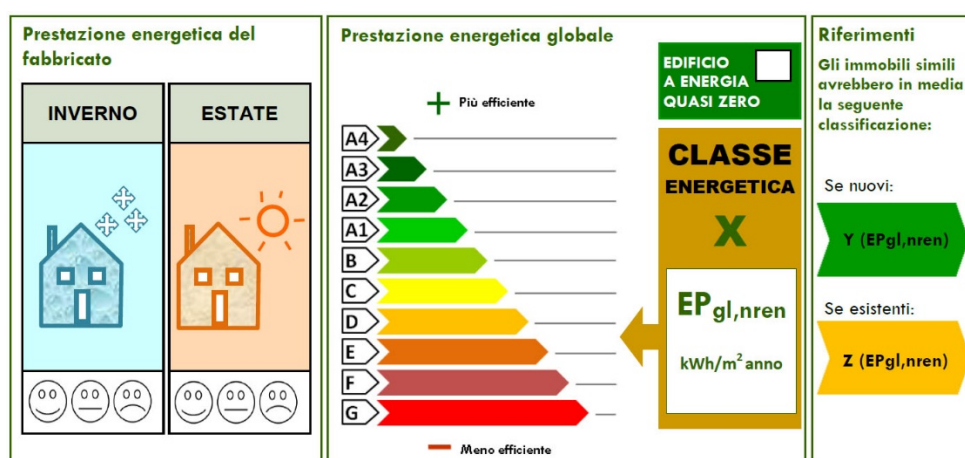


TRASFORMAZIONE DEGLI EDIFICI PUBBLICI ESISTENTI IN nZEB: SI PUÒ PARTIRE CON PROGETTI CONCRETI?

Open - Day

Torino, 16 giugno 2016

Tavolo di discussione ad invito (14:00-16:30)



Da dove siamo partiti e che cosa intenderemmo discutere

Il DM 26 giugno 2015 sui Requisiti Minimi definisce nel dettaglio gli edifici a energia quasi zero (nZEB).

Da un punto di vista concettuale questi edifici sono caratterizzati da prestazioni energetiche superiori rispetto a quelle degli edifici *ottimali* (per i quali gli interventi di risparmio energetico minimizzano il rapporto costi/benefici), ma da costi globali superiori (generati da investimenti, manutenzione e gestione), anche se comunque giustificabili sotto il profilo economico. Gli edifici a energia quasi zero, quindi, si pongono, in un'ottica di innovazione tecnologica e di contenimento dei costi, come potenziali *edifici ottimali del futuro*, in quanto anticipano soluzioni tecnologiche e impostazioni progettuali in fase di messa a punto.

In quest'ottica, considerando come sempre più necessaria la riqualificazione del parco edilizio esistente, la ristrutturazione degli edifici pubblici in nZEB risulta strategica, proprio perché tali edifici, essendo generalmente aperti ai visitatori, svolgono un'importante funzione dimostrativa.

È evidente che l'avvio di progetti specifici dipende dai vincoli procedurali ed economici esistenti, che possono favorire o meno la formulazione di concrete proposte di intervento alla pubblica amministrazione soprattutto da parte di organizzazioni terze (es. le ESCO).

Tutte queste considerazioni hanno portato, nel corso del 2014-2015, il Comitato Termotecnico Italiano e il Politecnico di Torino a lanciare un apposito progetto europeo, denominato *RePublic_ZEB* (nell'ambito del quale viene svolto

questo evento) e a incoraggiare il MiSE a includere nella revisione del *Conto Termico*, ormai operativo dall'inizio del mese di giugno 2016, un incentivo dedicato alla riqualificazione degli edifici pubblici in nZEB.

