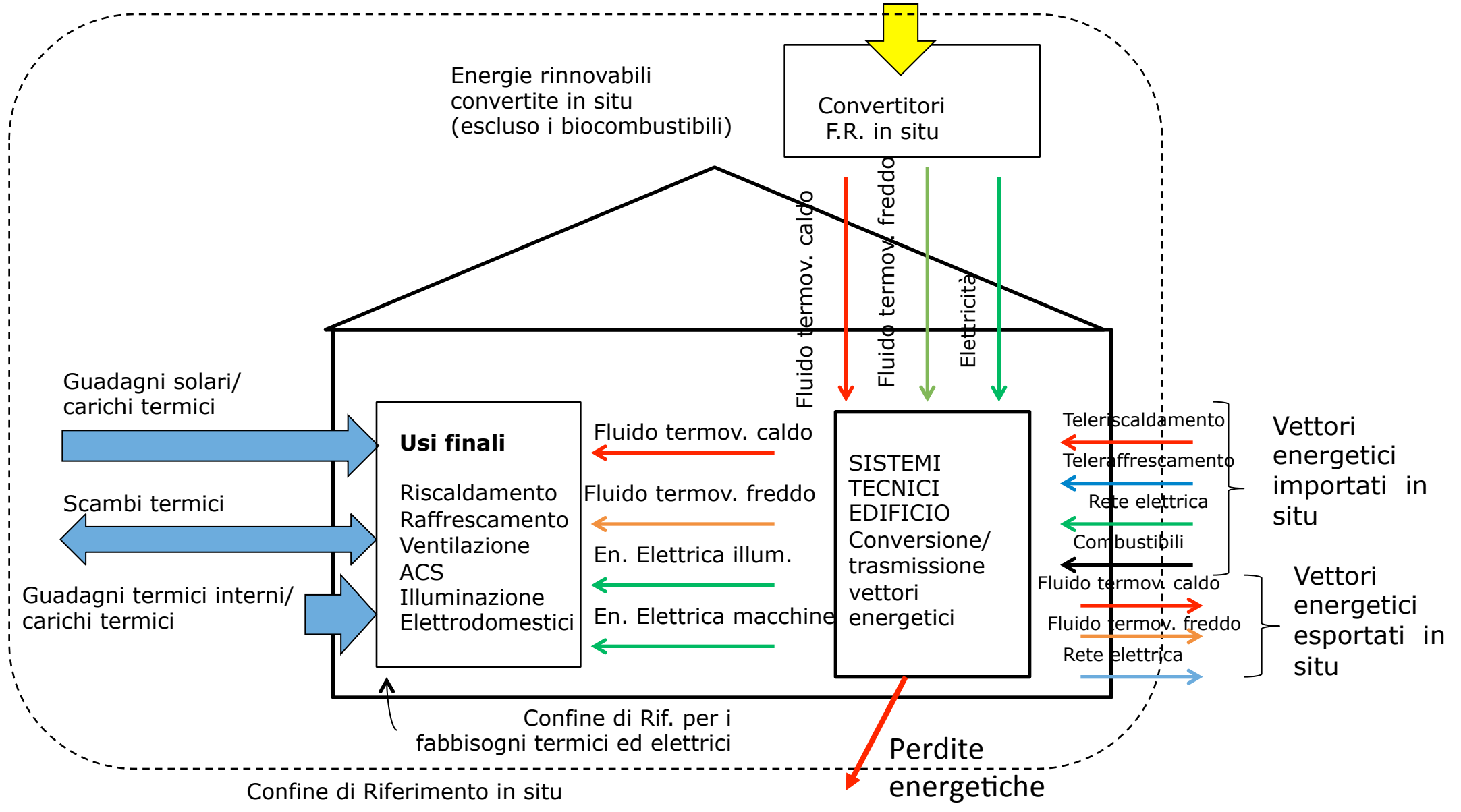
Tale interpretazione è confortata da quanto riportato nelle Linee Guida, par. 2 pagina 3, dove si dice che

“**Ai fini della valutazione dei livelli ottimali in funzione dei costi si considera la quota non rinnovabile dell'energia primaria.**

Va rilevato che ciò **non è** in contraddizione con la definizione di energia primaria data nella direttiva - per la prestazione energetica globale degli edifici è necessario **notificare** sia la quota **non rinnovabile** sia la quantità totale di energia primaria relative al funzionamento di un edificio.”

