

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITA' DI  
BOLOGNA CAMPUS DI CESENA  
SCUOLA DI INGEGNERIA E  
ARCHITETTURA

CORSO DI LAUREA IN ARCHITETTURA E PROCESSO  
EDILIZIO

NZEB: EDIFICI AD ENERGIA QUASI ZERO  
RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DI UN CASO  
DI STUDIO RESIDENZIALE

ELABORATO FINALE IN:

Progettazione ambientale

Relatore:

Debora Venturi

Corelatore:

Ernesto Antonini

Nicola Biondi

Presentato da:

Sofia Lombardini

Giulia Rimondi

Anno Accademico 2015-2016

# INDICE

<b><u>INTRODUZIONE</u></b> .....	5
----------------------------------	---

## **1 - EDIFICI AD ENERGIA QUASI ZERO**

<u>1.1</u> “Nearly Zero Energy Building”: definizione.....	7
<u>1.2</u> Progettare un edificio ad energia quasi zero.....	9
<u>1.3</u> La direttiva.....	12
<u>1.4</u> Contesto ambientale e strategie progettuali.....	18
<u>1.4.1</u> La peculiarità degli edifici a basso consumo nell’area Mediterranea.....	21
<u>1.4.2</u> Rapporto di forma dell’edificio (S/V).....	26
<u>1.4.3</u> Isolamento e inerzia termica.....	28
<u>1.4.4</u> Le superfici trasparenti.....	31
<u>1.4.5</u> Ventilazione e qualità dell’aria.....	33
<u>1.4.6</u> La sinergia tra edificio ed impianti.....	36

## **2 - INQUADRAMENTO NORMATIVO**

<u>2.1</u> Introduzione.....	38
------------------------------	----

## 2.2 Cronologia normativa

<u>2.2.1</u> Direttiva Europea 2002/91/CE.....	40
<u>2.2.2</u> Decreto legislativo 19 agosto 2005 n°192.....	44
<u>2.2.3</u> Decreto legislativo 29 dicembre 2006 n°311.....	48
<u>2.2.4</u> Decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009 n° 59.....	50
<u>2.2.5</u> Decreto ministeriale 26 giugno 2009.....	72
<u>2.2.6</u> Direttiva 2010/31/UE.....	74
<u>2.2.7</u> Decreto legge n°63 del 2013 coordinato con la legge di conversione 90/13.....	84
<u>2.2.8</u> Allegato 1 del decreto interministeriale del 26 giugno 2015.....	91

## **3 - NORMA DGR 976/2015 DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA**.....96

### 3.1 Edifici tradizionali

<u>3.1.1</u> Edifici di nuova costruzione e ristrutturazioni importanti di Primo livello.....	98
<u>3.1.2</u> Ristrutturazioni importanti di 2° livello e riqualificazioni Energetiche.....	99

### 3.2 Edifici ad energia quasi zero.....100

3.2.1 Prestazione energetica globale e parziale.....	100
3.2.2 Produzione e utilizzo di fonti energetiche rinnovabili (FER).....	113

## **4 - ESEMPI DI EDIFICI AD ENERGIA QUASI ZERO**.....124

4.1 Ecoterra House.....	126
4.2 Lighthouse.....	130
4.3 Quartieri ad energia quasi zero (nZED).....	134
4.3.1 BedZed.....	136

## **5 - RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DI UN CASO DI STUDIO RESIDENZIALE**.....143

5.1 Edificio residenziale in via Fiorenzuola, Cesena.....	145
---	-----

## **CONCLUSIONI**.....175

## **BIBLIOGRAFIA**.....176

## **SITOGRAFIA**.....178

## **INTRODUZIONE**

Ad oggi Il 40 % del consumo globale di energia nell'Unione europea (UE) viene imputato agli edifici.<sup>1</sup> Poiché il settore è in espansione, anche il consumo energetico è destinato ad aumentare. La riduzione dei consumi energetici e la migliore qualità della vita, grazie anche alla corretta progettazione del comfort acustico, non sono più richieste di alcuni illuminati ma una necessità di tutti. Limitando il consumo energetico, l'UE ridurrà la sua dipendenza energetica, e le emissioni di gas serra, per raggiungere il suo obiettivo di ridurre il consumo globale di energia del 20 % entro il 2020.

A tale proposito si è introdotta la categoria degli *“edifici ad energia quasi zero”*.

Con tale definizione s' intende: "edificio ad altissima prestazione energetica ... con un fabbisogno energetico molto basso o quasi nullo, coperto in misura significativa da energia da fonti rinnovabili, prodotta all'interno del confine del sistema (in situ)".

Questa scelta deriva dal fatto che l'edilizia ad elevate prestazioni è già orientata verso edifici con caratteristiche energetiche elevate, con crescente numero di edifici compatibili con quelli ad energia quasi zero.

Ovviamente il parametro interessato è: *la prestazione energetica dell'edificio*, intesa come, "quantità di energia, calcolata o misurata, necessaria per soddisfare il fabbisogno energetico connesso ad un uso normale dell'edificio, compresa, in particolare, l'energia utilizzata per il riscaldamento, il rinfrescamento, la ventilazione, la produzione di acqua calda e l'illuminazione."

---

1 – Fonte: <http://www.fotovoltacosulweb.it/>

La direttiva di riferimento è la 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia, le cui disposizioni sono state recepite con il Decreto legge 4 giugno 2013, n. 63, che modifica il decreto legislativo 192/2005 (con il quale era stata recepita la precedente direttiva EPBD, la 2002/91/Ce). Dal punto di vista operativo, a partire dal 31 dicembre 2018, gli edifici di nuova costruzione occupati da Pubbliche Amministrazioni e di proprietà di queste ultime, ivi compresi gli edifici scolastici, devono essere progettati e realizzati quali edifici ad energia quasi zero. Dal 1 gennaio 2021 la predetta disposizione è estesa a tutti gli edifici di nuova costruzione.

La vera rivoluzione per quanto riguarda gli edifici ad energia quasi zero arriva con il decreto interministeriale del 26 giugno 2015 a livello nazionale e con la norma DGR 976 dell'Emilia Romagna a livello regionale; nell'Emilia Romagna il piano d'azione è anticipato di due anni sia per gli edifici pubblici (2017), sia per gli edifici di nuova costruzione (2019). È infatti con questa norma che il piano d'azione per gli edifici a energia quasi zero diviene concreto, indicando quali siano i requisiti minimi che un edificio deve avere per diventare a energia quasi zero.

Esistono edifici costruiti antecedentemente la direttiva del 2010 i quali prendono il nome di “edifici ad energia quasi zero” e nei capitoli seguenti se ne illustreranno alcuni esempi. Ciò fa capire che di edifici a grande risparmio energetico se ne parla ormai da molto tempo ma la definizione di nZEB (Nearly Zero Energy Building) compare per la prima volta all'interno di un pacchetto di Direttive Europee definite dall'acronimo EPBD (Energy Performance Building Directions) nel 2010.

Nei prossimi capitoli, quindi, si tratterà nello specifico di cosa siano gli edifici ad energia quasi zero e quali requisiti abbiano, faremo alcuni esempi di nZEB e infine illustreremo due certificazioni di due casi studio che da edifici tradizionali diventano edifici ad energia quasi zero.

# **1 – EDIFICI AD ENERGIA QUASI ZERO**

## **1.1 “NEARLY ZERO ENERGY BUILDING”: DEFINIZIONE**

La direttiva 31/2010 dell’Unione europea definisce “a energia quasi zero” un edificio ad altissima prestazione energetica in cui il fabbisogno energetico è coperto in misura molto significativa da energia prodotta da fonti rinnovabili, compresa quella prodotta in loco o nelle vicinanze dell’edificio. L’energia da fonti rinnovabili è l’energia proveniente da fonti rinnovabili non fossili, come l’energia eolica, solare, geotermica, idraulica, da biomassa, idrotermica e oceanica, gas di discarica, gas residuati dai processi di depurazione e biogas.

Secondo la direttiva la prestazione energetica è la quantità di energia, calcolata o misurata, necessaria per soddisfare il fabbisogno energetico connesso ad un uso normale dell’edificio, compresa, in particolare, l’energia utilizzata per il riscaldamento, il raffrescamento, la ventilazione, la produzione di acqua calda e l’illuminazione.

Occorre sottolineare la differenza rilevante tra il concetto di edificio ad energia quasi zero (nZEB) e quello di edificio ad energia zero o autonomo (ZEB). Il termine “energia zero” si riferisce ad edifici energeticamente autonomi e staccati dalla rete di distribuzione nazionale e definiti “off-grid”, per i quali si devono prevedere adeguate soluzioni per la produzione di energia in loco. Un edificio ad energia quasi zero è, invece, generalmente collegato a una o più reti di distribuzione (elettrica, teleriscaldamento-raffreddamento, gas, e altri sistemi di distribuzione) con la quale scambia continuamente energia. Il bilancio su base annuale dei flussi in entrata ed uscita deve essere prossimo allo zero. Quando la produzione di energia da fonti rinnovabili supera la richiesta dell’edificio, il surplus di energia

elettrica e/o calore può essere esportato verso la rete elettrica o la rete di teleriscaldamento. La produzione di energia rinnovabile in eccesso va quindi a compensare l'uso di energia primaria da combustibili fossili secondo un approccio più generale di bilancio tra quanto assorbito ed immesso in rete.

In generale, quindi, un nZEB è inteso come un edificio a basso consumo energetico e che, connesso in rete, bilancia l'assorbimento di energia con la generazione in loco. Per sottolineare il concetto bilanciamento, a differenza di un edificio autonomo, diversi studi hanno introdotto il termine "Net" cioè rete, in modo che si possa parlare di net ZEB e le sue varianti cioè nearly (quasi) net ZEB o di net plus energy building, inteso quest'ultimo come edificio in grado di produrre più energia di quanto ne venga assorbita per i normali utilizzi. Dal punto di vista numerico si definisce come net zero energy building (net ZEB) un edificio con un bilancio di energia primaria non rinnovabile pari a zero mentre come nearly zero energy building (nZEB) un edificio con un bilancio di energia primaria non rinnovabile maggiore di zero ma non più di quanto previsto come limite a livello nazionale e come risultato delle migliori misure e tecnologie disponibili attualmente e a un costo ottimale. In accordo con la direttiva EPBD 2 la metrica di bilancio da adottare per la valutazione di un nZEB è l'energia primaria assorbita totale espressa in kWh/m<sup>2</sup>a (E<sub>pp</sub>).



## **1.2 PROGETTARE UN EDIFICIO AD ENERGIA QUASI ZERO**

Il progetto di un edificio ad energia quasi zero è un processo iterativo tra analisi energetica ed analisi ambientale, con scelte strategiche indirizzate verso l'ottimizzazione delle soluzioni di involucro al fine di ridurre le dispersioni energetiche invernali e gli apporti solari estivi e l'utilizzo di sistemi impiantistici a basso consumo integrati e supportati da sistemi per lo sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili. Questo tipo di progettazione impone una valutazione globale del sistema edificio-impianto, un approccio multidisciplinare al progetto e una scelta di soluzioni architettoniche e costruttive che devono essere sinergiche e integrate con quelle impiantistiche.

L'involucro edilizio assume, quindi, una rilevanza fondamentale al fine del raggiungimento dell'obiettivo "zero energy": esso non viene più concepito come una semplice barriera tra esterno ed interno, quanto piuttosto come un filtro selettivo dotato della capacità di mitigare e/o controllare gli effetti indotti dalle variazioni delle condizioni ambientali esterne. Nella stagione invernale, l'involucro edilizio, dovrebbe disperdere poco calore verso l'ambiente esterno ed essere in grado di captare energia solare durante le ore diurne, mentre nella stagione estiva esso dovrebbe ridurre gli apporti dovuti a la radiazione solare, cedendo o assorbendo calore quando necessario: in sintesi dovrebbe apportarsi correttamente tanto con l'ambiente esterno tanto con quelli interni durante l'arco di tutte le stagioni.

Le soluzioni tecnologiche individuate in fase di progetto per la realizzazione di un edificio devono, inoltre, essere necessariamente considerate valutandone il loro impatto ambientale; ad esempio l'uso di materiali di origine naturale, rinnovabili, riciclati o riciclabili, anche con produzione locale, così come il loro ciclo di vita, vanno analizzati con estrema attenzione: materiali di origine naturale potrebbero, infatti, avere prestazioni in opera ridotte rispetto ad altri materiali di tipo

sintetico e andare a creare, nel complesso, un maggiore impatto sull'ambiente, incrementando i consumi di risorse e le emissioni inquinanti in fase d'uso o richiedendo più cicli di produzione e messa in opera a causa della loro limitata durabilità.

Se, da un lato, l'involucro edilizio diventa il punto di partenza per l'ottenimento di un'elevata qualità dell'ambiente indoor, con bassi consumi energetici, dal punto di vista impiantistico di un edificio "zero energy" deve essere dotato di soluzioni efficienti e in grado di sfruttare efficacemente risorse energetiche rinnovabili.

La possibilità di sfruttamento delle fonti rinnovabili dipende, oltre che dal particolare contesto climatico, anche dalla destinazione d'uso dell'edificio e dalla particolare tipologia edilizia. In edifici di tipo residenziale monofamiliare, con involucro edilizio ad alte prestazioni, le coperture consentono normalmente l'installazione di significative superfici di pannelli solari termici o fotovoltaici che, abbinate all'utilizzo di sistemi di climatizzazione con generatore a pompa di calore, permettono il raggiungimento dell'obiettivo "zero energy" senza particolari difficoltà. Lo stesso risultato non è scontato se si considerano, ad esempio, edifici residenziali pluripiano a torre, caratterizzati da superfici utilizzabili per l'installazione di dispositivi in grado di sfruttare le fonti rinnovabili limitate in relazione al volume scaldato, oppure edifici a destinazione d'uso terziaria, caratterizzati da elevati consumi di energia elettrica connessi all'attività lavorativa.

Fondamentale per la realizzazione di un edificio ad energia quasi zero è, quindi, la riduzione della domanda di energia di un edificio e l'approvvigionamento di elettricità e calore a zero emissioni.

Tra tutte le strategie ipotizzabili, una risorsa fondamentale "a costo zero" per la riduzione dei consumi degli edifici è la modifica dello stile di vita di residenti/utenti. Essi possono diventare parte attiva nel raggiungimento dell'obiettivo Nzeb (nearly Zero Energy Building) evitando inutili sprechi di risorse energetiche solamente gestendo l'edificio in modo più consapevole e accorto.

Nell'ambito degli Nzeb, il settore delle nuove costruzioni assume particolare rilevanza a lungo termine, mentre la riqualificazione degli edifici residenziali esistenti costituisce la sfida più impegnativa, essendo il cambiamento e l'adeguamento ai nuovi standard senz'altro più complesso e laborioso. Lo standard "zero energy" viene infatti richiesto anche per edifici esistenti in caso di ristrutturazioni significative o riqualificazioni di intero immobile, per cui sarà necessario stimare e valutare come soluzioni che ben si prestano per l'impiego in edifici di nuova costruzione possano essere trasferite ed estese, con le opportune variazioni o modifiche, agli interventi di recupero.

### 1.3 LA DIRETTIVA

L'articolo 4-bis introdotto nel DLgs 192/05 dalla Legge 90/13 indica che a partire dal 31 dicembre 2018, gli edifici di nuova costruzione occupati da Pubbliche Amministrazioni e di proprietà di queste ultime, ivi compresi gli edifici scolastici, devono essere progettati e realizzati quali edifici a energia quasi zero. Dal 1 gennaio 2021 la predetta disposizione è estesa a tutti gli edifici di nuova costruzione.

Secondo l'Art. 3 del DLgs 192/05 modificato dalla Legge 90/13, sono esclusi dall'applicazione del decreto le seguenti categorie di edifici:

- gli edifici ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'articolo 136, comma 1, lettere b) e c), del Dlgs 22 gennaio 2004, n. 42, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio solo nel caso in cui il rispetto delle prescrizioni implichi un'alterazione sostanziale del loro carattere o aspetto, con particolare riferimento ai profili storici, artistici e paesaggistici. E fatto salvo le disposizioni concernenti:
  - a) l'attestazione della prestazione energetica degli edifici;
  - b) l'esercizio, la manutenzione e le ispezioni degli impianti tecnici.
- gli edifici industriali e artigianali quando gli ambienti sono riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo non altrimenti utilizzabili;
- gli edifici rurali non residenziali sprovvisti di impianti di climatizzazione;
- i fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 metri quadrati;

- gli edifici che risultano non compresi nelle categorie di edifici classificati sulla base della destinazione d'uso di cui all'articolo 3 del DPR 412/93, il cui utilizzo standard non prevede l'installazione e l'impiego di sistemi tecnici, quali box, cantine, autorimesse, parcheggi multipiano, depositi, strutture stagionali a protezione degli impianti sportivi, fatto salvo le porzioni eventualmente adibite ad uffici e assimilabili, purché scorporabili ai fini della valutazione di efficienza energetica;
- gli edifici adibiti a luoghi di culto e allo svolgimento di attività religiose.

Nel decreto sui nuovi requisiti minimi risultano inoltre esclusi dall'applicazione delle prescrizioni:

- Interventi di ripristino su strati di finitura ininfluenti dal punto di vista termico
- Interventi di rifacimento di porzioni di intonaco su superfici < 10% della superficie disperdente
- la mera sostituzione del generatore di calore dell'impianto di climatizzazione avente potenza inferiore alla soglia prevista dall'articolo 5, comma 2, lettera g) del regolamento di cui al decreto del Ministro dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37.

Sono quindi, per i decreti attuativi della legge 90, “edifici a energia quasi zero” tutti gli edifici, siano essi di nuova costruzione o esistenti, per cui sono contemporaneamente rispettati:

- tutti i requisiti previsti per i seguenti parametri:
  - a.  $H't$  inferiore ai valori limite tabellati
  - b.  $As_{ol,est}/As_{up}$  utile, inferiore ai valori limite tabellari
  - c.  $EP_{H,nd}$ -  $EP_{C,nd}$  –  $EP_{gltot}$  inferiori ai limiti calcolati con l'edificio di riferimento determinato con i valori vigenti dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2021 per tutti gli altri edifici;

- d.  $\eta_H$ ,  $\eta_w$  e  $\eta_c$ , risultino superiori ai valori indicati per l'edificio di riferimento ( $\eta_H$  limite,  $\eta_w$  limite, e  $\eta_c$  limite)
- gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei principi minimi di cui all'Allegato 3, paragrafo 1, lettera c), del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28. Quindi gli impianti di produzione di energia termica devono garantire il rispetto della copertura, tramite il ricorso a fonti rinnovabili, di:
    - a. 50% Epacs e 20% (Epi + Epe+ Epacs) dal 31/05/2012 al 31/12/2013
    - b. 50% Epacs e 35% (Epi + Epe+ Epacs) dal 01/01/2014 al 31/12/2016 <sup>2</sup>
    - c. 50% Epacs e 50% (Epi + Epe+ Epacs) dal 01/01/2017

Dal 1° ottobre 2015 entrano in vigore i nuovi decreti che recepiscono la normativa europea sugli edifici a energia quasi zero che completano il quadro normativo sull'efficienza energetica e modificano le modalità di compilazione dell'APE (Attestato di Prestazione Energetica, meglio conosciuto come Certificazione Energetica).