Primi incontri e discussioni pubbliche (del quale si trova traccia al sito <http://www.cti2000.eu/sportello-informativo-nzeb/>), tuttavia, hanno evidenziato i seguenti aspetti:

- L'incentivo previsto dal nuovo *Conto Termico* non appare sufficiente, nella generalità dei casi, per incoraggiare delle attività di trasformazione in nZEB; conseguentemente, è necessario prevedere la cumulabilità con altre fonti di finanziamento, come i fondi europei gestiti dalla Regioni;
- Per accedere ai finanziamenti occorre seguire procedure amministrative più o meno complesse, che però possono costituire dei seri colli di bottiglia per chi intende usufruirne;
- Sia il *Conto Termico* che i fondi europei (ove disponibili) prevedono interventi parziali di riqualificazione energetica, che spesso appaiono più fattibili e attraenti rispetto alla trasformazione in nZEB.

In questo quadro, **con il Tavolo di Discussione, si intende** quindi, pur lasciando ampia apertura ai suggerimenti dei partecipanti, **porre i seguenti interrogativi:**

- *Le attuali procedure di accesso agli incentivi sono realmente applicabili? Quali i consigli, quali i principali dubbi?*
- *Meglio ristrutturare secondo una logica "passo-passo" o puntare alla trasformazione a nZEB?*

Programma del Tavolo di Discussione

14:00	Coordina: Giovanni Riva (CTI)
16:00	Conclusioni: Vincenzo Corrado (PoliTo) e Giovanni Riva (CTI)

La chiusura è prevista per le 16:30.

Sarà predisposta una mostra di poster centrati su casi studio di edifici pubblici in NZEB, illustrati nel corso del convegno previsto in mattinata.

Partecipano al Tavolo di discussione:

- Stefano Cera, FIVRA/Renovate Italy
- Vincenzo Corrado, PoliTo
- Francesco Lamacchia, Ec0
- Carlo Musso, ATC Torino/exe.gesi spa
- Giovanni Nuvoli, Regione Piemonte
- Ettore Piantoni, Comat spa
- Gianfranco Presutti, Smart City
- Giovanni Riva, CTI
- Luca Rollino, C2R
- Marco Rosso, Collegio Costruttori Edili/ANCE Torino
- Virginio Trivella, Renovate Italy
- Graziano Volpe, Regione Piemonte



“Refurbishment of the Public Building Stock towards nZEB” RePublic_ZEB (IEE Project)



Vincenzo Corrado¹, Giovanni Murano^{1,2}, Simona Paduos¹, Giovanni Riva²
¹ Politecnico di Torino, Dipartimento Energia
² Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente (CTI)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Definizione di nZEB «edificio a energia quasi zero»

Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192. Edificio ad altissima prestazione energetica che rispetta i requisiti definiti al D.M. 26/06/2015 (*tabelle di seguito*). Il fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo è coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili prodotta in situ.

Requisiti degli nZEB secondo il D.M. 26/06/2015 sui «Requisiti Minimi»

Rispetto dei valori limite dei seguenti parametri:

Parametro	Definizione	Condizione	U.M
INVOLUCRO DEL FABBRICATO			
H'_T	Coefficiente medio globale di scambio termico per unità di superficie disperdente.	$H'_T < H'_{T,limite}$ per il valore di riferimento $H'_{T,limite}$ è tabulato in base al rapporto di forma e alla zona climatica.	[W/ m²K]
$A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$	Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile.	$A_{sol,est}/A_{sup\ utile} \leq (A_{sol,est}/A_{sup\ utile})_{limite}$ Il valore di riferimento è tabulato in base alla categoria di edificio.	[-]

EFFICIENZE MEDIE STAGIONALI DEGLI IMPIANTI

η_H	Climatizzazione invernale	$\eta_H > \eta_{H,limite}^{(1)}$	[-]
η_W	Produzione dell'acqua calda sanitaria	$\eta_W > \eta_{W,limite}^{(1)}$	[-]
η_C	Climatizzazione estiva (Compreso l'eventuale controllo dell'umidità)	$\eta_C > \eta_{C,limite}^{(1)}$	[-]

INDICI DI PRESTAZIONE ENERGETICA

$EP_{H,nd}$	Indice di prestazione termica utile per riscaldamento	$EP_{H,nd} < EP_{H,nd,limite}^{(2019,2021)^{(2)}}$	[kWh/m²]
$EP_{C,nd}$	Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento	$EP_{C,nd} < EP_{C,nd,limite}^{(2019,2021)^{(2)}}$	[kWh/m²]
$EP_{gl,tot}$	Indice di prestazione globale dell'edificio	$EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,limite}^{(2019,2021)^{(2)}$ $EP_{gl,tot} = EP_H + EP_W + EP_V + EP_C + EP_L^{(3)} + EP_T^{(3)}$	[kWh/m²]

Note:

(1) Efficienza relativa all'edificio di riferimento.