Confini di Riferimento per il calcolo di fabbisogni termici ed elettrici, fabbisogni per singolo vettore energetico e del fabbisogno di energia primaria non rinnovabile

$$E_p = \sum_i (E_{del,i} f_{del,i}) - \sum_i (E_{exp,i} f_{exp,i})$$



I  
-  
U  
-  
A  
-  
V

# Zero e **Net** Zero Energy Buildings

Come definire lo Zero? (riferimento)

Due possibilità: **ZEB** o **NZEB**

Caratteristiche comuni:

- Il fabbisogno di energia **TERMICA è ridotto** quanto più ragionevolmente possibile (isolamento, incremento dell'impiego di luce diurna, attivazione della massa termica, ecc.)
- Il fabbisogno di **ENERGIA degli impianti ridotto** quanto più economicamente fattibile (recuperatori termici, incremento dell'efficienza dei sistemi di climatizzazione, ecc.)
- Produzione di energia termica ed elettrica **in situ** da fonti rinnovabili (solare termico e FV, pompe di calore, teleriscaldamento alimentato da rinnovabili, biocombustibili)

# Zero e **Net** Zero Energy Buildings

Differenze tra **ZEB** o **NZEB**

- Zero Energy Building (Edificio ad energia ZERO)

ZEB: Fabbisogno annuale di energia = 0

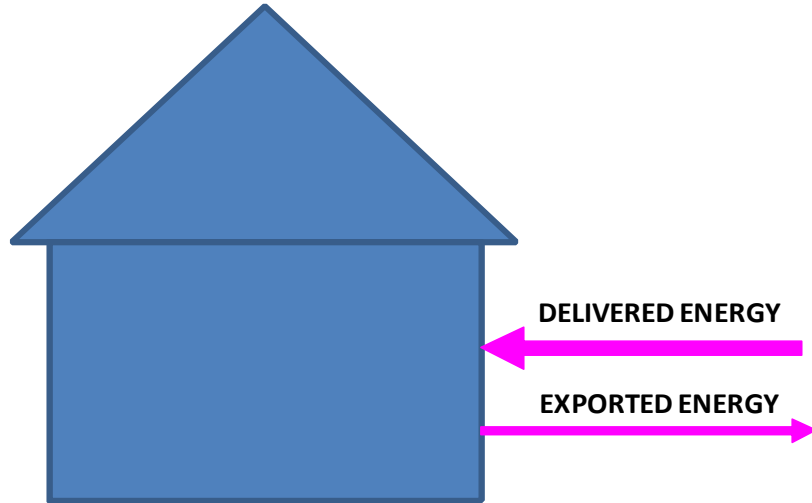
→ Fabbisogno annuale di **energia primaria** = 0

Tipicamente un edificio che autoproduce da fonti rinnovabili **tanta** energia **quanta** ne serve per soddisfare i propri fabbisogni.

- **Net** Zero Energy Building (Edificio a energia **netta** ZERO)

NZEB: Bilancio **annuale** tra energia «primaria» importata ed esportata = 0

Tipicamente un edificio connesso alla rete elettrica che esporta l'eccesso di autoproduzione elettrica e importa energia dalla rete quando non c'è autoproduzione.



## Zero Energy Building

$$\sum_I (E_{del,i}) = 0$$

$$\sum_I (E_{exp,i}) = 0$$

## Net Zero Energy Building

$$E = \sum_I (E_{del,i} f_{del,i}) - \sum_I (E_{exp,i} f_{exp,i}) = 0$$

Ridefinizione dello Zero Energy Building in termini di energia primaria

$$E = \sum_I (E_{del,i} f_{del,i}) - \sum_I (E_{exp,i} f_{exp,i}) = 0$$

$$f_{imp,i} = f_{exp,i} = 0$$

per vettori energetici prodotti da fonte rinnovabile



quindi...

## nZEB e NZEB

- nZEB = nearly zero energy building
- **NZEB = net zero energy building**

Il primo può includere il secondo

Il secondo può non soddisfare i requisiti del primo

Posso definire l'edificio nZEB (nearly zero) tramite la relazione

$$0 < E_{p,x} < E_{p,x} \Big|_{\text{lim}}$$

fissando  $E_{p,x}|_{\text{lim}}$  mediante la procedura di cost optimality (x = generico servizio)