Nello specifico i decreti attuativi, in vigore dal 1° ottobre 2015 riguardano:

- i requisiti minimi degli edifici, applicazioni delle metodologie di calcolo e delle prestazioni energetiche e definizione di edificio ad energia quasi zero. Decreto interministeriale 26 giugno 2015, Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici;

---

2 – Tale limite è ridotto al 20% per edifici situati nei centri storici. Vengono esclusi gli edifici allacciati ad una rete di teleriscaldamento che copre interamente Epi e Epacs.

- le linee guida APE, con la definizione della classificazione e certificazione energetica e adeguamento delle linee guida nazionali. Decreto interministeriale 26 giugno 2015, Adeguamento del decreto del Ministro dello sviluppo economico, 26 giugno 2009; Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici;
- la relazione tecnica di progetto, schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica (decreto “Relazione tecnica”), Decreto interministeriale 26 giugno 2015, Schemi e modalità di riferimento per la compilazione della relazione tecnica di progetto ai fini dell’applicazione delle prescrizioni e dei requisiti minimi di prestazione energetica negli edifici.

In base ai nuovi decreti la prestazione energetica degli edifici è determinata sulla base della quantità di energia necessaria annualmente per soddisfare tutte le esigenze legate ad un uso standard dell’edificio e nello specifico è stato definito che:

- I. la prestazione energetica è determinata in conformità con la normativa tecnica UNI e CTI in materia;
- II. il fabbisogno energetico annuale globale si calcola come energia primaria per singolo servizio energetico, con intervalli di calcolo mensile;
- III. si opera la compensazione tra i fabbisogni energetici e l’energia da fonte rinnovabile prodotta e utilizzata all’interno del confine del sistema con le seguenti condizioni:
  - solo per contribuire ai fabbisogni di energia del medesimo vettore (elettricità con elettricità, energia termica con energia termica);
  - fino a copertura totale del corrispondente fabbisogno o vettore energetico utilizzato per i servizi considerati nella prestazione energetica. L’eccedenza di energia rispetto al fabbisogno mensile, prodotta in situ e che viene esportata non concorre alla prestazione energetica dell’edificio;

- nel calcolo del fabbisogno energetico annuale globale, fatto salvo quanto previsto al punto precedente, l'eventuale energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili in eccedenza ed esportabile in alcuni mesi non può essere computata a copertura del fabbisogno nei mesi quali la produzione sia invece insufficiente;
- l'energia elettrica prodotta da fonte rinnovabile non può essere conteggiata ai fini del soddisfacimento dei consumi elettrici per la produzione di calore con effetto Joule.

IV. Ai fini delle verifiche progettuali del rispetto dei requisiti minimi, si effettua il calcolo sia dell'energia primaria totale che dell'energia primaria non rinnovabile, ottenuto applicando i pertinenti fattori di conversione in energia primaria totale f.



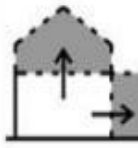




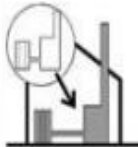

La novità più rilevante è l'introduzione del concetto di edificio di riferimento, ovvero di un edificio identico in termini di geometria, orientamento, ubicazione territoriale, destinazione d'uso, condizioni al contorno e caratterizzato da parametri termici ed energetici predeterminati, dotati di impianti tecnici di riferimento (Appendice A del DM "requisiti minimi").

Quindi la verifica dell'indice di prestazione energetica non sarà più un confronto con valori tabellati ma sarà un confronto con i risultati ottenuti per l'edificio di riferimento. Gli impianti tecnici devono essere quelli previsti dall'edificio di riferimento e per tutti gli input non definiti dal decreto devono essere utilizzati i valori dell'edificio reale. Sempre la stessa appendice riporta i valori limite per le componenti d'involucro suddivisi in due step temporali, il primo riferito al 1° ottobre 2015 ed il secondo in vigore dal 1° gennaio 2021. Per le date di cui sopra deve essere effettuato un confronto tra gli indici di prestazione dell'edificio reale rispetto a quanto previsto per l'edificio di riferimento. Devono essere verificate le seguenti condizioni:

- $E_{pH,nd}$  (prestazione termica utile per il risc.)  $< E_{pH,nd,limite}$
- $E_{pC,nd}$  (prestazione termica utile per il raff.)  $< E_{pC,nd,limite}$
- $E_{pgl,tot}$  (prestazione energetica glob. Dell'edificio)  $< E_{pgl,tot,limite}$



### Immagine 1.1 – Nuovi ambiti di intervento <sup>3</sup>

 <p>edifici di nuova costruzione e impianti in essi contenuti VERIFICA GLOBALE</p>	 <p>Edifici sottoposti a demolizione e ricostruzione VERIFICA GLOBALE</p>
 <p>Ampliamenti di volume <math>V_{nuovo\ clim} &gt; 15\% V_{esistente}</math> <math>V_{nuovo\ climat} &gt; 500\ m^3</math> VERIFICA PARZIALE **</p>	 <p>Ristrutturazioni importanti di primo livello: - intervento su più del 50% di superficie disperdente* e - la ristrutturazione di un impianto di climatizzazione invernale o estiva VERIFICA GLOBALE</p> 
 <p>Ristrutturazioni importanti di secondo livello - Intervento su più del 25 % della superficie disperdente* VERIFICA PARZIALE</p>	 <p>Riqualificazione energetica - Intervento su meno del 25% della superficie disperdente* VERIFICA PARZIALE</p>
 <p>Riqualificazione energetica - nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti o ristrutturazione degli stessi impianti VERIFICA PARZIALE</p>	 <p>Riqualificazione energetica - Mera sostituzione di impianto VERIFICA PARZIALE</p>

3 – Fonte: [www.infobuildenergia.it](http://www.infobuildenergia.it)

## **1.4 CONTESTO AMBIENTALE E STRATEGIE PROGETTUALI**

La progettazione di un edificio, che si tratti o meno di un “nearly Zero Energy Building”, è strettamente correlata all’ubicazione geografica e al contesto climatico in cui lo stesso è inserito.

La conoscenza e la valutazione dei fattori climatici e del microclima dell’area su cui sorgerà un nuovo edificio, eventualmente anche con l’individuazione di possibili interventi locali in grado di modificare e migliorare il microclima stesso, è un punto di partenza imprescindibile per la realizzazione di edifici a basso consumo energetico.

Tra i fattori climatici che caratterizzano una località, i più significativi e determinati ai fini della progettazione di un edificio sono: la radiazione solare, i valori di temperatura, le escursioni termiche giornaliere, la nuvolosità, la ventosità, le precipitazioni atmosferiche e l’umidità dell’aria.

L’orografia del sito incide notevolmente sulle condizioni microclimatiche di un’area: può arrivare ad influenzare la direzione dei venti e la distribuzione delle precipitazioni: la presenza e l’azione di colline e monti è, infatti, fondamentale per la definizione del regime di piogge e dell’umidità di un luogo, in parte anche gli effetti di decompressioni e compressioni adiabatiche delle correnti d’aria ascensionali o discendenti dai fianchi dei rilievi stessi. Anche le masse d’acqua possono influenzare il microclima esercitando un’azione di moderazione sulla variazione di temperatura giornaliera dell’aria a causa del loro maggior calore specifico rispetto a quello del terreno: ne deriva che gli specchi d’acqua tendono ad essere più caldi del terreno d’inverno e più freddi d’estate, mitigando le variazioni termiche locali nelle loro vicinanze.

Un ulteriore fattore che incide sulle condizioni microclimatiche è la presenza di vegetazione che induce, di norma, un aumento di umidità

relativa ed una diminuzione di temperatura dell'aria dovuta a ombreggiamento ed evapotraspirazione. Non da ultimo occorre considerare che, in contesti ad alta urbanizzazione, è lo stesso agglomerato urbano che può influenzare il microclima esterno, arrivando ad alterare tutti i fattori microclimatici precedentemente descritti.

L'analisi dell'orientamento e la scelta della posizione dell'edificio all'interno di un sito edificabile diviene una prima strategia passiva di controllo termico, che non richiede alcun intervento costruttivo particolare se non il posizionamento della costruzione nel lotto di progetto in modo ponderato e non puramente casuale o affidato solamente ad aspetti di qualità estetica.

All'interno di un edificio, particolare attenzione va dedicata al posizionamento degli ambienti secondo la loro esposizione all'irraggiamento solare, alla possibilità di fruttare la ventilazione naturale sia per il ricambio d'aria che per il raffrescamento estivo, alla possibilità di inserimento di elementi passivi/attivi di sfruttamento dell'energia solare. Tra questi ultimi, sono ormai da tempo conosciute e utilizzate soluzioni di tipo passivo e le serre solari, mentre tra quelle di tipo attivo i sistemi che stanno trovando ampia diffusione sono i pannelli solari termici e fotovoltaici.

Rispetto agli edifici passivi situati in climi freddi, la progettazione de edifici a basso consumo in climi mediterranei va integrata con ulteriori accorgimenti, quali la creazione di spazi e differente temperatura per favorire la ventilazione naturale, la riduzione della captazione solare, la schermatura delle chiusure trasparenti, il controllo dell'inerzia termica degli ambienti, lo studio dello sfasamento e dell'attenuazione dell'onda termica dovuto alle chiusure opache. La sola adozione in area climatica mediterranea di tecniche di superisolamento quindi, se da un lato potrebbe garantire una significativa riduzione dei consumi energetici nella stagione invernale, dall'altro potrebbe essere non altrettanto efficace durante il periodo estivo. Questo perché per ottenere valori ridotti di trasmittanza termica (sino a  $0,10 \text{ W/mqK}$ ) sarebbe necessario

adottare pacchetti di chiusura costituiti quasi totalmente da strati di coibentazione a basso peso specifico, oltre che di notevole spessore. Inoltre, mentre nel periodo invernale il requisito principale è la riduzione del trasferimento di calore dagli ambienti interni all'esterno, nel periodo estivo, durante le ore notturne, uno dei requisiti fondamentali è la capacità della chiusura di smaltire verso l'esterno il sovraccarico termico accumulato durante l'arco della giornata.

Il corretto approccio alla progettazione del sistema edificio-impianto deve, quindi, tenere conto in primis della zona microclimatica e dello specifico contesto, individuando di conseguenza le soluzioni idonee per garantire le condizioni di comfort all'interno dell'edificio.

**Tabella 1.1** – Valori limite dal 1° gennaio 2010 dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale Epi espresso in kWh/mqanno in edifici residenziali di classe E.1 (d.lgs. 192/2005, d.lgs. 311/2006, d.P.R. 59/2009).<sup>4</sup>

Rapporto di forma dell'edificio S/V	Zona climatica									
	A	B		C		D		E		F
	fino a 600 GG	a 601 GG	a 900 GG	a 901 GG	a 1400 GG	a 1401 GG	a 2100 GG	a 2101 GG	a 3000 GG	oltre 3000 GG
≤0,2	8,5	8,5	12,8	12,8	21,3	21,3	34	34	46,8	46,8
≥0,9	36	36	48	48	68	68	88	88	116	116

4 –Fonte: *Edifici ad energia quasi zero*, Enrico Sergio Mazzucchelli, Maggioli Editore.

### **1.4.1 LE PECULIARITA' DEGLI EDIFICI A BASSO CONSUMO NELL'AREA MEDITERRANEA**

Il termine “edificio passivo” è generalmente riferito ad edifici in cui le condizioni di comfort invernale ed estivo vengono raggiunte in primis grazie alle caratteristiche dell'involucro edilizio e a sistemi di climatizzazione che non richiedono l'utilizzo di fonti energetiche convenzionali. Con “progettazione passiva” si definisce, invece, un approccio strategico alla progettazione, aperto a differenti soluzioni in diversi climi e località, con l'obiettivo di minimizzare il consumo di combustibili fossili necessari per il riscaldamento, la ventilazione, l'illuminazione e il raffrescamento di un edificio. Lo standard “Passivhaus” per i climi continentali europei definisce alcuni livelli massimi di consumo e specifiche di comfort che possono essere raggiunte adottando le soluzioni di involucro più adatte al luogo e alle esigenze della committenza. I limiti fissati sono i seguenti:

- fabbisogno energetico per il riscaldamento non superiore a 15 kWh annui per mq di superficie abitabile;
- tenuta all'aria dell'involucro edilizio  $n_{50} \leq 0,6/h$ ;
- richiesta di energia primaria per tutti i servizi energetici non superiore a 120 kWh annui per mq di superficie abitabile;
- criterio di temperatura di comfort invernale: la temperatura operativa nelle stanze può essere mantenuta sopra i 20 °C d'inverno, usando le sopraindicate quantità di energia.

Ma se nel Nord Europa il fabbisogno energetico per il riscaldamento è predominante, nel Sud Europa le esigenze di riscaldamento sono ridotte.

Così prendendo spunto dalle soluzioni architettoniche tradizionali in ambito mediterraneo, si nota che, a fronte di una massimizzazione dello sfruttamento dei contributi energetici offerti dall'ambiente esterno, c'è sempre stata anche l'attenzione verso una efficace schermatura delle

superfici trasparenti. Le caratteristiche salienti di queste architetture possono essere essenzialmente ricondotte a:

- presenza di masse murarie in grado di conferire all'involucro edilizio notevoli caratteristiche inerziali per limitare a ritardare il trasferimento di calore dall'esterno all'interno nella stagione estiva e controllare le variazioni di temperatura all'interno degli ambienti;
- ottimizzazione della dimensione e della posizione delle aperture in facciata e in copertura, con particolare attenzione sia al trasferimento termico che luminoso;
- utilizzo di sistemi di ombreggiamento naturale e di schermatura esterna in grado di ridurre sia il guadagno di radiazione solare diretta nella stagione estiva, sia l'influenza dell'azione del vento in aree particolarmente esposte;
- utilizzo di materiali edili a bassa conduttività termica in grado di ridurre la quantità totale di calore trasmesso dall'esterno all'interno attraverso pareti e copertura;
- tinteggiatura delle superfici esterne con colori chiari per aumentare la riflettanza totale delle facciate nei confronti della radiazione solare incidente;
- creazione di corti interne per l'illuminazione degli ambienti e per il raffrescamento estivo, talvolta integrate anche con sistemi di fontane e vegetazione in grado di assorbire CO<sub>2</sub> e stabilizzare la temperatura dell'aria.

A livello normativo, i primi limiti relativi al consumo energetico legato al raffrescamento estivo per edifici residenziali sono stati indicati solamente nel d.P.R. 59/2009: 40 kWh/mqa per le zone climatiche A e B e 30 kWh/mqa per le rimanenti zone climatiche. I sei punti che sono stati proposti per lo standard Passivhaus per i climi caldi europei sono i seguenti:

- riscaldamento: il fabbisogno di energia utile per il riscaldamento ambientale non deve eccedere i 15 kWh/mq annui di superficie netta abitabile;

- raffrescamento: il fabbisogno di energia sensibile utile per il raffrescamento ambientale non deve eccedere i 15 kWh/mq annui di superficie netta abitabile;
- energia primaria: la richiesta di energia primaria per tutti i servizi energetici, inclusi riscaldamento, acqua calda sanitaria, elettricità per l'abitazione e ausiliari, non deve eccedere i 120 kWh/mq annui di superficie netta abitabile;
- tenuta all'aria: se una buona qualità dell'aria ed un alto comfort termico sono raggiunti per mezzo di un sistema di ventilazione meccanica, l'involucro edilizio dovrebbe presentare un risultato del test di pressurizzazione (a 50 Pa), condotto secondo la EN 13829, di non più di  $0,6 \text{ h}^{-1}$ . Per località con temperature di progetto invernali esterne di circa  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ , un risultato del test di pressurizzazione pari a  $1,0 \text{ h}^{-1}$  dovrebbe essere sufficiente;
- Temperatura di comfort invernale: la temperatura operativa nelle stanze può essere mantenuta sopra i  $20 \text{ }^\circ\text{C}$  d'inverno, usando le sopraindicate quantità di energia;
- Temperatura di comfort estiva: nelle stagioni calde ed umide, la temperatura operativa deve rimanere nel range di comfort definito dalla EN 15251. Inoltre, se il raffrescamento è principalmente di tipo attivo, la temperatura operativa può essere mantenuta sotto i  $26 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Le strategie da adottare dipendono dai particolari contesti climatici. In alcune città, come ad esempio Palermo, caratterizzate da escursioni termiche giornaliere ridotte, le strategie basate sulla sola ventilazione naturale notturna possono non essere sufficienti e, di conseguenza, è necessaria l'installazione di sistemi di raffrescamento attivo per garantire le condizioni di comfort interno. Impiegando sistemi puramente passivi, per gran parte del mese di agosto si raggiungono i  $32,5 \text{ }^\circ\text{C}$ , superando il valore di temperatura limite di comfort secondo il modello adattivo. Anche con un raffrescamento attivo significativo (9

kWh/mqa), la temperatura di neutralità nel mese di agosto viene ugualmente superata, pur rimanendo al di sotto del valore limite.

Per città quali Milano e Roma, invece, il raffrescamento passivo può mantenere le temperature interne massime su valori di circa 30 °C.

In definitiva, lo standard Passivhaus per climi europei caldi dovrebbe rispettare i seguenti requisiti:

- Se il raffrescamento è fornito con mezzi prevalentemente passivi:

Fabbisogno per riscaldamento e raffrescamento :

< 15 kWh/mqa

Energia primaria totale: < 120 kWh/mqa

- Se il raffrescamento è fornito con sistemi attivi da utilizzarsi nel caso sussistano limiti tecnici all'uso di soluzioni prevalentemente passive:

Fabbisogno per riscaldamento: < 15 kWh/mqa

Fabbisogno per raffrescamento: < 15 kWh/mqa

Energia primaria totale: <120 kWh/mqa

In climi di tipo mediterraneo è, in definitiva, la variabilità di temperatura tra estate ed inverno a rendere più complessa la scelta di strategie progettuali e di sistemi di involucro rispetto alle soluzioni comunemente utilizzate nel Nord Europa. Una efficace strategia per garantire una risposta rapida alle variazioni di condizioni esterne che si hanno durante l'arco di una giornata e che offre agli utenti ampi margini di regolazione, è l'impiego di sistemi ad alta flessibilità che permettono la variazione di assetto e prestazioni dell'involucro dell'edificio.