(2) Indice calcolato sull'edificio di riferimento.

(3) Non si calcola per la categoria E.1, fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3).

Legenda (indici di prestazione energetica):

EP_H	Climatizzazione invernale
EP_W	Produzione dell'acqua calda sanitaria
EP_V	Ventilazione
EP_C	Climatizzazione estiva (compreso l'eventuale controllo dell'umidità)
EP_L	Illuminazione artificiale
EP_T	Servizio per il trasporto di persone e cose (impianti ascensori, marciapiedi e scale mobili)

Edificio di riferimento (D.Lgs. 192/2005): edificio identico in termini di geometria (sagoma, volumi, superficie calpestabile, superfici degli elementi costruttivi e dei componenti), orientamento, ubicazione territoriale, destinazione d'uso e situazione al contorno, e avente caratteristiche termiche e parametri energetici predeterminati.

Obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo il D.Lgs. 28/2011

Percentuale minima di copertura del consumo energetico complessivo ^{(2), (3)} .	Percentuale minima di copertura del consumo energetico per la produzione di ACS ⁽²⁾ .	Potenza elettrica degli impianti alimentati da FER da installare sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze [kW] ⁽²⁾ .
50% ⁽¹⁾	50% ⁽¹⁾	1/50 x Impronta dell'edificio

Note:

(1) Tali obblighi non si applicano qualora l'edificio sia allacciato ad una rete di teleriscaldamento che ne copra l'intero fabbisogno di calore per il riscaldamento degli ambienti e la fornitura di a.c.s.

(2) Per gli edifici pubblici gli obblighi sono incrementati del 10%.

(3) Tale percentuale tiene conto dei seguenti servizi: produzione di acqua calda sanitaria, riscaldamento e raffrescamento



Siti internet

www

www.republiczeb.org

www

www.cti2000.eu

RIFERIMENTI



DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione)



DECRETO LEGISLATIVO 19 agosto 2005, n. 192 Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia.



DECRETO LEGISLATIVO 3 MARZO 2011, N. 28, Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE



DECRETO INTERMINISTERIALE 26 GIUGNO 2015 Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici



prEN ISO 52000-1:2015 Energy performance of buildings — Overarching EPB assessment — Part 1: General framework and Procedures

“Refurbishment of the Public Building Stock towards nZEB”

RePublic_ZEB

(IEE Project)



Vincenzo **Corrado**¹, Giovanni **Murano**^{1,2}, Simona **Paduos**¹, Giovanni **Riva**²
¹ Politecnico di Torino, Dipartimento Energia
² Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente (CTI)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

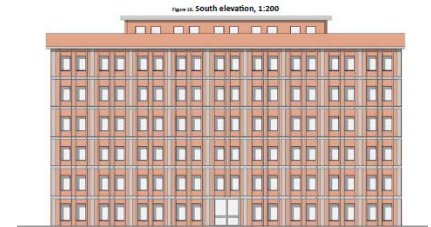
TRASFORMAZIONE DI EDIFICIO AD USO UFFICI IN nZEB

Il caso studio presentato è relativo ad un edificio ad uso ufficio situato nella città di Torino e risalente agli anni '60.