## Per definire l'nZEB

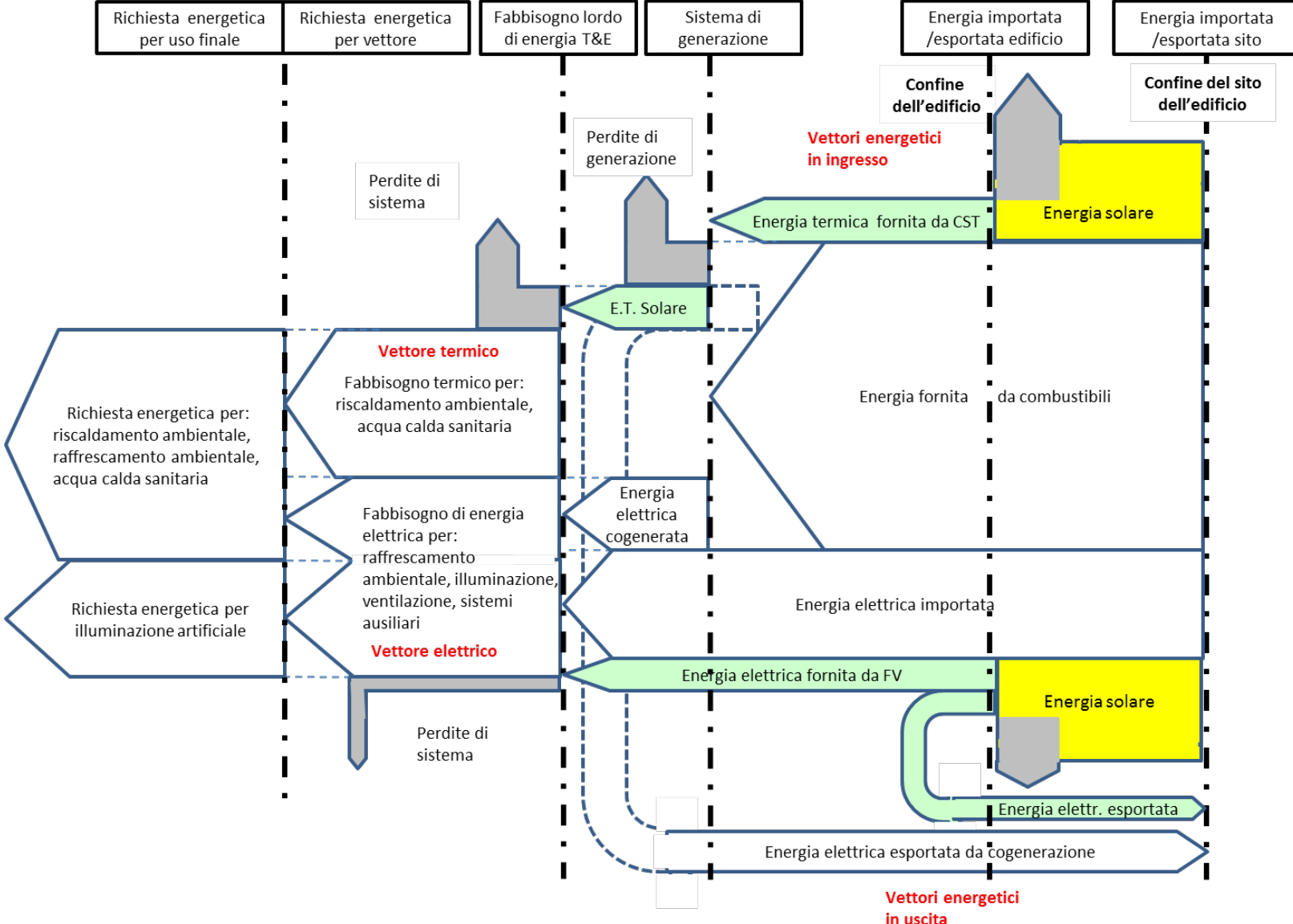
Per pervenire ad una *definizione generale*, occorre chiarire i seguenti punti:

- quali flussi energetici devono essere inclusi nel bilancio: → **TUTTI**
- quali fattori di conversione in energia primaria devono essere impiegati per calcolare l'indice di prestazione in energia primaria → **Livello nazionale**
- la definizione dei confini con l'inclusione dei sistemi di conversione in situ delle fonti di energia rinnovabili → **Normativa tecnica**
- il significato tecnico di "*energia prodotta in loco o nelle vicinanze*" contenuto nella Direttiva 31/2010 per la produzione da fonti rinnovabili