Involucro con prestazioni variabili possono essere realizzati tramite l'impiego di sistemi mobili che permettono di modificare il rapporto di pieni e vuoti, di trasparenza e di opacità, di isolamento dell'involucro nell'arco della giornata o delle stagioni. Sono, ad esempio, già presenti sul mercato soluzioni costituite da sistemi a layers variabili con funzioni diversificate. Il sistema a layers consente di modificare le



prestazioni della facciata in base alle esigenze individuali dell'utenza, garantendo allo stesso tempo multifunzionalità, libertà compositiva, "scomparsa" dei layers mobili dietro elementi fissi e continuità visiva tra ambiente interno ed esterno. Il sistema di layers si basa normalmente sull'utilizzo di guide scorrevoli abbinata, a seconda delle esigenze, a differenti strati funzionali: isolamento termico, schermatura solare e sistema fotovoltaico, etc.

**Immagine 1.2** – Involucro innovativo Concept 2° di Schuco <sup>5</sup>



---

5 – Fonte: [www.unicmi.it](http://www.unicmi.it)

## **1.4.2 RAPPORTO DI FORMA DELL'EDIFICIO (S/V)**

L'indice S/V è il rapporto tra la superficie disperdente (di coperture, chiusure verticali esterne, solai e pareti controterra, etc.) e il volume riscaldato, ed indica la compattezza di un edificio: se il valore è basso indica un edificio compatto e quindi poco comunicante con l'esterno mentre se il valore è più elevato indica un edificio con un maggior movimento delle forme e, pertanto, anche una maggiore penetrazione e comunicazione tra edificio e ambiente esterno.

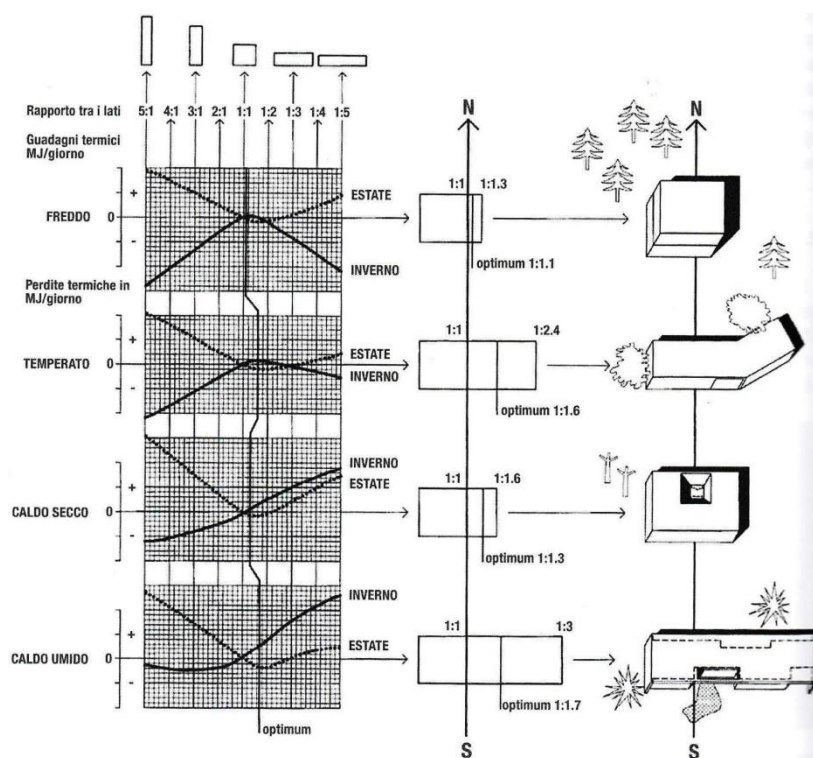
L'indice S/V condiziona fortemente l'efficienza energetica di un edificio soprattutto in climi freddi, dove la differenza di temperatura tra ambienti interni ed esterno è molto significativa: tanto più elevata è la superficie che racchiude il volume riscaldato, tanto più elevato è lo scambio termico tra interno ed esterno. Perciò, in un clima particolarmente rigido sono preferibili edifici compatti, in modo che consentano di ottenere una maggiore efficienza energetica.

Invece per climi caldo-umidi, dove la stagione più critica è quella estiva, sono preferibili forme capaci di creare zone ombreggiate in grado di favorire la ventilazione naturale e di limitare il surriscaldamento dell'involucro e degli ambienti interni. Mentre per climi caldo-secchi sono più opportuni edifici compatti ma dotati di corte interna ombreggiata per facilitare l'illuminazione e la ventilazione degli ambienti.

Sulle dispersioni dell'edificio incidono in modo rilevante anche la percentuale e l'incidenza delle superfici trasparenti sul totale della superficie disperdente, visto che queste hanno di norma valori di trasmittanza nettamente superiori rispetto all'involucro opaco. La loro estensione e posizione devono essere, quindi, individuate da una parte considerando la necessità di limitare le dispersioni per trasmissione nella stagione invernale, dall'altra considerando le esigenze di guadagno di calore invernale, controllo del surriscaldamento estivo e ottimizzazione dell'illuminazione naturale.

Quanto detto per un singolo edificio può essere esteso anche al tessuto urbano in cui lo stesso è inserito. Infatti le condizioni climatiche esterne condizionano fortemente la struttura urbana di città o agglomerati. Nei climi freddi, gli spazi tra gli edifici sono relativamente ampi da ottimizzare lo sfruttamento della radiazione solare soprattutto nella stagione invernale, ma comunque hanno distanze tali da garantire anche protezione dall'azione del vento, mentre nei climi particolarmente caldi e secchi gli edifici sono racchiusi in celle che portano ad una riduzione degli effetti del soleggiamento e, quindi, ad un maggiore ombreggiamento reciproco. Viceversa, nei climi caldo-umidi gli edifici sono distanziati gli uni dagli altri per sfruttare eventuali brezze di vento e il carattere del tessuto urbano diviene più aperto e articolato.

**Immagine 1.3** – Rapporti ottimali tra i lati di un edificio per quattro differenti zone climatiche <sup>6</sup>



6 – Fonte: *Edifici ad energia quasi zero*, Enrico Sergio Mazzucchelli, Maggioli Editore

### **1.4.3 ISOLAMENTO E INERZIA TERMICA**

La realizzazione di un buon isolamento termico dell'involucro è la misura più efficace ed economica per ridurre la quantità d'energia necessaria per il riscaldamento invernale e per il raffrescamento estivo di un edificio, in funzione dei ridotti costi d'investimento e della lunga vita dei materiali utilizzabili.

Esiste un limite ragionevole oltre il quale non è opportuno incrementare ulteriormente lo spessore dell'isolante termico perché, a fronte di spessori sempre più elevati, subentrano necessità di modifiche delle soluzioni costruttive con miglioramenti prestazionali limitati.

Infatti, i prodotti di ultima generazione consentono il contenimento degli spessori di isolamento termico a parità di prestazione. Assume particolare rilievo il controllo dei ponti termici per i valori di termotrasmittanza di chiusure opache e trasparenti particolarmente ridotti, i quali, oltre a incidere negativamente sulle dispersioni energetiche provocano abbassamenti localizzati della temperatura superficiale, favorendo la formazione di condensa che può progressivamente al degrado delle finiture interne.

Affinché un edificio sia ben isolato e ottimizzato sia per la stagione invernale che per quella estiva, poiché la sola bassa trasmittanza termica non è sufficiente, occorre considerare un involucro di tipo dinamico, nella capacità di fungere da regolatore termico in grado di assorbire, durante la giornata, il calore prodotto dalla radiazione solare e di restituirlo di notte, smorzando e riducendo le escursioni di temperatura negli ambienti interni.

Da un punto di vista energetico, un isolante termico applicato sul lato esterno dell'involucro è più efficace rispetto a quello applicato in intercapedine o verso l'ambiente interno perché nella stagione invernale, l'accumulo di calore nelle chiusure contribuisce al risparmio energetico complessivo dell'edificio, mitigando le variazioni di temperatura interna durante i periodi di spegnimento dell'impianto di riscaldamento mentre, nella stagione estiva, contribuisce a mantenere le

temperature interne su valori molto più bassi rispetto a quelle esterne. Il calore accumulato durante la giornata viene riceduto all'ambiente durante le ore notturne più fresche. Per questo è necessario garantire una ventilazione notturna degli ambienti interni al fine di rimuovere il calore accumulato durante la giornata e, successivamente, rilasciato in ambiente nelle ore meno calde. Anche solai e partizioni interne possono assolvere efficacemente alla funzione di masse di accumulo interno; diviene infatti fondamentale se la soluzione di involucro dell'edificio è di tipo leggero.

L'inerzia termica è una grandezza in grado di quantificare l'attitudine di un componente edile di accumulare calore e di cederlo progressivamente nel tempo agli spazi circostanti. L'inerzia è funzione non solo della trasmittanza termica ma anche della capacità di accumulo di calore dei materiali costituenti un componente edilizio.

Lo sfruttamento dell'inerzia termica è fondamentale in contesti climatici che presentano un'ampia escursione termica giornaliera poiché essa consiste nella sua capacità di opporsi al passaggio di un flusso di calore e di assorbirne una quota, senza rilasciarlo in maniera immediata, contribuendo al contenimento delle oscillazioni della temperatura negli ambienti interni.

La diffusività termica è una grandezza che misura la velocità alla quale il calore si diffonde all'interno di un corpo ed è un parametro utile per quantificare l'inerzia termica di un materiale. Quindi minore è il valore di diffusività, migliore è il comportamento ai fini del rispetto dei requisiti estivi delle chiusure. È quindi possibile utilizzare materiali dotati di bassa conduttività termica e di peso specifico e capacità termica elevati al fine di diminuire la diffusività termica di un componente edile.

Il limite normativo che era stato imposto affinché una struttura potesse considerarsi idonea dal punto di vista del comportamento estivo era un valore di massa superficiale di 230 kg/mq: “... il progettista, al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, nel caso di edifici di nuova costruzione e nel caso di ristrutturazioni di edifici esistenti di cui all’articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), punto 1, quest’ultimo limitatamente alle ristrutturazioni totali: a) valuta puntualmente e documenta l’efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate, esterni o interni, tali da ridurre l’apporto di calore per irraggiamento solare; b) verifica, in tutte le zone climatiche ad esclusione della F, per le località nelle quali il valore medio mensile dell’irradianza sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva,  $I_{m,s}$ , sia maggiore o uguale a 290 W/mq, che il valore della massa superficiale  $M_s$  delle pareti opache verticali, orizzontali o inclinate sia superiore a 230 Kg/mq; c) utilizza al meglio le condizioni ambientali esterne e le caratteristiche distributive degli spazi per favorire la ventilazione naturale dell’edificio; ...”.<sup>7</sup>

---

7 – Fonte: d.lgs. 311/2006, allegato I – abrogato dal d.l. 63/2013 – art. 11

#### **1.4.4 LE SUPERFICI TRASPARENTI**

La qualità degli ambienti interni, il benessere degli utenti e il contenimento dei consumi energetici legati all'illuminazione sono tre fattori per cui l'illuminazione naturale garantita dalle superfici trasparenti è di estrema importanza. Sebbene, durante la stagione invernale, le chiusure trasparenti consentano lo sfruttamento passivo degli apporti solari, la loro dimensione va valutata ponendo particolare attenzione alle dimensioni e alle prestazioni termiche delle chiusure trasparenti, che dovrebbero garantire, nell'arco di un anno, perlomeno un bilancio energetico positivo o comunque almeno prossimo allo zero. Essa quindi non va valutata solamente in termini di sfruttamento degli apporti solari, poiché si potrebbe infatti essere tratti in errore pensando che le superfici trasparenti rivolte a sud dovrebbero occupare la massima superficie disponibile.

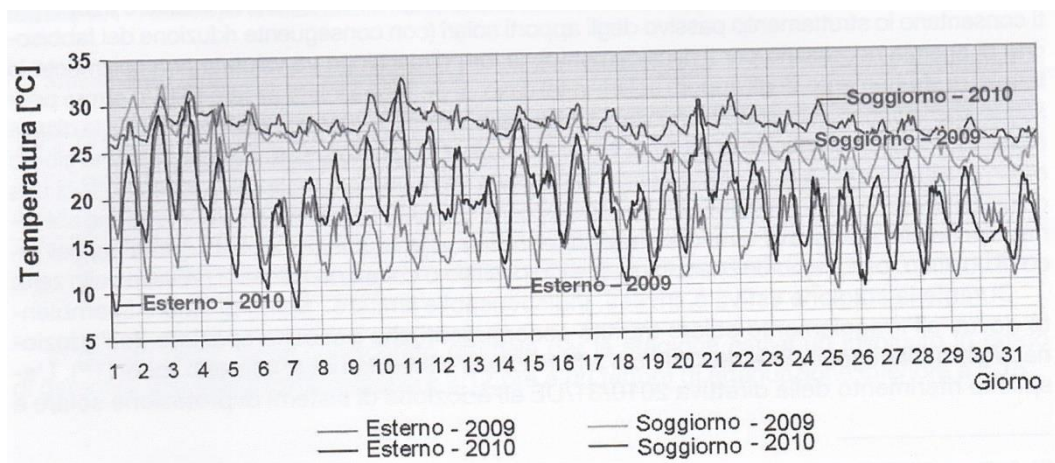
Durante la stagione estiva è, invece, indispensabile limitare i rientri di calore in ambiente dovuti all'irraggiamento solare attraverso accorgimenti che possono essere l'adozione di particolari geometrie dell'edificio e l'utilizzo di schermature fisse o mobili.

Le schermature solari sono caratterizzate da tre aspetti: tipologia di corpo schermante adottato, posizione del corpo schermante rispetto alla lastra vetrata dell'infisso e orientamento del corpo schermante rispetto alla radiazione incidente. La modalità con cui la schermatura intercetta, riflette, e trasmette la radiazione solare è determinata dalla posizione dello schermo. Uno schermo solare può essere posizionato davanti alla lastra di vetro di un infisso, all'interno di una vetro-camera, oppure dietro alla lastra vetrata di un infisso. Inoltre uno schermo può essere parallelo, inclinato o a sporgere rispetto alla superficie trasparente. Le schermature contribuiscono al miglioramento delle condizioni di comfort e limitano sensibilmente il ricorso a sistemi attivi di raffrescamento, controllando sia i fenomeni di abbagliamento degli

utenti, sia riducendo il surriscaldamento estivo degli ambienti irraggiati direttamente dal sole.

Il comfort e la valutazione del clima indoor devono essere necessariamente analizzati e valutati in fase di progetto ambiente per ambiente in modo da avere sia il controllo degli apporti solari tramite appositi sistemi di schermatura, sia l'impossibilità di stimare e valutare il comfort all'interno dei singoli ambienti solamente tramite programmi per l'ottimizzazione energetica che considerano un edificio solo nel suo aspetto globale.

**Immagine 1.4** – Abitazione a Skibet (DK). Surriscaldamento ambienti dovuto ad inefficace schermatura delle chiusure trasparenti: andamento delle temperature esterne ed interne nel luglio 2009 e 2010. In entrambi i casi, si nota che la temperatura negli ambienti interni supera abbondantemente i valori di comfort.<sup>8</sup>



8 – Fonte: *Edifici ad energia quasi zero*, Enrico Sergio Mazzucchelli, Maggioli Editore



### **1.4.5 VENTILAZIONE E QUALITÀ DELL'ARIA**

La ventilazione ha assunto nel tempo un peso sempre più significativo anche nel bilancio energetico di un edificio, grazie soprattutto al progressivo miglioramento delle prestazioni dell'involucro edilizio.

La funzione primaria della ventilazione, sia essa naturale o meccanica, è di assicurare una buona qualità dell'aria all'interno degli ambienti.

Mentre l'aria di rinnovo può influire sui valori di temperatura e umidità relativa indoor e, conseguentemente, sulle condizioni di comfort termoigrometrico.

Finché la temperatura esterna rimane di poco inferiore alla temperatura interna si ha un sistema di ventilazione naturale con un gradevole rinnovo dell'aria. È invece necessario realizzare un percorso di ingresso che favorisca il preriscaldamento, oppure disporre di vie di ingresso che permettano la miscelazione dell'aria esterna con quella interna prima che questa possa raggiungere le posizioni occupate dagli utenti, se la temperatura esterna diviene considerevolmente inferiore a quella interna. Mentre, se la temperatura esterna supera quella interna, il rinnovo dell'aria può comportare uno sfavorevole incremento di rientri di calore, soprattutto nella stagione estiva. Per quanto riguarda il controllo dell'igrometria, la deumidificazione mediante aria esterna è possibile finché l'umidità specifica di quest'ultima è inferiore a quella dell'ambiente o fintanto che la temperatura esterna è più bassa di quella interna. Se tali condizioni sono superate, la ventilazione naturale deve essere integrata con un sistema elettromeccanico che provveda alla deumidificazione dell'aria esterna, se essa vuole portare beneficio nell'ambiente. Ci sono due strategie legate alla riduzione dei consumi energetici legati alla ventilazione: abbassare la portata di ventilazione e/o recuperare la maggior quantità possibile di calore contenuto nell'aria di espulsione.

Mentre nei sistemi di ventilazione naturale il ricambio d'aria è arbitrariamente gestito dall'utenza, nei sistemi di ventilazione

meccanica il ricambio d'aria è garantito da un impianto costituito da unità di ventilazione canali di distribuzione e bocchette di immissione ed estrazione d'aria poste nei vari ambienti. Per ottenere edifici a basso consumo nella stagione invernale è quasi obbligatorio un sistema di ventilazione meccanico, poiché, a livello di consumi energetici, se si considera la medesima qualità dell'aria ottenibile con un sistema di ventilazione naturale e con uno meccanico, è chiaro come nel secondo caso il volume d'aria da riscaldare sia solo una quota parte dell'intero volume d'aria riscaldato.