Edificio

V_L (Volume lordo riscaldato)	[m ³]	20.638	A_E/V_L	[m ⁻¹]	0,23
A_F (Superficie di pavimento)	[m ²]	4.521	A_W/A_F	[m ² /m ²]	0,14
A_E (Superficie disperdente)	[m ²]	4.718	A_E/A_F	[m ² /m ²]	1,04
A_W (Superficie finestrata)	[m ²]	628	A_W/A_E	[m ² /m ²]	0,13
Num. di piani climatizzati	[-]	7(+2)			
Altezza interpiano	[m]	3,20			
Numero di uffici	[-]	95			

PROSPETTO PRINCIPALE



SPACCATO ASSONOMETRICO

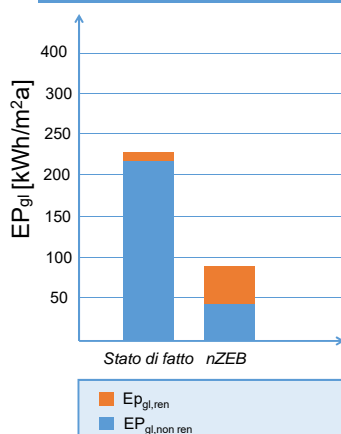


SISTEMA / COMPONENTE	MISURA DI EFFICIENZA ENERGETICA	PARAMETRO DI PRESTAZIONE	
		STATO DI FATTO	nZEB
INVOLUCRO OPACO VERTICALE (VERSO ESTERNO)	ISOLAMENTO +12 cm (EPS)	$U_p = 0,94$ W/m ² K	$U_p = 0,21$ W/m ² K
INVOLUCRO OPACO VERTICALE (VERSO AMBIENTI N.C.)	ISOLAMENTO +14 cm (lana minerale)	$U_{p,u} = 1,72$ W/m ² K	$U_p = 0,21$ W/m ² K
SOLAIO SUPERIORE	ISOLAMENTO +18 cm (lana minerale)	$U_s = 1,69$ W/m ² K	$U_s = 0,19$ W/m ² K
INVOLUCRO TRASPARENTE	-	$U_w = 2,87$ W/m ² K	
SCHEMATURE SOLARI	INSTALLAZIONE DI SCHERMATURA ESTERNA	-	$\tau_s = 0,35$
SOTTO-SISTEMA DI REGOLAZIONE	INSTALLAZIONE DI SISTEMA AVANZATO DI CONTROLLO Per singolo ambiente + climatica +Valvole termostatiche	$\eta_{H,ctr} = 0,86$	$\eta_{H,ctr} = 0,995$
GENERATORE DI CALORE PER RISCALDAMENTO	SOSTITUZIONE DEI GENERATORI	2 generatori alimentati a gas naturale $P_n = 265$ kW cad	COP= 3,9
GENERATORE DI CALORE PER ACS	Pompa di calore centralizzata H+ACS con fan-coil + accumulo	$\eta_{H,gn} = 0,87$ Boiler elettrico $\eta_{W,gn} = 0,80$	
IMPIANTO DI RAFFRESCAMENTO	-	EER= 3,00	EER= 3,00
VENTILAZIONE MECCANICA	INSTALLAZIONE DI SISTEMA DI VENTILAZIONE UTA aria primaria con recuperatore di calore	-	$\eta_{ve} = 0,70$
PANNELLI SOLARI FV	Pannelli in silicio monocristallino	-	$kW_p = 70$ kW
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	SOSTITUZIONE DELLE LAMPADINE	$LPD_m = 13$ W/m ²	$P_N = 10,85$ W/m ²
	SISTEMA DI CONTROLLO Sensore di presenza e di luce naturale	-	$F_c = 0,90$