# criticità per calcolo della prestazione energetica

- Caratteristiche termiche dell'edificio comprese le sue partizioni interne:
  - capacità termica, isolamento, riscaldamento passivo, elementi di raffrescamento, ponti termici
- Impianto di riscaldamento e di produzione di acqua calda sanitaria
- Impianto di condizionamento dell'aria
- Ventilazione naturale e meccanica
- Impianto di illuminazione (principalmente per il settore non residenziale)
- Progettazione, posizione ed orientamento degli edifici, compreso il clima esterno
- Sistemi solari passivi e protezione solare
- Condizioni climatiche interne
- Carichi interni

# Bilancio Energetico: Approccio proposto a CTI



# Per il progetto

*materiali*

*componenti l'involucro*

*componenti d'impianto*

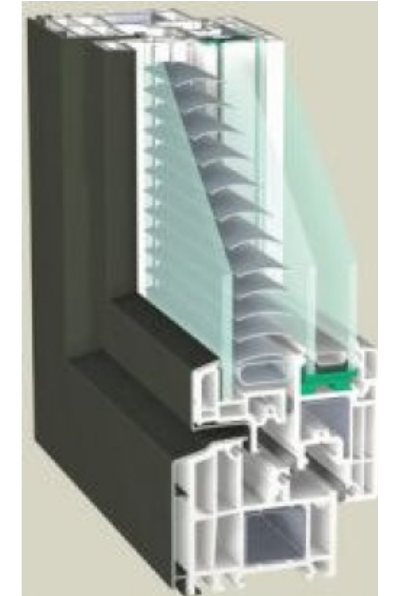
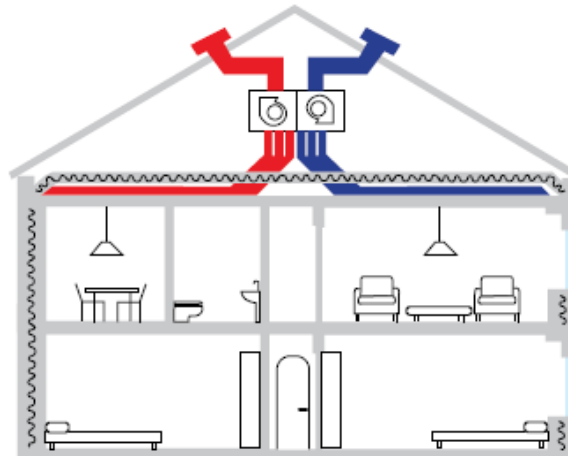
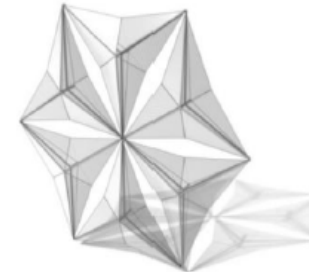
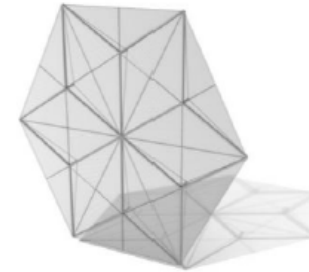
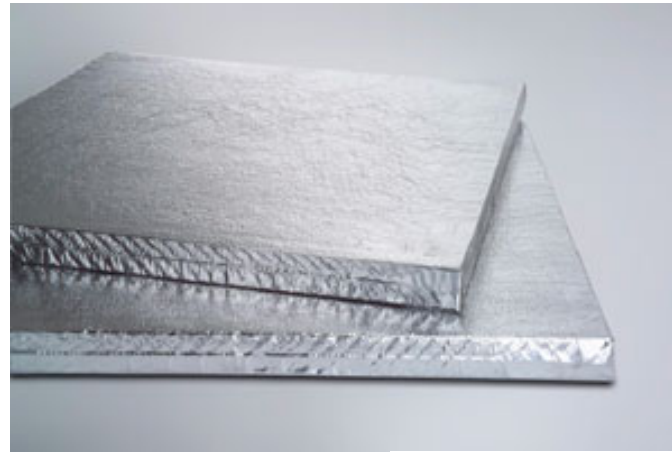
*elementi di regolazione e controllo*

*gestione e manutenzione*

*verifica operativa/  
monitoraggio*

*ciclo di vita*

I  
- -  
U  
- -  
A  
- -  
V



# Grazie per l'attenzione ...

I  
---  
U  
---  
A  
---  
V

Università Iuav  
di Venezia

Piercarlo ROMAGNONI  
Università IUAV di Venezia  
Dorsoduro 2206  
30123 Venezia  
☎ 041 257 12 93  
pierca@iuav.it