I sistemi di ventilazione meccanica controllata consentono di immettere negli ambienti interni delle portate d'aria prestabilite e/o di variare le stesse in funzione di particolari necessità in base all'utilizzo di tali ambienti, garantendo allo stesso tempo la possibilità di filtrazione dell'aria di rinnovo ed il recupero di calore dall'aria di espulsione. Il funzionamento di questi sistemi gode di diversi vantaggi quali le modeste quantità di energia elettrica impegnate, il facile controllo mediante sensori di umidità, il modo silenzioso in cui avviene e non riduce l'isolamento acustico delle pareti di facciata. Risulta però indispensabile, in fase di progetto, stabilire le esatte modalità di integrazione del sistema di ventilazione tenendo presente in particolare:

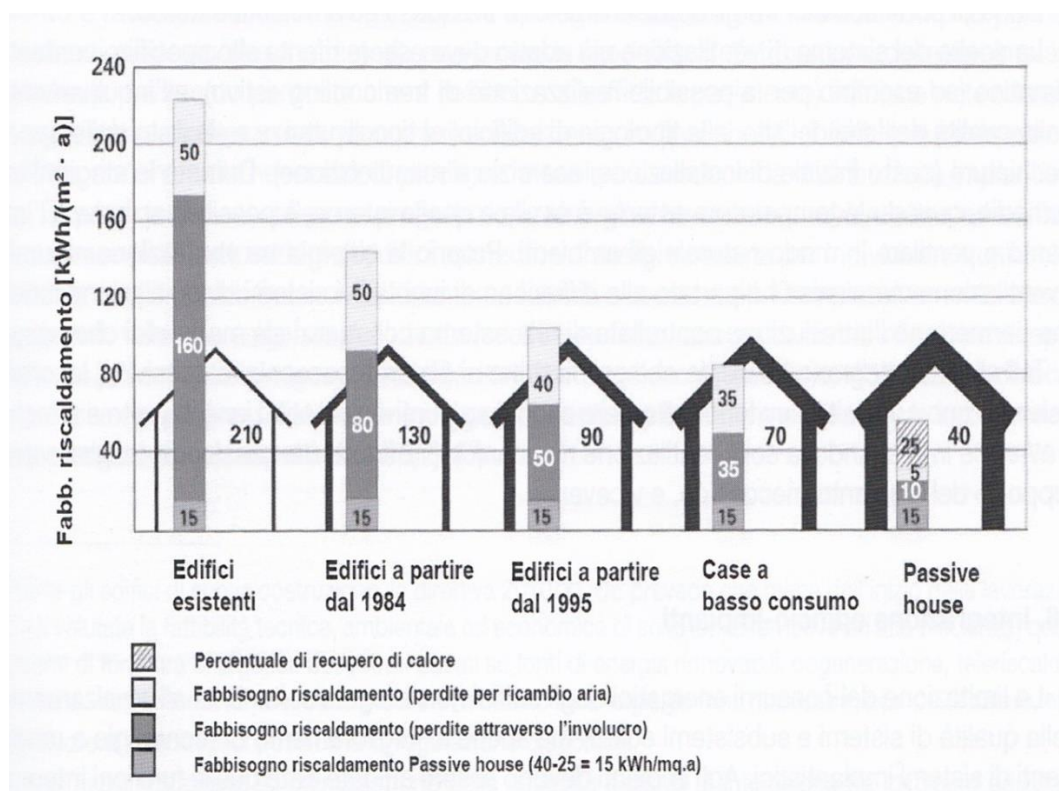
- L'accessibilità ai macchinari per effettuare la manutenzione periodica di questi, dunque la pulizia o sostituzione dei filtri e l'igienizzazione dei canali di distribuzione dell'aria;
- L'ingombro e la posizione dei componenti del sistema;
- La necessità di controllare la rumorosità dell'impianto e di evitare la formazione di ponti acustici tra gli ambienti interni e tra questi e l'ambiente esterno;

Quindi la scelta del sistema di ventilazione più adatto deve essere riferita allo specifico contesto climatico, alla tipologia del sito, all'inquinamento e alla qualità dell'aria, al costo delle apparecchiature e al tipo di utenza.

Si può dire infine che la sinergia tra ventilazione naturale e ventilazione meccanica ha portato alla diffusione di innovativi sistemi di

ventilazione ibrida che permettono l'introduzione controllata di aria esterna con mezzi sia meccanici che passivi, cioè sistemi meccanici e passivi che lavorano l'uno con l'altro, evitando di creare carichi aggiuntivi di ventilazione rispetto a ciò che si avrebbe impiegando la sola ventilazione meccanica. Si può dire quindi che il sistema passivo può agire come supporto dell'impianto meccanico, e viceversa.

**Immagine 1.5** – Andamento del peso delle dispersioni termiche per ventilazione in edifici di tipo residenziale in Germania. Si nota l'aumento dell'incidenza di questa voce al diminuire delle perdite per trasmissione attraverso l'involucro.<sup>9</sup>



9 – Fonte: *Edifici ad energia quasi zero*, Enrico Sergio Mazzucchelli, Maggioli Editore

#### **1.4.6 LA SINERGIA TRA EDIFICIO ED IMPIANTI**

Il raggiungimento dell'obiettivo "zero energy" richiede una valutazione complessiva dell'edificio, il quale diviene un vero e proprio "sistema energetico" con flussi in ingresso e in uscita differenti nell'arco della giornata e delle stagioni e necessita di un'attenta analisi delle soluzioni tecnologiche utilizzabili per involucro e impianti, compresa l'integrazione con sistemi di generazione alternativi e quelli tradizionali. Gli edifici vengono ad essere caratterizzati da molteplici configurazioni di funzionamento in relazione alla stagione, al periodo diurno o notturno, alla presenza di persone, acquisendo, che siano di semplice edilizia residenziale o di complessi edifici terziari, uno status di vero e proprio "organismo" in grado di rispondere agli stimoli esterni e interni, così da ottimizzare costantemente il rapporto tra prestazioni e consumo di energia.

Ciò che riveste una fondamentale importanza del punto di vista energetico è l'interazione tra involucro e impianti, sia nella stagione invernale sia in quella estiva, dove il consumo per il raffrescamento sta diventando sempre più fuori controllo. Quindi si può dire che il rapporto tra involucro e impianti è strettissimo: ad esempio, la scelta di ampie superfici vetrate con o senza impiego di sistemi ombreggiamento e con o senza l'utilizzo di particolari tipologie di vetro va a condizionare in misura rilevante la configurazione ed il dimensionamento dei sistemi di riscaldamento e raffrescamento; come la tipologia di impianto di riscaldamento o le modalità di distribuzione delle reti impiantistiche influisce notevolmente sul sistema di altezze interpiano e sulla definizione dei "pacchetti" di finitura a pavimento e soffitto. Una progettazione sinergica tra sistema impiantistico ed edificio è quindi indispensabile, anche nel caso di ristrutturazioni di edifici esistenti è fondamentale un'analisi accurata per individuare quali soluzioni tra quelle possibili siano effettivamente fattibili e convenienti.

Pertanto le soluzioni impiantistiche devono essere individuate sulla base dei seguenti criteri:

- Capacità di sfruttare fonti energetiche rinnovabili disponibili in sito e integrabilità nell'involucro dell'edificio;
- Semplicità ed efficienza del sistema impiantistico nelle sue singole categorie e nell'insieme;
- Possibilità di intervenire facilmente per esigenze manutentive;
- Facilità di installazione e di integrazione dei componenti impiantistici nell'organismo edilizio;
- Funzionalità e prestazioni di alto livello ma, comunque, compatibili con un costo di costruzione non elevato;
- Possibilità di gestione, controllo e ottimizzazione dei diversi sistemi impiantistici tramite sistemi domotici;
- Possibilità di modificare facilmente i sistemi impiantistici aggiungendo o sostituendo componenti per ampliarne o adeguarne nel tempo la funzionalità e le prestazioni;

L'integrazione degli impianti negli edifici deve, quindi, ambire alla realizzazione di due obiettivi fondamentali: il coordinamento funzionale dei diversi sottosistemi impiantistici, per ottimizzare la gestione complessiva dell'edificio e per migliorare l'efficienza in termini di comfort, sicurezza ed economia, e le modalità di posizionamento, installazione, accesso per la manutenzione e la periodica sostituzione, totale o parziale, dei componenti impiantistici nel sistema edilizio e, di conseguenza, le relazioni progettuali, funzionali, costruttive e gestionali tra i componenti edilizi e quelli impiantistici dell'edificio.

## **2 - INQUADRAMENTO NORMATIVO**

### **2.1 INTRODUZIONE**

In materia di efficienza energetica con la direttiva europea 2002/91/CE sul “Rendimento energetico nell’edilizia” detta anche EPBD, ovvero Energy Performance Buildings Directive, la Comunità Europea ha indicato ai Paesi membri la strada da percorrere per raggiungere le performance richieste per gli edifici del futuro. Il recepimento da parte dell’Italia di tale direttiva arriva con il decreto legislativo n°192 del 19 agosto 2005 ed entra in vigore l’8 ottobre 2005. Successivamente il suo contenuto viene modificato e integrato dal decreto legislativo n°311 del 29 dicembre 2006, il quale entra in vigore il 2 febbraio 2007. Nel 2009 vengono pubblicati i decreti attuativi ossia il decreto del Presidente della Repubblica n°59 del 2 aprile 2009 sui requisiti minimi da rispettare e le Linee Guida Nazionali uscite con il decreto ministeriale il 26 giugno 2009 sul tema della certificazione energetica. Nel 2010 entra in vigore la nuova Direttiva 2010/31/EU sul rendimento energetico nell’edilizia e nella quale si sente parlare per la prima volta di edifici ad energia quasi zero. Tale direttiva abroga la direttiva europea 2002/91/CE a partire dal 1° febbraio 2012. Il recepimento di tale direttiva arriva con il decreto legge n°63 del 4 giugno 2013 “Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”, il quale entra in vigore il 6 giugno 2013. Tale documento viene convertito in Legge ad agosto con la Legge n°90 del 3 agosto 2013.

Nel 2014 viene emanato l’ultimo decreto legislativo 4 luglio 2014 n. 102 di recepimento della direttiva 2012/27/UE. Il 13 novembre 2015 il

Ministero dello sviluppo economico e il Ministero dell'ambiente hanno aperto una consultazione pubblica sul Piano per l'incremento degli edifici a energia quasi zero (PANZEB).

## **2.2 CRONOLOGIA NORMATIVA**

### **2.2.1 DIRETTIVA EUROPEA 2002/91/CE**

La prima direttiva europea 2002/91/CE riguardante il rendimento energetico nell'edilizia prescrive agli stati membri i seguenti principali adempimenti:

#### **• Articolo 1 - Obiettivo**

“il miglioramento del rendimento energetico degli edifici nella Comunità, tenendo conto delle condizioni locali e climatiche esterne, nonché delle prescrizioni per quanto riguarda il clima degli ambienti interni e l'efficacia sotto il profilo dei costi.

Le disposizioni in essa contenute riguardano:

- a) il quadro generale di una metodologia per il calcolo del rendimento energetico integrato degli edifici;
- b) l'applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici di nuova costruzione;
- c) l'applicazione di requisiti minimi in materia di rendimento energetico degli edifici esistenti di grande metratura sottoposti a importanti ristrutturazioni;
- d) la certificazione energetica degli edifici, e
- e) l'ispezione periodica delle caldaie e dei sistemi di condizionamento d'aria negli edifici, nonché una perizia del complesso degli impianti termici le cui caldaie abbiano più di quindici anni.”<sup>10</sup>

---

10 – Fonte: Gazzetta ufficiale delle Comunità europee, “Direttiva 2002/91/CE del parlamento europeo e del consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia”, articolo 1



● **Articolo 3 – Adozione di una metodologia:**

“ l’adozione di “una metodologia di calcolo del rendimento energetico degli edifici sulla base del quadro generale di cui all'allegato...”<sup>2</sup>  
“...Tale metodologia è stabilita a livello nazionale o regionale. Il rendimento energetico degli edifici è espresso in modo trasparente e può indicare il valore delle emissioni di  $CO_2$ .”<sup>11</sup>

● **Articolo 4 – Fissazione di requisiti di rendimento energetico:**

“1. Gli Stati membri adottano le misure necessarie per garantire che siano istituiti requisiti minimi di rendimento energetico per gli edifici, calcolati in base alla metodologia di cui all'articolo 3. Nel fissare tali requisiti, gli Stati membri possono distinguere tra gli edifici già esistenti e quelli di nuova costruzione, nonché diverse categorie di edifici. Tali requisiti devono tener conto delle condizioni generali del clima degli ambienti interni allo scopo di evitare eventuali effetti negativi quali una ventilazione inadeguata, nonché delle condizioni locali, dell'uso cui l'edificio è destinato e della sua età. I requisiti sono riveduti a scadenze regolari che non dovrebbero superare i cinque anni e, se necessario, aggiornati in funzione dei progressi tecnici nel settore dell'edilizia.”<sup>12</sup>

“3. Gli Stati membri possono decidere di non istituire o di non applicare i requisiti di cui al paragrafo 1 per le seguenti categorie di fabbricati:

---

11 - Fonte: Gazzetta ufficiale delle Comunità europee, “Direttiva 2002/91/CE del parlamento europeo e del consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell’edilizia”, articolo 3

12 - Fonte: Gazzetta ufficiale delle Comunità europee, “Direttiva 2002/91/CE del parlamento europeo e del consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell’edilizia”, articolo 4 comma 1

- edifici e monumenti ufficialmente protetti come patrimonio designato o in virtù del loro speciale valore architettonico o storico, nei casi in cui il rispetto delle prescrizioni implicherebbe un'alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto,
- edifici adibiti a luoghi di culto e allo svolgimento di attività religiose,
- fabbricati temporanei con un tempo di utilizzo previsto non superiore a due anni, siti industriali, officine ed edifici agricoli non residenziali a basso fabbisogno energetico, nonché edifici agricoli non residenziali utilizzati in un settore disciplinato da un accordo nazionale settoriale sul rendimento energetico,
- edifici residenziali destinati ad essere utilizzati meno di quattro mesi all'anno,
- fabbricati indipendenti con una metratura utile totale inferiore a 50 m<sup>2</sup>.”<sup>13</sup>

● **Articolo 5 – Edifici di nuova costruzione:**

“Per gli edifici di nuova costruzione la cui metratura utile totale supera i 1000 m<sup>2</sup>, gli Stati membri provvedono affinché la Fattibilità tecnica, ambientale ed economica di sistemi alternativi quali:

- sistemi di fornitura energetica decentrati basati su energie rinnovabili,
- cogenerazione,
- sistemi di riscaldamento e climatizzazione a distanza, se disponibili,

---

13 - Fonte: Gazzetta ufficiale delle Comunità europee, “Direttiva 2002/91/CE del parlamento europeo e del consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell’edilizia”, articolo 4 comma 3

- pompe di calore, a certe condizioni sia valutata e sia tenuta presente prima dell'inizio dei lavori di costruzione.”<sup>14</sup>

• **Articolo 6 – Edifici esistenti:**

“Gli Stati membri provvedono affinché, allorché edifici di metratura totale superiore a 1000 m<sup>2</sup> subiscono ristrutturazioni importanti, il loro rendimento energetico sia migliorato al fine di soddisfare i requisiti minimi per quanto tecnicamente, funzionalmente ed economicamente fattibile.”<sup>15</sup>

• **Articolo 7 – Attestato di certificazione energetica:**

“1. Gli Stati membri provvedono a che, in fase di costruzione, compravendita o locazione di un edificio, l'attestato di certificazione energetica sia messo a disposizione del proprietario o che questi lo metta a disposizione del futuro acquirente o locatario, a seconda dei casi. La validità dell'attestato è di dieci anni al massimo.”<sup>16</sup>

Questa direttiva verrà abrogata dalla direttiva 2010/31/UE dal 1° Febbraio 2012.

---

14 - Fonte: Gazzetta ufficiale delle Comunità europee, “Direttiva 2002/91/CE del parlamento europeo e del consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell’edilizia”, articolo 5

15 - Fonte: Gazzetta ufficiale delle Comunità europee, “Direttiva 2002/91/CE del parlamento europeo e del consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell’edilizia”, articolo 6

16 - Fonte: Gazzetta ufficiale delle Comunità europee, “Direttiva 2002/91/CE del parlamento europeo e del consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell’edilizia”, articolo 7 comma 1

## **2.2.2 DECRETO LEGISLATIVO 19 AGOSTO 2005 N° 192**

Il recepimento della direttiva 2002/91/ arriva con il decreto legislativo 19 agosto 2005 n°192, il quale entra in vigore l'8 agosto 2005.

Tale decreto legislativo prescrive i seguenti principali adempimenti:

### **• Articolo 1 – Finalità**

“Il presente decreto disciplina in particolare:

- a) la metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici;
- b) l'applicazione di requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici;
- c) i criteri generali per la certificazione energetica degli edifici;
- d) le ispezioni periodiche degli impianti di climatizzazione;
- e) i criteri per garantire la qualificazione e l'indipendenza degli esperti incaricati della certificazione energetica e delle ispezioni degli impianti;
- f) la raccolta delle informazioni e delle esperienze, delle elaborazioni e degli studi necessari all'orientamento della politica energetica del settore;
- g) la promozione dell'uso razionale dell'energia anche attraverso l'informazione e la sensibilizzazione degli utenti finali, la formazione e l'aggiornamento degli operatori del settore.”<sup>17</sup>

---

17 – Fonte: Gazzetta Ufficiale n° 222 del 23 settembre 2005 – suppl. ord. n° 158, “Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n° 192, attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”, articolo 1 comma 2

### • **Articolo 3 – Ambito di intervento**

“ 1. Salve le esclusioni di cui al comma 3, il presente decreto si applica agli edifici di nuova costruzione e agli edifici oggetto di ristrutturazione con le modalità e le eccezioni previste ai commi 2 e 3.”<sup>18</sup>

“ 2. Nel caso di ristrutturazione di edifici esistenti, e per quanto riguarda i requisiti minimi prestazionali di cui all'articolo 4, é prevista un'applicazione graduale in relazione al tipo di intervento. A tale fine, sono previsti diversi gradi di applicazione:

- a) una applicazione integrale a tutto l'edificio nel caso di:
  - 1) ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati;
  - 2) demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici esistenti di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati;
- b) una applicazione limitata al solo ampliamento dell'edificio nel caso che lo stesso ampliamento risulti volumetricamente superiore al 20 per cento dell'intero edificio esistente;
- c) una applicazione limitata al rispetto di specifici parametri, livelli prestazionali e prescrizioni, nel caso di interventi su edifici esistenti, quali:
  - 1) ristrutturazioni totali o parziali e manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio all'infuori di quanto già previsto alla lettera a), numero 1;
  - 2) nuova installazione di impianti termici in edifici esistenti o ristrutturazione degli stessi impianti;

---

18 – Fonte: : Gazzetta Ufficiale n° 222 del 23 settembre 2005 – suppl. ord. n° 158, “Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n° 192, attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”, articolo 3 comma 1

3) sostituzione di generatori di calore.”<sup>19</sup>

“ 3. Sono escluse dall'applicazione del presente decreto le seguenti categorie di edifici:

- a) gli immobili ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'articolo 136, comma 1, lettere b) e c), del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio;
- b) i fabbricati industriali, artigianali e agricoli non residenziali quando gli ambienti sono riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzando reflui energetici del processo produttivo non altrimenti utilizzabili;
- c) i fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 metri quadrati.”<sup>20</sup>

**• Articolo 4 - Adozione di criteri generali, di una metodologia di calcolo e requisiti della prestazione energetica**

“1. Entro centoventi giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto, con uno o più decreti del Presidente della Repubblica, sono definiti:

- a) i criteri generali, le metodologie di calcolo e i requisiti minimi finalizzati al contenimento dei consumi di energia e al raggiungimento degli obiettivi di cui all'articolo 1, tenendo conto di quanto riportato nell'allegato «B» e della destinazione d'uso degli edifici. Questi decreti disciplinano la progettazione,