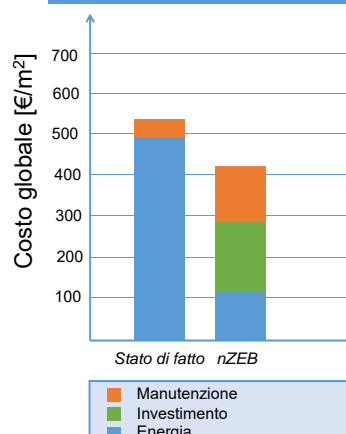
CONSIDERAZIONI

- Il pacchetto di misure presentato prevede, oltre alla riqualificazione dell'involucro del fabbricato, la sostituzione del generatore con pompa di calore in combinazione con pannelli fotovoltaici. Tale sistema si ritiene sia il pacchetto di misura più interessante.
- La prestazione energetica è stata determinata considerando tutti i servizi energetici presenti nell'edificio in conformità alla normativa tecnica vigente (serie delle specifiche tecniche UNI/TS 11300) in condizione di utilizzo standard dell'immobile.
- I risultati mostrano che è possibile raggiungere l'obiettivo dell'edificio ad energia quasi zero.
- Per l'edificio in oggetto, il parametro $EP_{gl,ren}$ associato alla soluzione nZEB è inferiore a 100 kWh/m².
- In generale nella trasformazione di un edificio esistente in nZEB il rapporto costi economici / benefici energetici migliora per quegli edifici caratterizzati da una prestazione energetica scadente allo stato attuale.

PRESTAZIONE ENERGETICA



COSTO GLOBALE



“Refurbishment of the Public Building Stock towards nZEB”

RePublic_ZEB

(IEE Project)



Vincenzo **Corrado**¹, Giovanni **Murano**^{1,2}, Simona **Paduos**¹, Giovanni **Riva**²
¹ Politecnico di Torino, Dipartimento Energia
² Comitato Termotecnico Italiano Energia e Ambiente (CTI)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

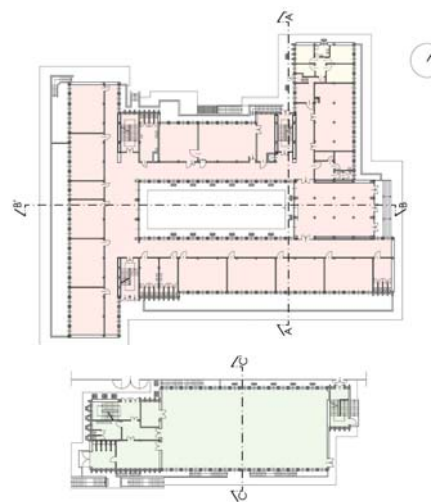
I CASI STUDIO DEL PROGETTO – TRASFORMAZIONE DI UNA SCUOLA

Il complesso si compone di due edifici (scuola e palestra) realizzati a Torino nel 1965, appena successivamente alle primissime disposizioni legislative in tema di progettazione architettonica di edifici scolastici, ma comunque antecedentemente alle leggi sul risparmio energetico.

Edificio principale		Palestra/Auditorium	
V_L (Volume lordo riscaldato) [m ³]	27.724	V_L [m ³]	12.036
V_N (Volume netto riscaldato) [m ³]	21.376	V_N [m ³]	9.871
A_F (Superficie di pavimento) [m ²]	7.375	A_F [m ²]	2.079
A_E (Superficie disperdente) [m ²]	8778	A_E [m ²]	3.556
A_W (Superficie finestrata) [m ²]	1.796	A_W [m ²]	645,7
A_E/V_L [m ⁻¹]	0,31	A_E/V_L [m ⁻¹]	0,29
Num. di piani climatizzati [-]	4	Num. di piani climatizzati [-]	4
Altezza interpiano [m]	3,00	Altezza interpiano [m]	3,00
Num. di classi [-]	29	Num. di classi [-]	-