---

19 – Fonte: Fonte: : Gazzetta Ufficiale n° 222 del 23 settembre 2005 – suppl. ord. n° 158, “Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n° 192, attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”, articolo 3 comma 2

20 – Fonte: Gazzetta Ufficiale n° 222 del 23 settembre 2005 – suppl. ord. n° 158, “Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n° 192, attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”, articolo 3 comma 3

l'installazione, l'esercizio, la manutenzione e l'ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici, per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari e, limitatamente al settore terziario, per l'illuminazione artificiale degli edifici;

- b) i criteri generali di prestazione energetica per l'edilizia sovvenzionata e convenzionata, nonché per l'edilizia pubblica e privata, anche riguardo alla ristrutturazione degli edifici esistenti e sono indicate le metodologie di calcolo e i requisiti minimi finalizzati al raggiungimento degli obiettivi di cui all'articolo 1, tenendo conto di quanto riportato nell'allegato «B» e della destinazione d'uso degli edifici;
- c) i requisiti professionali e i criteri di accreditamento per assicurare la qualificazione e l'indipendenza degli esperti o degli organismi a cui affidare la certificazione energetica degli edifici e l'ispezione degli impianti di climatizzazione. I requisiti minimi sono rivisti ogni cinque anni e aggiornati in funzione dei progressi della tecnica.”<sup>21</sup>

#### • **Articolo 6 – Certificazione energetica degli edifici di nuova costruzione**

“1. Entro un anno dalla data di entrata in vigore del presente decreto, gli edifici di nuova costruzione e quelli di cui all'articolo 3, comma 2, lettera a), sono dotati, al termine della costruzione medesima ed a cura del costruttore, di un attestato di certificazione energetica, redatto secondo i criteri e le metodologie di cui all'articolo 4, comma 1.”<sup>22</sup>

---

21 – Fonte: – Fonte: Gazzetta Ufficiale n° 222 del 23 settembre 2005 – suppl. ord. n° 158, “Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n° 192, attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”, articolo 4 comma 1

22 – Fonte: – Fonte: Gazzetta Ufficiale n° 222 del 23 settembre 2005 – suppl. ord. n° 158, “Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n° 192, attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell’edilizia”, articolo 6 comma 1

“5. L'attestato relativo alla certificazione energetica, rilasciato ai sensi del comma 1, ha una validità temporale massima di dieci anni a partire dal suo rilascio, ed è aggiornato ad ogni intervento di ristrutturazione che modifica la prestazione energetica dell'edificio o dell'impianto.”<sup>23</sup>

### **2.2.3 DECRETO LEGISLATIVO 29 DICEMBRE 2006 N° 311**

Con il decreto legislativo n°311 del 29 dicembre 2006 viene modificato e integrato il DLgs 192/2005 nei seguenti articoli:

• **Articolo 1 - Modifiche all'articolo 3 del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192**

“... a) il comma 1 è sostituito con il seguente:

«1. Salve le esclusioni di cui al comma 3, il presente decreto si applica, ai fini del contenimento dei consumi energetici:

- a) alla progettazione e realizzazione di edifici di nuova costruzione e degli impianti in essi installati, di nuovi impianti installati in edifici esistenti, delle opere di ristrutturazione degli edifici e degli impianti esistenti con le modalità e le eccezioni previste ai commi 2 e 3;
- b) all'esercizio, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici degli edifici, anche preesistenti, secondo quanto previsto agli articoli 7, 9 e 12;
- c) alla certificazione energetica degli edifici, secondo quanto previsto all'articolo 6.»<sup>24</sup>

---

23 – Fonte: – Fonte: Gazzetta Ufficiale n° 222 del 23 settembre 2005 – suppl. ord. n° 158, “Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n° 192, attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”, articolo 6 comma 5

24 – Fonte: “Decreto Legislativo 29 dicembre 2006 n° 311, Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia”, articolo 1 comma 1



**• Articolo 2 - Modifiche all'articolo 6 del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192**

“2. All'articolo 6 del decreto legislativo n. 192 del 2005, dopo il comma 1, sono inseriti i seguenti:

«1-bis. Le disposizioni del presente articolo si applicano agli edifici che non ricadono nel campo di applicazione del comma 1 con la seguente gradualità temporale e con onere a carico del venditore o, con riferimento al comma 4, del locatore:

- a) a decorrere dal 1° luglio 2007, agli edifici di superficie utile superiore a 1000 metri quadrati, nel caso di trasferimento a titolo oneroso dell'intero immobile;
- b) a decorrere dal 1° luglio 2008, agli edifici di superficie utile fino a 1000 metri quadrati, nel caso di trasferimento a titolo oneroso dell'intero immobile con l'esclusione delle singole unità immobiliari;
- c) a decorrere dal 1° luglio 2009 alle singole unità immobiliari, nel caso di trasferimento a titolo oneroso.

1-ter. A decorrere dal 1° gennaio 2007, l'attestato di certificazione energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare interessata, conforme a quanto specificato al comma 6, e' necessario per accedere agli incentivi ed alle agevolazioni di qualsiasi natura, sia come sgravi fiscali o contributi a carico di fondi pubblici o della generalità degli utenti, finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche dell'unità immobiliare, dell'edificio o degli impianti. Sono in ogni caso fatti salvi i diritti acquisiti ed il legittimo affidamento in relazione ad iniziative già formalmente avviate a realizzazione o notificate all'amministrazione competente, per le quali non necessita il preventivo assenso o concessione da parte della medesima.

1-quater. A decorrere dal 1° luglio 2007, tutti i contratti, nuovi o rinnovati, relativi alla gestione degli impianti termici o di climatizzazione degli edifici pubblici, o nei quali figura comunque come committente un soggetto pubblico, debbono prevedere la predisposizione dell'attestato di certificazione energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare interessati entro i primi sei mesi di vigenza contrattuale, con predisposizione ed esposizione al pubblico della targa energetica.»<sup>25</sup>

#### **2.2.4 DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 APRILE 2009 N° 59**

Successivamente viene pubblicato il decreto del Presidente della Repubblica 2 aprile 2009 n°59, regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia.

Tale decreto prescrive i seguenti principali adempimenti:

##### **• Articolo 3 - Metodologie di calcolo della prestazione energetica degli edifici e degli impianti**

“1. Ai fini dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo, per le metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici si adottano le norme tecniche nazionali, definite nel contesto delle norme EN a supporto della direttiva 2002/91/CE, della

---

25 – Fonte: “Decreto Legislativo 29 dicembre 2006 n° 311, Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia”, articolo 2 comma 2

serie UNI/TS 11300 e loro successive modificazioni. Di seguito si riportano le norme a oggi disponibili:

- a) UNI/TS 11300 - 1 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale;
- b) UNI/TS 11300 - 2 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria.”<sup>26</sup>

• **Articolo 4 - Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici e degli impianti**

“3. Nel caso di edifici di nuova costruzione e nei casi di ristrutturazione di edifici esistenti, si procede in sede progettuale alla determinazione della prestazione energetica per il raffrescamento estivo dell'involucro edilizio (Epe, invol), pari al rapporto tra il fabbisogno annuo di energia termica per il raffrescamento dell'edificio, calcolata tenendo conto della temperatura di progetto estiva secondo la norma UNI/TS 11300 - 1, e la superficie utile, per gli edifici residenziali, o il volume per gli edifici con altre destinazioni d'uso, e alla verifica che la stessa sia non superiore a:

- a) per gli edifici residenziali di cui alla classe E1.... esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme, ai seguenti valori:
  - 1) 40 kWh/m<sup>2</sup> anno nelle zone climatiche A e B;
  - 2) 30 kWh/m<sup>2</sup> anno nelle zone climatiche C, D, E, e F;

---

26 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 3 comma 1

b) per tutti gli altri edifici ai seguenti valori:

- 1) 14 kWh/m<sup>3</sup> anno nelle zone climatiche A e B;
- 2) 10 kWh/m<sup>3</sup> anno nelle zone climatiche C, D, E, e F.”<sup>27</sup>

“4. Nei casi di ristrutturazione o manutenzione straordinaria... consistenti in opere che prevedono, a titolo esemplificativo e non esaustivo, rifacimento di pareti esterne, di intonaci esterni, del tetto o dell'impermeabilizzazione delle coperture, si applica quanto previsto alle lettere seguenti:

a) per tutte le categorie di edifici... il valore della trasmittanza termica (U) per le strutture opache verticali, a ponte termico corretto, delimitanti il volume riscaldato verso l'esterno, ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento, deve essere inferiore o uguale a quello riportato nella tabella 2.1 al punto 2 dell'allegato C al decreto legislativo, in funzione della fascia climatica di riferimento. Qualora il ponte termico non dovesse risultare corretto o qualora la progettazione dell'involucro edilizio non preveda la correzione dei ponti termici, i valori limite della trasmittanza termica riportati nella tabella 2.1 al punto 2 dell'allegato C al decreto legislativo, devono essere rispettati dalla trasmittanza termica media, parete corrente piu' ponte termico; nel caso di pareti opache verticali esterne in cui fossero previste aree limitate oggetto di riduzione di spessore, sottofinestre e altri componenti, devono essere rispettati i limiti previsti nella tabella 2.1 al punto 2 dell'allegato C al decreto legislativo, con riferimento alla superficie totale di calcolo;

---

27 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 3

- b) per tutte le categorie di edifici... ad eccezione della categoria E.8, il valore della trasmittanza termica (U) per le strutture opache orizzontali o inclinate, a ponte termico corretto, delimitanti il volume riscaldato verso l'esterno, ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento, deve essere inferiore o uguale a quello riportato nelle tabelle 3.1 e 3.2 del punto 3 dell'allegato C al decreto legislativo, in funzione della fascia climatica di riferimento. Qualora il ponte termico non dovesse risultare corretto o qualora la progettazione dell'involucro edilizio non preveda la correzione dei ponti termici, i valori limite della trasmittanza termica riportati nelle tabelle 3.1 e 3.2 del punto 3 dell'allegato C al decreto legislativo, devono essere rispettati dalla trasmittanza termica media, parete corrente piu' ponte termico. Nel caso di strutture orizzontali sul suolo i valori di trasmittanza termica da confrontare con quelli di cui alle tabelle 3.1 e 3.2 del punto 3 dell'allegato C al decreto legislativo, sono calcolati con riferimento al sistema struttura-terreno;
- c) per tutte le categorie di edifici.. ad eccezione della categoria E.8, il valore massimo della trasmittanza (U) delle chiusure apribili ed assimilabili, quali porte, finestre e vetrine anche se non apribili, comprensive degli infissi, considerando le parti trasparenti e/o opache che le compongono, deve rispettare i limiti riportati nelle tabelle 4.a e 4.b al punto 4 dell'allegato C al decreto legislativo. Restano esclusi dal rispetto di detti requisiti gli ingressi pedonali automatizzati, da considerare solo ai fini dei ricambi di aria in relazione alle dimensioni, tempi e frequenze di apertura, conformazione e differenze di pressione tra l'ambiente interno ed esterno.”<sup>28</sup>

---

28 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 4

“5. Per tutte le categorie di edifici... nel caso di nuova installazione e ristrutturazione di impianti termici o sostituzione di generatori di calore... si procede al calcolo del rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico e alla verifica che lo stesso risulti superiore al valore limite riportato al punto 5 dell'allegato C al decreto legislativo. Nel caso di installazioni di potenze nominali del focolare maggiori o uguali a 100 kW, è fatto obbligo di allegare alla relazione tecnica... una diagnosi energetica dell'edificio e dell'impianto nella quale si individuano gli interventi di riduzione della spesa energetica, i relativi tempi di ritorno degli investimenti, e i possibili miglioramenti di classe dell'edificio nel sistema di certificazione energetica in vigore, e sulla base della quale sono state determinate le scelte impiantistiche che si vanno a realizzare.”<sup>29</sup>

“6. Per tutte le categorie di edifici... nel caso di mera sostituzione di generatori di calore... si intendono rispettate tutte le disposizioni vigenti in tema di uso razionale dell'energia... qualora coesistano le seguenti condizioni:

- a) i nuovi generatori di calore a combustione abbiano rendimento termico utile, in corrispondenza di un carico pari al 100 per cento della potenza termica utile nominale, maggiore o uguale al valore limite calcolato con la formula  $90 + 2 \log P_n$ ; dove  $\log P_n$  è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore, espressa in kW. Per valori di  $P_n$  maggiori di 400 kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW;

---

29 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 5

- b) le nuove pompe di calore elettriche o a gas abbiano un rendimento utile in condizioni nominali,  $\hat{I}\cdot u$ , riferito all'energia primaria, maggiore o uguale al valore limite calcolato con la formula  $90 + 3 \log P_n$ ; dove  $\log P_n$  è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore, espressa in kW; la verifica è fatta utilizzando come fattore di conversione tra energia elettrica ed energia primaria il valore di riferimento per la conversione tra kWh elettrici e MJ definito con provvedimento dell' autorità per l'energia elettrica e il gas, al fine di tener conto dell'efficienza media di produzione del parco termoelettrico, e suoi successivi aggiornamenti;
- c) siano presenti, salvo che ne sia dimostrata inequivocabilmente la non fattibilità tecnica nel caso specifico, almeno una centralina di termoregolazione programmabile per ogni generatore di calore e dispositivi modulanti per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone che, per le loro caratteristiche di uso ed esposizione possano godere, a differenza degli altri ambienti riscaldati, di apporti di calore solari o comunque gratuiti. Detta centralina di termoregolazione si differenzia in relazione alla tipologia impiantistica e deve possedere almeno i requisiti già previsti all'articolo 7, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, nei casi di nuova installazione o ristrutturazione di impianti termici. In ogni caso detta centralina deve:
- 1) essere pilotata da sonde di rilevamento della temperatura interna, supportate eventualmente da una analoga centralina per la temperatura esterna, con programmatore che consenta la regolazione della temperatura ambiente su due livelli di temperatura nell'arco delle 24 ore, nel caso di impianti termici centralizzati;
  - 2) consentire la programmazione e la regolazione della temperatura ambiente su due livelli di temperatura

nell'arco delle 24 ore, nel caso di impianti termici per singole unità immobiliari;

- d) nel caso di installazioni di generatori con potenza nominale del focolare maggiore del valore preesistente, l'aumento di potenza sia motivato con la verifica dimensionale dell'impianto di riscaldamento;
- e) nel caso di installazione di generatori di calore a servizio di più unità immobiliari, sia verificata la corretta equilibratura del sistema di distribuzione, al fine di consentire contemporaneamente, in ogni unità immobiliare, il rispetto dei limiti minimi di comfort e dei limiti massimi di temperatura interna; eventuali squilibri devono essere corretti in occasione della sostituzione del generatore, eventualmente installando un sistema di contabilizzazione del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare;
- f) nel caso di sostituzione dei generatori di calore di potenza nominale del focolare inferiore a 35 kW, con altri della stessa potenza, è rimessa alle autorità locali competenti ogni valutazione sull'obbligo di presentazione della relazione tecnica... e se la medesima può essere omessa a fronte dell'obbligo di presentazione della dichiarazione di conformità...”<sup>30</sup>

---

30 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 6



“7. Qualora, nella mera sostituzione del generatore, per garantire la sicurezza, non fosse possibile rispettare le condizioni del comma 6, lettera a), in particolare nel caso in cui il sistema fumario per l'evacuazione dei prodotti della combustione è al servizio di più utenze ed è di tipo collettivo ramificato, e qualora sussistano motivi tecnici o regolamenti locali che impediscano di avvalersi della deroga prevista all'articolo 2, comma 2, del decreto Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 551, la semplificazione di cui al comma 6 può applicarsi ugualmente, fermo restando il rispetto delle altre condizioni previste, a condizione di:

- a) installare generatori di calore che abbiano rendimento termico utile a carico parziale pari al 30 per cento della potenza termica utile nominale maggiore o uguale a  $85 + 3 \log P_n$ ; dove  $\log P_n$  è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore o dei generatori di calore al servizio del singolo impianto termico, espressa in kW. Per valori di  $P_n$  maggiori di 400 kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW;
- b) predisporre una dettagliata relazione che attesti i motivi della deroga dalle disposizioni del comma 6, da allegare alla relazione tecnica di cui al comma 25, ove prevista, o alla dichiarazione di conformità, ai sensi della legge 5 marzo 1990, n. 46, e successive modificazioni, correlata all'intervento, qualora le autorità locali competenti si avvalgano dell'opzione di cui alle lettera f) del comma 6.”<sup>31</sup>

---

31 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 7

“8. Nei casi previsti al comma 2, per tutte le categorie degli edifici... e quando il rapporto tra la superficie trasparente complessiva dell'edificio e la sua superficie utile è inferiore a 0,18, il calcolo del fabbisogno annuo di energia primaria può essere omissivo, se gli edifici e le opere sono progettati e realizzati nel rispetto dei limiti fissati al comma 5, lettere a), b) e c), e sono rispettate le seguenti prescrizioni impiantistiche:

- a) siano installati generatori di calore con rendimento termico utile a carico pari al 100 per cento della potenza termica utile nominale, maggiore o uguale a  $X + 2 \log P_n$ ; dove  $\log P_n$  è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del singolo generatore, espressa in kW, ed X vale 90 nelle zone climatiche A, B e C, e vale 93 nelle zone climatiche D, E ed F. Per valori di  $P_n$  maggiori di 400 kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW;
- b) la temperatura media del fluido termovettore in corrispondenza delle condizioni di progetto sia non superiore a 60 °C;
- c) siano installati almeno una centralina di termoregolazione programmabile in ogni unità immobiliare e dispositivi modulanti per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi al fine di non determinare sovrariscaldamento per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni;
- d) nel caso di installazione di pompe di calore elettriche o a gas queste abbiano un rendimento utile in condizioni nominali,  $\hat{I} \cdot u$ , riferito all'energia primaria, maggiore o uguale al valore limite calcolato con la formula a  $90 + 3 \log P_n$ ; dove  $\log P_n$  è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore, espressa in kW; la verifica è fatta utilizzando come fattore di conversione tra energia elettrica ed energia primaria il valore di riferimento per la conversione tra kWh elettrici e MJ definito con

provvedimento dell'Autorita' per l'energia elettrica e il gas, al fine di tener conto dell'efficienza media di produzione del parco termoelettrico, e suoi successivi aggiornamenti. In tale caso, all'edificio o porzione interessata, si attribuisce il valore del fabbisogno annuo di energia primaria limite massimo applicabile al caso specifico ai sensi del comma 2.”<sup>32</sup>

“9. In tutti gli edifici esistenti con un numero di unita' abitative superiore a 4, e in ogni caso per potenze nominali del generatore di calore dell'impianto centralizzato maggiore o uguale a 100 kW, appartenenti alle categorie E1 ed E2, cosi' come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, e' preferibile il mantenimento di impianti termici centralizzati laddove esistenti; le cause tecniche o di forza maggiore per ricorrere ad eventuali interventi finalizzati alla trasformazione degli impianti termici centralizzati ad impianti con generazione di calore separata per singola unita' abitativa devono essere dichiarate nella relazione di cui al comma 25.”<sup>33</sup>

“10. In tutti gli edifici esistenti con un numero di unita' abitative superiore a 4, appartenenti alle categorie E1 ed E2, cosi' come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, in caso di ristrutturazione dell'impianto termico o di installazione dell'impianto termico devono essere realizzati gli interventi necessari per permettere,

---

32 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 8

33 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 9

ove tecnicamente possibile, la contabilizzazione e la termoregolazione del calore per singola unita' abitativa. Gli eventuali impedimenti di natura tecnica alla realizzazione dei predetti interventi, ovvero l'adozione di altre soluzioni impiantistiche equivalenti, devono essere evidenziati nella relazione tecnica di cui al comma 25.”<sup>34</sup>

“11. Le apparecchiature installate ai sensi del comma 10 devono assicurare un errore di misura, nelle condizioni di utilizzo, inferiore a piu' o meno il 5 per cento, con riferimento alle norme UNI in vigore. Anche per le modalita' di contabilizzazione si fa riferimento alle vigenti norme e linee guida UNI.”<sup>35</sup>

“12. Ai fini del presente decreto, e in particolare per la determinazione del fabbisogno di energia primaria dell'edificio, sono considerati ricadenti fra gli impianti alimentati da fonte rinnovabile gli impianti di climatizzazione invernale dotati di generatori di calore alimentati a biomasse combustibili che rispettano i seguenti requisiti:

- a) rendimento utile nominale minimo conforme alla classe 3 di cui alla norma Europea UNI EN 303-5;
- b) limiti di emissione conformi all'allegato IX alla parte quinta del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni, ovvero i piu' restrittivi limiti fissati da norme regionali, ove presenti;

---

34 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 10

35 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 11

c) utilizzano biomasse combustibili ricadenti fra quelle ammissibili ai sensi dell'allegato X alla parte quinta del medesimo decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, e successive modificazioni.”<sup>36</sup>

“13. Per tutte le tipologie di edifici, in cui e' prevista l'installazione di impianti di climatizzazione invernale dotati di generatori di calore alimentati da biomasse combustibili, in sede progettuale, nel caso di nuova costruzione e ristrutturazione di edifici esistenti, previsti dal decreto legislativo all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), numero 1), limitatamente alle ristrutturazioni totali, si procede alla verifica che la trasmittanza termica delle diverse strutture edilizie, opache e trasparenti, che delimitano l'edificio verso l'esterno o verso vani non riscaldati, non sia maggiore dei valori definiti nella pertinente tabella di cui ai punti 2, 3 e 4 dell'allegato C al decreto legislativo.”<sup>37</sup>

“14. Per tutte le categorie di edifici, cosi' come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, nel caso di edifici di nuova costruzione e ristrutturazione di edifici esistenti, previsti dal decreto legislativo all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), numero 1), limitatamente alle ristrutturazioni totali, e nel caso di nuova installazione e ristrutturazione di impianti termici o sostituzione di generatori di calore, di cui alla lettera c), numeri 2) e 3), fermo restando quanto prescritto per gli impianti di potenza complessiva

---

36 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 12

37 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 13

maggiore o uguale a 350 kW all'articolo 5, comma 6, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, è prescritto:

- a) in assenza di produzione di acqua calda sanitaria ed in presenza di acqua di alimentazione dell'impianto con durezza temporanea maggiore o uguale a 25 gradi francesi:
  - 1) un trattamento chimico di condizionamento per impianti di potenza nominale del focolare complessiva minore o uguale a 100 kW;
  - 2) un trattamento di addolcimento per impianti di potenza nominale del focolare complessiva compresa tra 100 e 350 kW;
- b) nel caso di produzione di acqua calda sanitaria le disposizioni di cui alla lettera a), numeri 1) e 2), valgono in presenza di acqua di alimentazione dell'impianto con durezza temporanea maggiore di 15 gradi francesi. Per quanto riguarda i predetti trattamenti si fa riferimento alla norma tecnica UNI 8065.”<sup>38</sup>

“15. In tutti i casi di nuova costruzione o ristrutturazione di edifici pubblici o a uso pubblico, così come definiti ai commi 8 e 9 dell'allegato A al decreto legislativo, devono essere rispettate le seguenti ulteriori disposizioni:

- a) i valori limite già previsti ai punti 1, 2, 3 e 4 dell'allegato C al decreto legislativo sono ridotti del 10 per cento;
- b) il valore limite del rendimento globale medio stagionale, già previsto al punto 5, dell'allegato C, del decreto legislativo, è calcolato con la seguente formula:  $\hat{I} \cdot g = (75 + 4 \log P_n)\%$ ;

---

38 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 14

c) i predetti edifici devono essere dotati di impianti centralizzati per la climatizzazione invernale ed estiva, qualora quest'ultima fosse prevista.”<sup>39</sup>

“16. Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, ad eccezione della categoria E.8, nel caso di nuova costruzione e ristrutturazione di edifici esistenti, previsti dal decreto legislativo all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), numero 1), questo ultimo limitatamente alle ristrutturazioni totali, da realizzarsi in zona climatica C, D, E ed F, il valore della trasmittanza (U) delle strutture edilizie di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti fatto salvo il rispetto del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri in data 5 dicembre 1997, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 297 del 22 dicembre 1997, recante determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici, deve essere inferiore o uguale a 0,8 W/m<sup>2</sup>K, nel caso di pareti divisorie verticali e orizzontali. Il medesimo limite deve essere rispettato per tutte le strutture opache, verticali, orizzontali e inclinate, che delimitano verso l'ambiente esterno gli ambienti non dotati di impianto di riscaldamento.”<sup>40</sup>

---

39 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 15

40 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 16

“17. Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, ad eccezione della categoria E.8, nel caso di nuova costruzione e ristrutturazione di edifici esistenti, previsti dal decreto legislativo all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), numero 1), si procede alla verifica dell'assenza di condensazioni superficiali e che le condensazioni interstiziali delle pareti opache siano limitate alla quantità rievaporabile, conformemente alla normativa tecnica vigente. Qualora non esista un sistema di controllo della umidità relativa interna, per i calcoli necessari, questa verra' assunta pari al 65 per cento alla temperatura interna di 20 °C.”<sup>41</sup>

“18. Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, ad eccezione, esclusivamente per le disposizioni di cui alla lettera b), delle categorie E.5, E.6, E.7 ed E.8, il progettista, al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, nel caso di edifici di nuova costruzione e nel caso di ristrutturazioni di edifici esistenti di cui all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), numero 1), del decreto legislativo, questo ultimo limitatamente alle ristrutturazioni totali:

- a) valuta puntualmente e documenta l'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate, esterni o interni, tali da ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare;

---

41 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 17



- b) esegue, in tutte le zone climatiche ad esclusione della F, per le localita' nelle quali il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva,  $I_m$ , s, sia maggiore o uguale a  $290 \text{ W/m}^2$ :
- 1) relativamente a tutte le pareti verticali opache con l'eccezione di quelle comprese nel quadrante nord-ovest / nord / nord-est, almeno una delle seguenti verifiche:
    - 1.1 che il valore della massa superficiale  $M_s$ , di cui al comma 22 dell'allegato A, sia superiore a  $230 \text{ kg/m}^2$ ;
    - 1.2 che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica (YIE), di cui al comma 4, dell'articolo 2, sia inferiore a  $0,12 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$ ;
  - 2) relativamente a tutte le pareti opache orizzontali ed inclinate che il valore del modulo della trasmittanza termica periodica YIE, di cui al comma 4, dell'articolo 2, sia inferiore a  $0,20 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$ ;
- c) utilizza al meglio le condizioni ambientali esterne e le caratteristiche distributive degli spazi per favorire la ventilazione naturale dell'edificio; nel caso che il ricorso a tale ventilazione non sia efficace, puo' prevedere l'impiego di sistemi di ventilazione meccanica nel rispetto del comma 13 dell'articolo 5 decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412. Gli effetti positivi che si ottengono con il rispetto dei valori di massa superficiale o trasmittanza termica periodica delle pareti opache previsti alla lettera b), possono essere raggiunti, in alternativa, con l'utilizzo di tecniche e materiali, anche innovativi, ovvero coperture a verde, che permettano di contenere le oscillazioni della temperatura degli ambienti in funzione dell'andamento dell'irraggiamento solare. In tale caso deve essere prodotta una adeguata documentazione e certificazione delle tecnologie e dei materiali che ne attestino

l'equivalenza con le predette disposizioni.”<sup>42</sup>

“19. Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, ad eccezione delle categorie E.6 ed E.8, al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti, nel caso di edifici di nuova costruzione e nel caso di ristrutturazioni di edifici esistenti di cui all'articolo 3, comma 2, lettere a), b) e c), numero 1), questo ultimo limitatamente alle ristrutturazioni totali, del decreto legislativo, e' resa obbligatoria la presenza di sistemi schermanti esterni. Qualora se ne dimostri la non convenienza in termini tecnico-economici, detti sistemi possono essere omessi in presenza di superfici vetrate con fattore solare (UNI EN 410) minore o uguale a 0,5. Tale valutazione deve essere evidenziata nella relazione tecnica di cui al comma 25.”<sup>43</sup>

“20. Nel caso di ristrutturazione di edifici esistenti di cui all'articolo 3, comma 2, lettera c), numeri 1) e 2), del decreto legislativo, per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3, del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, ad eccezione delle categoria E.6 ed E.8, il progettista, al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli

---

42 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 18

43 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 19

ambienti, valuta puntualmente e documenta l'efficacia dei sistemi filtranti o schermanti delle superfici vetrate, tali da ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare. Gli eventuali impedimenti di natura tecnica ed economica all'utilizzo dei predetti sistemi devono essere evidenziati nella relazione tecnica di cui al comma 25. La predetta valutazione puo' essere omessa in presenza di superfici vetrate con fattore solare (UNI EN 410) minore o uguale a 0,5.”<sup>44</sup>

“21. Per tutti gli edifici e gli impianti termici nuovi o ristrutturati, e' prescritta l'installazione di dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone aventi caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi al fine di non determinare sovrariscaldamento per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni. L'installazione di detti dispositivi e' aggiuntiva rispetto ai sistemi di regolazione di cui all'articolo 7, commi 2, 4, 5 e 6, del decreto Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, e successive modificazioni, e deve comunque essere tecnicamente compatibile con l'eventuale sistema di contabilizzazione.”<sup>45</sup>

“22. Per tutte le categorie di edifici, cosi' come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, nel caso di edifici pubblici e privati, e' obbligatorio l'utilizzo di fonti rinnovabili per la produzione di energia termica ed elettrica. In particolare, nel caso di edifici di nuova costruzione o in occasione di nuova installazione di impianti

---

44 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 20

45 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 21

termici o di ristrutturazione degli impianti termici esistenti, l'impianto di produzione di energia termica deve essere progettato e realizzato in modo da coprire almeno il 50 per cento del fabbisogno annuo di energia primaria richiesta per la produzione di acqua calda sanitaria con l'utilizzo delle predette fonti di energia. Tale limite e' ridotto al 20 per cento per gli edifici situati nei centri storici.”<sup>46</sup>

“23. Le modalita' applicative degli obblighi di cui al comma 22, le prescrizioni minime, le caratteristiche tecniche e costruttive degli impianti di produzione di energia termica ed elettrica con l'utilizzo di fonti rinnovabili, sono precisate, in relazione alle dimensioni e alle destinazioni d'uso degli edifici, con successivo provvedimento ai sensi dell'articolo 4, del decreto legislativo. Le valutazioni concernenti il dimensionamento ottimale, o l'eventuale impossibilita' tecnica di rispettare le presenti disposizioni, devono essere dettagliatamente illustrate nella relazione tecnica di cui al comma 25. In mancanza di tali elementi conoscitivi, la relazione e' dichiarata irricevibile. Nel caso di edifici di nuova costruzione, pubblici e privati, o di ristrutturazione degli stessi conformemente all'articolo 3, comma 2, lettera a), del decreto legislativo, e' obbligatoria l'installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica.”<sup>47</sup>

---

46 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 22

47 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 23

“24. Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso all'articolo 3 del decreto del Presidente della Repubblica 26 agosto 1993, n. 412, nel caso di nuova costruzione di edifici pubblici e privati e di ristrutturazione degli stessi conformemente all'articolo 3, comma 2, lettera a), del decreto legislativo, e' obbligatoria la predisposizione delle opere, riguardanti l'involucro dell'edificio e gli impianti, necessarie a favorire il collegamento a reti di teleriscaldamento, nel caso di presenza di tratte di rete ad una distanza inferiore a metri 1.000 ovvero in presenza di progetti approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori.”<sup>48</sup>

“25. Il progettista dovrà inserire i calcoli e le verifiche previste dal presente articolo nella relazione attestante la rispondenza alle prescrizioni per il contenimento del consumo di energia degli edifici e relativi impianti termici, che, ai sensi dell'articolo 28, comma 1, della legge 9 gennaio 1991, n. 10, il proprietario dell'edificio, o chi ne ha titolo, deve depositare presso le amministrazioni competenti secondo le disposizioni vigenti, in doppia copia, insieme alla denuncia dell'inizio dei lavori relativi alle opere di cui agli articoli 25 e 26 della stessa legge. Schemi e modalità di riferimento per la compilazione delle relazioni tecniche sono riportati nell'allegato E al decreto legislativo. Ai fini della più estesa applicazione dell'articolo 26, comma 7, della legge 9 gennaio 1991, n. 10, negli enti soggetti all'obbligo di cui all'articolo 19 della stessa legge, tale relazione progettuale dovrà essere obbligatoriamente integrata attraverso attestazione di verifica sulla applicazione della norma predetta a tale

---

48 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 24

fine redatta dal Responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia nominato.”<sup>49</sup>

“27. L'utilizzo di altri metodi, procedure e specifiche tecniche sviluppati da organismi istituzionali nazionali, quali l'ENEA, le università o gli istituti del CNR, è possibile, motivandone l'uso nella relazione tecnica di progetto di cui al comma 25, purché i risultati conseguiti risultino equivalenti o conservativi rispetto a quelli ottenibili con i metodi di calcolo precedentemente detti. Nel calcolo rigoroso della prestazione energetica dell'edificio occorre prendere in considerazione i seguenti elementi:

- a) lo scambio termico per trasmissione tra l'ambiente climatizzato e l'ambiente esterno;
- b) lo scambio termico per ventilazione (naturale e meccanica);
- c) lo scambio termico per trasmissione e ventilazione tra zone adiacenti a temperatura diversa;
- d) gli apporti termici interni;
- e) gli apporti termici solari;
- f) l'accumulo del calore nella massa dell'edificio;
- g) l'eventuale controllo dell'umidità negli ambienti climatizzati;
- h) le modalità di emissione del calore negli impianti termici e le corrispondenti perdite di energia;
- i) le modalità di distribuzione del calore negli impianti termici e le corrispondenti perdite di energia;
- j) le modalità di accumulo del calore negli impianti termici e le corrispondenti perdite di energia;

---

49 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 25

- k) le modalita' di generazione del calore e le corrispondenti perdite di energia;
- l) l'effetto di eventuali sistemi impiantistici per l'utilizzo di fonti rinnovabili di energia;
- m) per gli edifici di nuova costruzione del settore terziario con volumetria maggiore di 10.000 mc, l'influenza dei fenomeni dinamici, attraverso l'uso di opportuni modelli di simulazione, salvo che si possa dimostrare la scarsa rilevanza di tali fenomeni nel caso specifico.”<sup>50</sup>

---

50 – Fonte: “DECRETO DEL PRESIDENTE DELLA REPUBBLICA 2 aprile 2009 , n. 59 Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, articolo 4 comma 27

## **2.2.5 DECRETO MINISTERIALE 26 GIUGNO 2009**

Sempre nello stesso anno successivamente al DPR 59/09 viene pubblicato il decreto ministeriale 26 giugno 2009 su tema della certificazione energetica e le Linee Guida Nazionali.

Tale decreto prescrive i seguenti principali adempimenti:

### **• Articolo 1 – Finalità e ambito di intervento**

“1...il presente decreto definisce:

- a) le Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici;
- b) gli strumenti di raccordo, concertazione e cooperazione tra lo Stato e le regioni.”<sup>51</sup>

### **• Articolo 3 – Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici**

“3... le disposizioni contenute nelle Linee guida nazionali per la certificazione degli edifici (in allegato A) si applicano per le regioni e province autonome che non abbiano ancora provveduto ad adottare propri strumenti di certificazione energetica degli edifici in applicazione della direttiva 2002/91/CE e comunque sino alla data di entrata in vigore dei predetti strumenti regionali di certificazione energetica degli edifici.”<sup>52</sup>

---

51 – Fonte: “Decreto Ministeriale 26/6/2009 – Ministero dello Sviluppo Economico Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici (G.U. 10/7/2009 n. 158 – in vigore dal 25/7/2009)”, articolo 1 comma 1

52 – Fonte: “Decreto Ministeriale 26/6/2009 – Ministero dello Sviluppo Economico Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici (G.U. 10/7/2009 n. 158 – in vigore dal 25/7/2009)”, articolo 3 comma 3



## • **Articolo 6 – Disposizioni finali**

“1. Gli attestati di certificazione hanno una validità temporale massima di dieci anni...”<sup>53</sup>

“4. Ai sensi dell'art. 6, comma 5, del decreto legislativo l'attestato di certificazione energetica è aggiornato ad ogni intervento di ristrutturazione, edilizio e impiantistico, che modifica la prestazione energetica dell'edificio nei termini seguenti:

- a) ad ogni intervento migliorativo della prestazione energetica a seguito di interventi di riqualificazione che riguardino almeno il 25% della superficie esterna dell'immobile;
- b) ad ogni intervento migliorativo della prestazione energetica a seguito di interventi di riqualificazione degli impianti di climatizzazione e di produzione di acqua calda sanitaria che prevedono l'installazione di sistemi di produzione con rendimenti più alti di almeno 5 punti percentuali rispetto ai sistemi preesistenti;
- c) ad ogni intervento di ristrutturazione impiantistica o di sostituzione di componenti o apparecchi che, fermi restando il rispetto delle norme vigenti, possa ridurre la prestazione energetica dell'edificio;
- d) facoltativo in tutti gli altri casi.”<sup>54</sup>

---

53 – Fonte: “Decreto Ministeriale 26/6/2009 – Ministero dello Sviluppo Economico Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici (G.U. 10/7/2009 n. 158 – in vigore dal 25/7/2009)”, articolo 6 comma 1

54 – Fonte: “Decreto Ministeriale 26/6/2009 – Ministero dello Sviluppo Economico Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici (G.U. 10/7/2009 n. 158 – in vigore dal 25/7/2009)”, articolo 6 comma 4

## **2.2.6 DIRETTIVA 2010/31/UE**

Nel 2010 entra in vigore la nuova direttiva 2010/31/UE del parlamento europeo sulla prestazione energetica nell'edilizia, dove si parla per la prima volta di edifici ad energia quasi zero e si sostituisce alla direttiva 2002/91/CE. La nuova direttiva “promuove il miglioramento della prestazione energetica degli edifici all'interno dell'Unione, tenendo conto delle condizioni locali e climatiche esterne, nonché delle prescrizioni relative al clima degli ambienti interni e all'efficacia sotto il profilo dei costi.”