SISTEMA / COMPONENTE	MISURA DI EFFICIENZA ENERGETICA	PARAMETRO DI PRESTAZIONE	
		STATO DI FATTO	nZEB
INVOLUCRO OPACO VERTICALE VERSO ESTERNO	ISOLAMENTO +12 cm (lana minerale)	$U_p = 2,10 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_p = 0,26 \text{ W/m}^2\text{K}$
INVOLUCRO OPACO VERTICALE VERSO AMB. N.C.	ISOLAMENTO +8 cm (EPS)	$U_p = 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_p = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$
SOLAIO SUPERIORE VERSO ESTERNO O AMB. N.C.	ISOLAMENTO +14 cm (lana minerale)	$U_s = 1,43 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_s = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
INVOLUCRO TRASPARENTE	SOSTITUZIONE DELLE FINESTRE Triplo vetro low-e Telaio in PVC, Avvolgibili in PVC	$U_w = 4,10 \text{ W/m}^2\text{K}$	$U_w = 0,92 \text{ W/m}^2\text{K}$
SOTTO-SISTEMA DI REGOLAZIONE	INSTALLAZIONE DI SISTEMA AVANZATO DI CONTROLLO Regolazione climatica +ambiente, valvole termostatiche	$\eta_{ctr} = 0,83$	$\eta_{ctr} = 0,995$
GENERATORE DI CALORE PER RISCALDAMENTO	SOSTITUZIONE DEI GENERATORI Pompa di calore centralizzata H+ACS con fan-coil + accumulo	$\eta_{gn,Pn,H+W} = 0,86$	COP= 4,3
GENERATORE DI CALORE PER ACS			
VENTILAZIONE MECCANICA	INSTALLAZIONE DI SISTEMA DI VENTILAZIONE UTA aria primaria con recuperatore di calore	-	$\eta_{ve} = 0,70$
PANNELLI SOLARI FV	Pannelli in silicio monocristallino	-	$kW_p = 150 \text{ kW}$
IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE	SOSTITUZIONE LAMPADE Lampade lineari fluorescenti T5	$P_N = 9 \text{ W/m}^2$	$P_N = 4,34 \text{ W/m}^2$
	SISTEMA DI CONTROLLO Sensore di presenza e di luce naturale		$F_D(F_C) = 0,90$

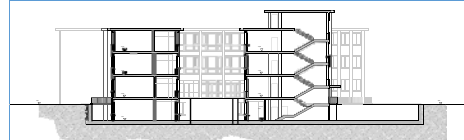
PIANTA PIANO TIPO



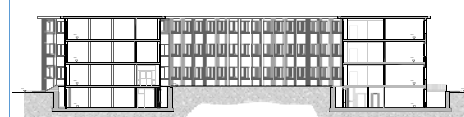
EDIFICIO PRINCIPALE



SEZIONE A - A'



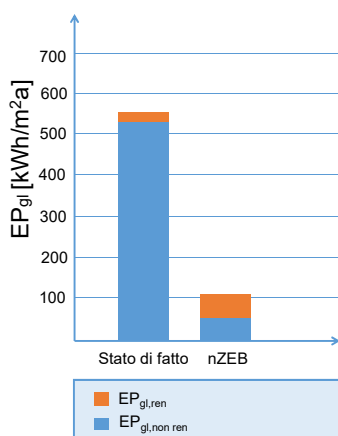
SEZIONE B - B'



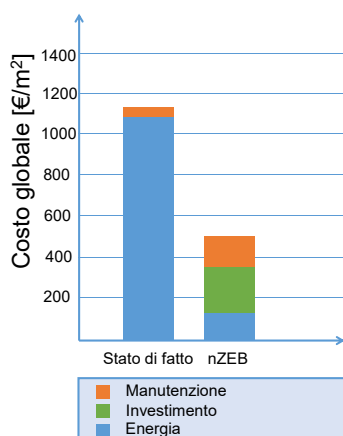
Scuola - Prospetto N- W



PRESTAZIONE ENERGETICA



COSTO GLOBALE



CONSIDERAZIONI

- La prestazione energetica è stata determinata considerando tutti i servizi energetici presenti nell'edificio in conformità alla normativa tecnica vigente (serie delle specifiche tecniche UNI/TS 11300) in condizione di utilizzo standard dell'immobile.
- I risultati mostrano che è possibile raggiungere l'obiettivo dell'edificio ad energia quasi zero. Per l'edificio in oggetto, il parametro $EP_{gl,nren}$ associato alla soluzione nZEB è inferiore a 100 kWh/m².
- In generale nella trasformazione di un edificio esistente in nZEB il rapporto costi economici / benefici energetici migliora per quegli edifici caratterizzati da una prestazione energetica scadente allo stato attuale.