Tale direttiva prescrive agli stati membri i seguenti principali adempimenti:

- **Articolo 3 – Adozione di una metodologia di calcolo della prestazione energetica degli edifici**

“Gli Stati membri applicano una metodologia di calcolo della prestazione energetica degli edifici.... Tale metodologia è adottata a livello nazionale o regionale.”<sup>55</sup>

- **Articolo 4 - Fissazione di requisiti minimi di prestazione energetica**

“1. Gli Stati membri adottano le misure necessarie affinché siano fissati requisiti minimi di prestazione energetica per gli edifici o le unità immobiliari al fine di raggiungere livelli ottimali in funzione dei costi.... Gli Stati membri adottano le misure necessarie affinché siano fissati requisiti minimi di prestazione energetica per gli elementi edilizi che fanno parte dell'involucro dell'edificio e hanno un impatto significativo sulla prestazione energetica dell'involucro dell'edificio

---

55 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell'Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione)”, articolo 3

quando sono sostituiti o rinnovati, al fine di raggiungere livelli ottimali in funzione dei costi.

Nel fissare i requisiti, gli Stati membri possono distinguere tra gli edifici già esistenti e quelli di nuova costruzione, nonché tra diverse tipologie edilizie.

Tali requisiti tengono conto delle condizioni generali del clima degli ambienti interni allo scopo di evitare eventuali effetti negativi quali una ventilazione inadeguata, nonché delle condizioni locali, dell'uso cui l'edificio è destinato e della sua età.

I requisiti minimi di prestazione energetica sono riveduti a scadenze regolari non superiori a cinque anni e, se necessario, aggiornati in funzione dei progressi tecnici nel settore edile.”<sup>56</sup>

“2. Gli Stati membri possono decidere di non fissare o di non applicare i requisiti di cui al paragrafo 1 per le seguenti categorie edilizie:

- a) edifici ufficialmente protetti come patrimonio designato o in virtù del loro particolare valore architettonico o storico, nella misura in cui il rispetto di determinati requisiti minimi di prestazione energetica implichi un'alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto;
- b) edifici adibiti a luoghi di culto e allo svolgimento di attività religiose;
- c) fabbricati temporanei con un tempo di utilizzo non superiore a due anni, siti industriali, officine ed edifici agricoli non residenziali a basso fabbisogno energetico, nonché edifici agricoli non residenziali utilizzati in un settore disciplinato da un accordo nazionale settoriale sulla prestazione energetica;

---

56 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell'Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione)”, articolo 4 comma 1

- d) edifici residenziali che sono utilizzati o sono destinati ad essere utilizzati meno di quattro mesi all'anno o, in alternativa, per un periodo limitato dell'anno e con un consumo energetico previsto inferiore al 25 % del consumo che risulterebbe dall'utilizzazione durante l'intero anno;
- e) fabbricati indipendenti con una metratura utile totale inferiore a 50 m<sup>2</sup>.<sup>57</sup>

• **Articolo 5 - Calcolo dei livelli ottimali in funzione dei costi per i requisiti minimi di prestazione energetica**

“1. Entro il 30 giugno 2011 la Commissione stabilisce... un quadro metodologico comparativo per calcolare livelli ottimali in funzione dei costi per i requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici e degli elementi edilizi. Il quadro metodologico comparativo è stabilito conformemente all'allegato III e distingue tra edifici di nuova costruzione ed edifici esistenti e tra diverse tipologie edilizie.”<sup>58</sup>

• **Articolo 6 – Edifici di nuova costruzione**

“1. Per gli edifici di nuova costruzione gli Stati membri garantiscono che, prima dell'inizio dei lavori di costruzione, sia valutata e tenuta presente la fattibilità tecnica, ambientale ed economica di sistemi alternativi ad alta efficienza come quelli indicati di seguito, se disponibili:

- a) sistemi di fornitura energetica decentrati basati su energia da fonti rinnovabili;

---

57 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell'Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione)”, articolo 4 comma 2

58 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell'Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione)”, articolo 5 comma 1

- b) cogenerazione;
- c) teleriscaldamento o telerinfrescamento urbano o collettivo, in particolare se basato interamente o parzialmente su energia da fonti rinnovabili;
- d) pompe di calore.”<sup>59</sup>

“3. Tale esame di sistemi alternativi può essere effettuato per singoli edifici, per gruppi di edifici analoghi o per tipologie comuni di edifici nella stessa area. Per quanto riguarda gli impianti di riscaldamento e rinfrescamento collettivi, l’esame può essere effettuato per tutti gli edifici collegati all’impianto nella stessa area.”<sup>60</sup>

#### • **Articolo 7 – Edifici esistenti**

“Gli Stati membri adottano le misure necessarie per garantire che la prestazione energetica degli edifici o di loro parti destinati a subire ristrutturazioni importanti sia migliorato al fine di soddisfare i requisiti minimi di prestazione energetica fissati conformemente all’articolo 4 per quanto tecnicamente, funzionalmente ed economicamente fattibile. Tali requisiti si applicano all’edificio o all’unità immobiliare oggetto di ristrutturazione nel suo complesso. In aggiunta o in alternativa, i requisiti possono essere applicati agli elementi edilizi ristrutturati.”<sup>61</sup>

---

59 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell’Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell’edilizia (rifusione)”, articolo 6 comma 1

60 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell’Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell’edilizia (rifusione)”, articolo 6 comma 3

61 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell’Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell’edilizia (rifusione)”, articolo 7

## • **Articolo 9 – Edifici a energia quasi zero**

“1. Gli Stati membri provvedono affinché:

- a) entro il 31 dicembre 2020 tutti gli edifici di nuova costruzione siano edifici a energia quasi zero;
- b) a partire dal 31 dicembre 2018 gli edifici di nuova costruzione occupati da enti pubblici e di proprietà di questi ultimi siano edifici a energia quasi zero.

Gli Stati membri elaborano piani nazionali destinati ad aumentare il numero di edifici a energia quasi zero. Tali piani nazionali possono includere obiettivi differenziati per tipologia edilizia.”<sup>62</sup>

“2. Gli Stati membri procedono inoltre, sulla scorta dell’esempio del settore pubblico, alla definizione di politiche e all’adozione di misure, quali la fissazione di obiettivi, finalizzate a incentivare la trasformazione degli edifici ristrutturati in edifici a energia quasi zero e ne informano la Commissione nei piani nazionali di cui al paragrafo 1.”<sup>63</sup>

“3. I piani nazionali comprendono, tra l’altro, i seguenti elementi:

- a) l’applicazione dettagliata nella pratica, da parte degli Stati membri, della definizione di edifici a energia quasi zero, tenuto conto delle rispettive condizioni nazionali, regionali o locali e con un indicatore numerico del consumo di energia primaria espresso in kWh/m<sup>2</sup> anno. I fattori di energia primaria usati per la determinazione del consumo di energia primaria possono

---

62 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell’Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell’edilizia (rifusione)”, articolo 9 comma 1

63 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell’Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell’edilizia (rifusione)”, articolo 9 comma 2

- basarsi sui valori medi nazionali o regionali annuali e tener conto delle pertinenti norme europee;
- b) obiettivi intermedi di miglioramento della prestazione energetica degli edifici di nuova costruzione entro il 2015, in preparazione dell'attuazione del paragrafo 1;
  - c) informazioni sulle politiche e sulle misure finanziarie o di altro tipo adottate in virtù dei paragrafi 1 e 2 per promuovere gli edifici a energia quasi zero, compresi dettagli relativi ai requisiti e alle misure nazionali concernenti l'uso di energia da fonti rinnovabili negli edifici di nuova costruzione e negli edifici esistenti.”<sup>64</sup>

• **Articolo 11 – Attestato di prestazione energetica**

“1. Gli Stati membri adottano le misure necessarie per l'istituzione di un sistema di certificazione energetica degli edifici. L'attestato di prestazione energetica comprende la prestazione energetica di un edificio e valori di riferimento quali i requisiti minimi di prestazione energetica al fine di consentire ai proprietari o locatari dell'edificio o dell'unità immobiliare di valutare e raffrontare la prestazione energetica.

L'attestato di prestazione energetica può comprendere informazioni supplementari, quali il consumo energetico annuale per gli edifici non residenziali e la percentuale di energia da fonti rinnovabili nel consumo energetico totale.”<sup>65</sup>

---

64 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell'Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione)”, articolo 9 comma 3

65 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell'Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione)”, articolo 11 comma 1

“2. L’attestato di prestazione energetica comprende raccomandazioni per il miglioramento efficace o ottimale in funzione dei costi della prestazione energetica dell’edificio o dell’unità immobiliare, a meno che manchi un ragionevole potenziale per tale miglioramento rispetto ai requisiti di prestazione energetica in vigore.

Le raccomandazioni che figurano nell’attestato di prestazione energetica riguardano:

- a) le misure attuate in occasione di una ristrutturazione importante dell’involucro di un edificio o dei sistemi tecnici per l’edilizia; e
- b) le misure attuate per singoli elementi edilizi, a prescindere da ristrutturazioni importanti dell’involucro dell’edificio o dei sistemi tecnici per l’edilizia.”<sup>66</sup>

“4. L’attestato di prestazione energetica precisa se il proprietario o locatario può ottenere informazioni più particolareggiate, anche per quanto riguarda l’efficacia in termini di costi delle raccomandazioni formulate nell’attestato di prestazione energetica. La valutazione dell’efficacia in termini di costi si basa su una serie di condizioni standard, quali la valutazione del risparmio energetico, i prezzi dell’energia e una stima preliminare dei costi. Contiene, inoltre, informazioni sui provvedimenti da adottare per attuare le raccomandazioni. Al proprietario o locatario possono essere fornite anche altre informazioni su aspetti correlati, quali diagnosi energetiche o incentivi di carattere finanziario o di altro tipo e possibilità di finanziamento.”<sup>67</sup>

---

66 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell’Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell’edilizia (rifusione)”, articolo 11 comma 2

67 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell’Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell’edilizia (rifusione)”, articolo 11 comma 4



“6. La certificazione per le unità immobiliari può fondarsi:

- a) su una certificazione comune dell'intero edificio; ovvero
- b) sulla valutazione di un'un'altra unità immobiliare con le stesse caratteristiche energetiche rappresentativa dello stesso edificio.”<sup>68</sup>

“7. La certificazione delle abitazioni monofamiliari può fondarsi sulla valutazione di un altro edificio rappresentativo che sia simile per struttura, dimensione e per qualità della prestazione energetica effettiva, sempre che l'esperto che rilascia l'attestato sia in grado di garantire tale corrispondenza.”<sup>69</sup>

“8. La validità dell'attestato di prestazione energetica è di dieci anni al massimo.”<sup>70</sup>

#### • **Articolo 12 – Rilascio dell'attestato di prestazione energetica**

“1. Gli Stati membri provvedono affinché un attestato di prestazione energetica sia rilasciato:

- a) per gli edifici o le unità immobiliari costruiti, venduti o locati ad un nuovo locatario; e
- b) per gli edifici in cui una metratura utile totale di oltre 500 m<sup>2</sup> è occupata da enti pubblici e abitualmente frequentata dal

---

68 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell'Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione)”, articolo 11 comma 6

69 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell'Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione)”, articolo 11 comma 7

70 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell'Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione)”, articolo 11 comma 8

pubblico. Il 9 luglio 2015 la soglia di 500 m<sup>2</sup> è abbassata a 250 m<sup>2</sup>.

L'obbligo di rilasciare un attestato di prestazione energetica viene meno ove sia disponibile e valido un attestato rilasciato conformemente alla direttiva 2002/91/CE o alla presente direttiva per l'edificio o l'unità immobiliare interessati.”<sup>71</sup>

“3. In caso di vendita o locazione di un edificio prima della sua costruzione, gli Stati membri possono disporre, in deroga ai paragrafi 1 e 2, che il venditore fornisca una valutazione della futura prestazione energetica dell'edificio; in tal caso, l'attestato di prestazione energetica è rilasciato entro la fine della costruzione dell'edificio.”<sup>72</sup>

“4. Gli Stati membri dispongono che, in caso di offerta in vendita o in locazione di:

- edifici aventi un attestato di prestazione energetica,
  - unità immobiliari in edifici aventi un attestato di prestazione energetica, e
  - unità immobiliari aventi un attestato di prestazione energetica
- l'indicatore di prestazione energetica che figura nell'attestato di prestazione energetica dell'edificio o dell'unità immobiliare, secondo il caso, sia riportato in tutti gli annunci dei mezzi di comunicazione commerciali.”<sup>73</sup>

---

71 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell'Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione)”, articolo 12 comma 1

72 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell'Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione)”, articolo 12 comma 3

73 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell'Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia (rifusione)”, articolo 12 comma 4

• **Articolo 13 – Affissione dell’attestato di prestazione energetica**

“1. Gli Stati membri adottano le misure necessarie a garantire che l’attestato di prestazione energetica sia affisso in un luogo chiaramente visibile per il pubblico negli edifici per i quali è stato rilasciato un attestato di prestazione energetica in conformità dell’articolo 12, paragrafo 1, e in cui una metratura utile totale di oltre 500 m<sup>2</sup> è occupata da enti pubblici e abitualmente frequentata dal pubblico. Il 9 luglio 2015 la soglia di 500 m<sup>2</sup> è abbassata a 250 m<sup>2</sup> .”<sup>74</sup>

---

74 – Fonte: Gazzetta ufficiale dell’Unione europea “DIRETTIVA 2010/31/UE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 19 maggio 2010 sulla prestazione energetica nell’edilizia (rifusione)”, articolo 13 comma 1

## **2.2.7 DECRETO LEGGE N° 63 DEL 2013 COORDINATO CON LA LEGGE DI CONVERSIONE 90/13**

Il recepimento della direttiva 2010/31/UE arriva nel 2013 con il decreto legge n°63 del 2013 “Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”, che entra in vigore il 9 giugno 2013. Tale documento viene convertito in legge ad agosto con la legge 90/13

I principali adempimenti del testo del DL 63/13 coordinato con la legge di conversione 90/13 sono i seguenti:

### **• Articolo 1 - Modificazioni all'articolo 1 del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192**

“L'articolo 1 del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, e' sostituito dal seguente:

Art. 1 (Finalita')

1. Il presente decreto promuove il miglioramento della prestazione energetica degli edifici tenendo conto delle condizioni locali e climatiche esterne, nonché delle prescrizioni relative al clima degli ambienti interni e all'efficacia sotto il profilo dei costi.”<sup>75</sup>

“2. Il presente decreto definisce e integra criteri, condizioni e modalita' per:

- a) migliorare le prestazioni energetiche degli edifici;
- b) favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili negli edifici;

---

75 – Fonte: Gazzetta Ufficiale – serie generale – n° 130 del 5 giugno 2013 “Testo del decreto – legge 4 giugno 2013, n° 63 coordinato con la legge di conversione 3 agosto 2013 n° 90”, articolo 1 comma 1

- b-bis) determinare i criteri generali per la certificazione della prestazione energetica degli edifici e per il trasferimento delle relative informazioni in sede di compravendita e locazione;
- b-ter) effettuare le ispezioni periodiche degli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva al fine di ridurre il consumo energetico e le emissioni di biossido di carbonio;
- c) sostenere la diversificazione energetica;
- d) promuovere la competitività dell'industria nazionale attraverso lo sviluppo tecnologico;
- e) coniugare le opportunità offerte dagli obiettivi di efficienza energetica con lo sviluppo di materiali, di tecniche di costruzione, di apparecchiature e di tecnologie sostenibili nel settore delle costruzioni e con l'occupazione;
- f) conseguire gli obiettivi nazionali in materia energetica e ambientale;
- g) razionalizzare le procedure nazionali e territoriali per l'attuazione delle normative energetiche al fine di ridurre i costi complessivi, per la pubblica amministrazione e per i cittadini e per le imprese;
- h) applicare in modo omogeneo e integrato la normativa su tutto il territorio nazionale.
- h-bis) assicurare l'attuazione e la vigilanza sulle norme in materia di prestazione energetica degli edifici, anche attraverso la raccolta e l'elaborazione di informazioni e dati;
- h-ter) promuovere l'uso razionale dell'energia anche attraverso l'informazione e la sensibilizzazione degli utenti finali.”<sup>76</sup>

---

76 – Fonte: Gazzetta Ufficiale – serie generale – n° 130 del 5 giugno 2013 “Testo del decreto – legge 4 giugno 2013, n° 63 coordinato con la legge di conversione 3 agosto 2013 n° 90”, articolo 1 comma 2

**• Articolo 3 - Modificazioni all'articolo 3 del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192**

“Dopo il comma 2, sono inseriti i seguenti:

2-bis. Il presente decreto si applica all'edilizia pubblica e privata.

2-ter. Il presente decreto disciplina in particolare:

- a) la metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici;
- b) le prescrizioni e i requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici quando sono oggetto di:
  - 1) nuova costruzione;
  - 2) ristrutturazioni importanti;
  - 3) riqualificazione energetica;
- c) la definizione di un Piano di azione per la promozione degli edifici a "energia quasi zero";
- d) l'attestazione della prestazione energetica degli edifici e delle unita' immobiliari;
- e) lo sviluppo di strumenti finanziari e la rimozione di barriere di mercato per la promozione dell'efficienza energetica degli edifici;
- f) l'utilizzo delle fonti energetiche rinnovabili negli edifici;
- g) la realizzazione di un sistema coordinato di ispezione periodica degli impianti termici negli edifici;
- h) i requisiti professionali e di indipendenza degli esperti o degli organismi cui affidare l'attestazione della prestazione energetica degli edifici e l'ispezione degli impianti di climatizzazione;

il comma 3 e' sostituito dal seguente:

3. Sono escluse dall'applicazione del presente decreto le seguenti categorie di edifici:

- a) gli edifici ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e... recante il codice dei beni culturali e del paesaggio, fatto salvo quanto disposto al comma 3-bis;
- b) gli edifici industriali e artigianali quando gli ambienti sono riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzando

- reflui energetici del processo produttivo non altrimenti utilizzabili;
- c) edifici rurali non residenziali sprovvisti di impianti di climatizzazione;
  - d) i fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 metri quadrati;
  - e) gli edifici che risultano non compresi nelle categorie di edifici classificati sulla base della destinazione d'uso... il cui utilizzo standard non prevede l'installazione e l'impiego di sistemi tecnici, quali box, cantine, autorimesse, parcheggi multipiano, depositi, strutture stagionali a protezione degli impianti sportivi, fatto salvo quanto disposto dal comma 3-ter;
  - f) gli edifici adibiti a luoghi di culto e allo svolgimento di attività religiose.”<sup>77</sup>

**• Articolo 4 - Modificazioni all'articolo 4 del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192**

“a) il comma 1 e' sostituito dal seguente:

1. ..sono definiti:

- a) le modalita' di applicazione della metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche e l'utilizzo delle fonti rinnovabili negli edifici, tenendo conto dei seguenti criteri generali:
  - 2) il fabbisogno energetico annuale globale si calcola per singolo servizio energetico, espresso in energia primaria, su base mensile. Con le stesse modalita' si determina l'energia rinnovabile prodotta all'interno del confine del sistema;

---

77 – Fonte: Gazzetta Ufficiale – serie generale – n° 130 del 5 giugno 2013 “Testo del decreto – legge 4 giugno 2013, n° 63 coordinato con la legge di conversione 3 agosto 2013 n° 90”, articolo 3

- 3) si opera la compensazione mensile tra i fabbisogni energetici e l'energia rinnovabile prodotta all'interno del confine del sistema, per vettore energetico e fino a copertura totale del corrispondente vettore energetico consumato;
- b) l'applicazione di prescrizioni e requisiti minimi, aggiornati ogni cinque anni, in materia di prestazioni energetiche degli edifici e unita' immobiliari, siano essi di nuova costruzione, oggetto di ristrutturazioni importanti o di riqualificazioni energetiche, sulla base dell'applicazione della metodologia comparativa secondo i seguenti criteri generali:
- 1) i requisiti minimi rispettano le valutazioni tecniche ed economiche di convenienza, fondate sull'analisi costi benefici del ciclo di vita economico degli edifici;
  - 2) in caso di nuova costruzione e di ristrutturazione importante, i requisiti sono determinati con l'utilizzo dell' "edificio di riferimento", in funzione della tipologia edilizia e delle fasce climatiche;
  - 3) per le verifiche necessarie a garantire il rispetto della qualita' energetica prescritta, sono previsti dei parametri specifici del fabbricato, in termini di indici di prestazione termica e di trasmittanze, e parametri complessivi, in termini di indici di prestazione energetica globale, espressi sia in energia primaria totale che in energia primaria non rinnovabile.”<sup>78</sup>

---

78 – Fonte: Gazzetta Ufficiale – serie generale – n° 130 del 5 giugno 2013 “Testo del decreto – legge 4 giugno 2013, n° 63 coordinato con la legge di conversione 3 agosto 2013 n° 90 ”, articolo 4 comma 1



• **Articolo 5 - Modificazioni al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, in materia di edifici a energia quasi zero**

“1. Dopo l'articolo 4 del decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192, sono inseriti i seguenti:

Art. 4-bis. (Edifici ad energia quasi zero)

1. A partire da 31 dicembre 2018, gli edifici di nuova costruzione occupati da pubbliche amministrazioni e di proprietà di queste ultime, ivi compresi gli edifici scolastici, devono essere edifici a energia quasi zero. Dal 1° gennaio 2021 la predetta disposizione è estesa a tutti gli edifici di nuova costruzione.

2. Entro il 30 giugno 2014... è definito il Piano d'azione destinato ad aumentare il numero di edifici a energia quasi zero. Tale Piano, che può includere obiettivi differenziati per tipologia edilizia, è trasmesso alla Commissione europea.

3. Il Piano d'azione... comprende, tra l'altro, i seguenti elementi:

- a) l'applicazione della definizione di edifici a energia quasi zero alle diverse tipologie di edifici e indicatori numerici del consumo di energia primaria, espresso in kWh/m<sup>2</sup> anno;
- b) le politiche e le misure finanziarie o di altro tipo previste per promuovere gli edifici a energia quasi zero, comprese le informazioni relative alle misure nazionali previste per l'integrazione delle fonti rinnovabili negli edifici, in attuazione della direttiva 2009/28/CE tenendo conto dell'esigenza prioritaria di contenere il consumo del territorio;
- c) l'individuazione, sulla base dell'analisi costi-benefici sul costo di vita economico, di casi specifici per i quali non si applica quanto disposto al comma 1;
- d) gli obiettivi intermedi di miglioramento della prestazione energetica degli edifici di nuova costruzione entro il 2015, in funzione dell'attuazione del comma 1.”<sup>79</sup>

---

79 – Fonte: Gazzetta Ufficiale – serie generale – n° 130 del 5 giugno 2013 “Testo del decreto – legge 4 giugno 2013, n° 63 coordinato con la legge di conversione 3 agosto 2013 n° 90”, articolo 5 comma 1, 2, 3

**• Articolo 6 - Modificazioni al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, in materia di attestato di prestazione energetica, rilascio e affissione**

“1. L'articolo 6 del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, e' sostituito dal seguente:

Art. 6. (Attestato di prestazione energetica, rilascio e affissione)

1. A decorrere dalla data di entrata in vigore della presente disposizione, l'attestato di prestazione energetica degli edifici e' rilasciato per gli edifici o le unita' immobiliari costruiti, venduti o locati ad un nuovo locatario... Gli edifici di nuova costruzione e quelli sottoposti a ristrutturazioni importanti, sono dotati di un attestato di prestazione energetica prima del rilascio del certificato di agibilita'. Nel caso di nuovo edificio, l'attestato e' prodotto a cura del costruttore, sia esso committente della costruzione o societa' di costruzione che opera direttamente. Nel caso di attestazione della prestazione degli edifici esistenti, ove previsto dal presente decreto, l'attestato e' prodotto a cura del proprietario dell'immobile.

2. Nel caso di vendita di trasferimento di immobili a titolo gratuito o di nuova locazione di edifici o unita' immobiliari, ove l'edificio o l'unita' non ne sia gia' dotato, il proprietario e' tenuto a produrre l'attestato di prestazione energetica di cui al comma 1. In tutti i casi, il proprietario deve rendere disponibile l'attestato di prestazione energetica al potenziale acquirente o al nuovo locatario all'avvio delle rispettive trattative e consegnarlo alla fine delle medesime; in caso di vendita o locazione di un edificio prima della sua costruzione, il venditore o locatario fornisce evidenza della futura prestazione energetica dell'edificio e produce l'attestato di prestazione energetica entro quindici giorni dalla richiesta di rilascio del certificato di agibilita'.”<sup>80</sup>

---

80 – Fonte: Gazzetta Ufficiale – serie generale – n° 130 del 5 giugno 2013 “Testo del decreto – legge 4 giugno 2013, n° 63 coordinato con la legge di conversione 3 agosto 2013 n° 90”, articolo 6 comma 1 e 2

## 2.2.8 ALLEGATO 1 DEL DECRETO INTERMINISTERIALE DEL 26 GIUGNO 2015

Nel 2015 nell'allegato 1 del decreto interministeriale del 26 giugno, riguardante i criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici, vengono descritti i requisiti degli edifici ad energia quasi zero.

### Requisiti degli edifici ad energia quasi zero

“Sono “edifici a energia quasi zero” tutti gli edifici, di nuova costruzione ed esistenti sottoposti a ristrutturazioni importanti di primo livello, per cui sono rispettati le seguenti condizioni:

- I. il parametro  $H'_T$  risulti inferiore al pertinente valore limite riportato nella Tabella 2.1;
- II. il parametro  $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$ <sup>81</sup>, risulti inferiore al corrispondente valore limite riportato nella Tabella 2.2, rispettivamente per gli edifici della categoria E.1, fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3), e per tutti gli altri edifici;
- III. gli indici  $EP_{H,nd}$ ,  $EP_{C,nd}$  e  $EP_{gl,tot}$  risultino inferiori ai valori dei corrispondenti indici limite calcolati per l'edificio di riferimento ( $EP_{H,nd,limite}$ ,  $EP_{C,nd,limite}$  e  $EP_{gl,tot,limite}$ )<sup>82</sup>, e i parametri energetici, le caratteristiche termiche e di generazione siano dati nelle pertinenti tabelle 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7, 3.8, 3.9, 3.10 nel capitolo “Norma dgr 976/2015 della regione Emilia Romagna”.

---

81 – Determinato in base a quanto previsto al paragrafo 2.2 dell'Appendice A del decreto interministeriale 26 giugno 2015

82 – Come definito alla lettera 1-novies, del comma 1, dell'articolo 2, del decreto legge 4 giugno 2013 n° 63 coordinato con la legge di conversione 3 agosto 2013, n° 90

Si precisa che per i valori limite di questi indici, contrassegnati con l'anno di inizio della loro validità, è prevista una progressiva riduzione articolata in due fasi:

- I fase - contrassegnata dall'indicazione (2015): in vigore dal 1° luglio 2015 con valori limite validi per tutti gli edifici;
- II fase - contrassegnata dall'indicazione (2019/21): in vigore dal 1° gennaio 2019 per gli edifici pubblici o a uso pubblico,<sup>83</sup> e dal 1° gennaio 2021 anche per tutti gli altri edifici;

IV. le efficienze  $\eta_H$ ,  $\eta_W$  e  $\eta_C$ , risultino superiori ai valori delle corrispondenti efficienze indicate per l'edificio di riferimento ( $\eta_{H,limite}$ ,  $\eta_{W,limite}$ , e  $\eta_{C,limite}$ )<sup>84</sup>, e i parametri energetici e le caratteristiche termiche siano dati nelle Tabelle 2.3 e 2.4.”<sup>85</sup>

---

83 – Come definiti alle lettere 1-sexies e 1-septies del comma 1, dell'articolo 2, del decreto legge 4 giugno 2013 n° 63 coordinato con la legge di conversione 3 agosto 2013, n° 90

84 – Come definito alla lettera 1-novies, del comma 1, dell'articolo 2, del decreto legge 4 giugno 2013 n° 63 coordinato con la legge di conversione 3 agosto 2013 n° 90

85 – Fonte: Allegato 3 del decreto interministeriale del 26 giugno 2015, “Criteri generali e requisiti delle prestazioni energetiche degli edifici”, lettera b), comma 2, paragrafo 3.3

**Tabella 2.1** - Valore massimo ammissibile del coefficiente globale di scambio termico  $H'_T$  (W/m<sup>2</sup> °K) <sup>86</sup>

Numero riga	RAPPORTO DI FORMA (S/V)	Zona climatica				
		A e B	C	D	E	F
1	$S/V \geq 0,7$	0,58	0,55	0,53	0,50	0,48
2	$0,7 > S/V \geq 0,4$	0,63	0,60	0,58	0,55	0,53
3	$0,4 > S/V$	0,80	0,80	0,80	0,75	0,70

Numero riga	TIPOLOGIA DI INTERVENTO	Zona climatica				
		A e B	C	D	E	F
4	Ampliamenti e Ristrutturazioni importanti di secondo livello per tutte le tipologie edilizie	0,73	0,70	0,68	0,65	0,62

---

86 – Fonte: “Decreto interministeriale 26 giugno 2015 - Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”, Appendice A

**Tabella 2.2** - Valore massimo ammissibile del rapporto tra area solare equivalente estiva dei componenti finestrati e l'area della superficie utile  $A_{sol,est}/A_{sup\ utile}$  (-) <sup>87</sup>

#	Categoria edificio	Tutte le zone climatiche
1	Categoria E.1 fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme nonché per la categoria E.1(3)	$\leq 0,030$
2	Tutti gli altri edifici	$\leq 0,040$

**Tabella 2.3** - Efficienze medie  $\eta_u$  dei sottosistemi di utilizzazione dell'edificio di riferimento per i servizi di H, C, W <sup>88</sup>

Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione di $\eta_u$	H	C	W
Distribuzione idronica	0,81	0,81	0,70
Distribuzione aeraulica	0,83	0,83	-
Distribuzione mista	0,82	0,82	-

87 – Fonte: “Decreto interministeriale 26 giugno 2015 - Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”, Appendice A

88 – Fonte: “Decreto interministeriale 26 giugno 2015 - Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”, Appendice A

**Tabella 2.4** - Efficienze medie  $\eta_{gn}$  dei sottosistemi di generazione dell'edificio di riferimento per la produzione di energia termica per i servizi di H, C, W e per la produzione di energia elettrica in situ <sup>89</sup>

	Produzione di energia termica			Produzione di energia elettrica in situ
	H	C	W	
<b>Sottosistemi di generazione:</b>				
- 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	-
- 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	-	-	-	(**)
NOTA: Per i combustibili tutti i dati fanno riferimento al potere calorifico inferiore				
(*) Per pompe di calore che prevedono la funzione di raffrescamento di considera lo stesso valore delle macchine frigorifere della stessa tipologia				
(**) si assume l'efficienza media del sistema installato nell'edificio reale				

89 – Fonte: “Decreto interministeriale 26 giugno 2015 – Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici”, Appendice A

### **3 - NORMA DGR 976/2015 DELLA REGIONE EMILIA ROMAGNA**

Il 20 luglio 2015 è uscita la nuova norma DGR 976/2015 dell'Emilia Romagna riguardante l'approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici, nella quale si concretizza il piano di attuazione degli edifici ad energia quasi zero. Dal 1° Ottobre 2015 (entrata in vigore della norma) cambia definitivamente il modo in cui si progetta, si verifica e si certifica l'efficienza energetica degli edifici.

La DGR 967/15 tratta infatti dei nuovi requisiti minimi per la prestazione energetica che dovranno essere rispettati dal 1° ottobre 2015 in poi per tutti gli edifici di nuova Costruzione, per le ristrutturazioni e per gli interventi di riqualificazione energetica.

Inoltre la norma stabilisce i requisiti minimi per gli edifici ad energia quasi zero, ovvero chiarisce quali debbano essere i requisiti che un edificio debba avere per rientrare nella categoria "edifici ad energia quasi zero.

Quando si parla di requisiti minimi la prima cosa da fare è capire che tipo di intervento edilizio si sta attuando. Per ogni intervento, infatti, la nuova legislazione tecnica fissa dei limiti e delle prescrizioni da verificare.

Gli interventi vengono classificati per tipologia:

- 1) Edifici di nuova costruzione: quelli per il cui il titolo abilitativo viene richiesto dal 1° Ottobre 2015, quelli sottoposti a demolizione e ricostruzione, gli ampliamenti maggiori del 15% del volume esistente o comunque superiori a 500 metri cubi
- 2) Ristrutturazioni importanti di 1° livello: interventi edilizi che interessano più del 50% dell'involucro edilizio esistente, nello specifico più della metà delle superficie lorda disperdente, e che comprendono anche la ristrutturazione dell'impianto termico



3) Ristrutturazioni importanti di 2° livello: interventi edilizi che interessano più del 25% dell'edificio, con o senza rifacimento dell'impianto

4) Riqualficazioni energetiche: interventi sulle pareti, sui solai o sugli infissi dell'edificio che tocchino meno del 25% della superficie esterna dello stesso, o interventi limitati al solo impianto per la climatizzazione invernale.

Di seguito vedremo nello specifico, per ciascun tipo di intervento, quali sono i Requisiti minimi, e quindi i limiti e le prescrizioni, fissati dalla DGR 967/15 sia per gli edifici comuni sia per gli edifici ad energia quasi zero.

## 3.1 EDIFICI TRADIZIONALI

### 3.1.1 EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE E RISTRUTTURAZIONI IMPORTANTI DI PRIMO LIVELLO

Verifica dei seguenti parametri:

- Condensa, Riflettanza
- Trasmittanza periodica  $YIE < 0.10$  per pareti, 0.18 per coperture
- Trasmittanza divisori:  $U_{divisori} < 0.8$
- Parametro  $H'_T$  <sup>90</sup> < valore limite da Tabella
- Parametro  $A_{sol,est}/A_{sup,utile}$  <sup>91</sup> < valore limite da Tabella
- $EP_{H,nd}$ ,  $EP_{C,nd}$ ,  $EP_{gl,tot}$  < limite calcolato per l'Edificio di Riferimento
- Efficienze  $\eta_H$   $\eta_W$   $\eta_C > \eta_{H,limite}$   $\eta_{W,limite}$   $\eta_{C,limite}$  calcolate per l'Edificio di Riferimento
- Obbligo FER D.Lgs n. 28/2011

Per la progettazione degli edifici secondo la nuova legislazione viene quindi introdotto il concetto di Edificio di Riferimento, come già accennato sopra. L'edificio di Riferimento è un edificio identico a quello progettato per quanto riguarda geometria, orientamento, zona climatica, destinazione d'uso e condizioni al contorno, ma che ha strutture e impianti definiti dalla DGR 967/15 e di fatto corrispondenti al "minimo" fissato dal legislatore per definire l'edificio energeticamente efficiente.

---

90 – Coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente.

91 – Area solare equivalente estiva per unità di superficie utile

### 3.1.2 RISTRUTTURAZIONI IMPORTANTI DI 2° LIVELLO E RIQUALIFICAZIONI ENERGETICHE

Verifica, in base agli interventi effettuati, di:

- Condensa
- Riflettanza
- Trasmittanza strutt. verticali, orizzontali e infissi:  $U < U_{limite}$
- Per strutture trasparenti:  $g_{gl+sh} < g_{gl+sh,limite}$
- Per ristrutturazione impianti di climatizzazione  
 $\eta_H \eta_W \eta_C > \eta_{limite}$
- Per sostituzione generatori  $\eta_u$  COP GUE EER
- Impianti idro-sanitari, illuminazione e ventilazione a norma
- Parametro  $H'_T$  per la porzione  $< H'_T$ , limite per le sole ristrutturazioni di 2° livello

Per le riqualificazioni energetiche ci si limita quindi a una verifica puntuale del rispetto di alcuni parametri limitati all'intervento effettuato: se si interviene sull'impianto si verificano solo i parametri relativi all'impianto, se si coibenta una parete si verificano i parametri termici della parete, e così via.

Per le Ristrutturazioni importanti di 2° livello è invece richiesta la verifica di un nuovo parametro, introdotto proprio dalla DGR 967/15,  $H'_T$ .

Questo parametro, definito come coefficiente medio globale di scambio termico, è una sorta di trasmittanza media globale dell'involucro edilizio, che include tutte le strutture su cui si è andati a intervenire, comprensive dei Ponti Termici.

## 3.2 EDIFICI AD ENERGIA QUASI ZERO

Le caratteristiche di “edificio a energia quasi zero” sono riconosciute a tutti gli edifici, siano essi di nuova costruzione o esistenti, per i quali risultino verificate entrambe le seguenti condizioni:

- a) sono rispettati tutti i requisiti previsti al punto 3.2.1 secondo i valori vigenti dal 1° gennaio 2017 per gli edifici pubblici e dal 1° gennaio 2019 per tutti gli altri edifici;
- b) sono rispettati gli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili nel rispetto dei requisiti previsti al punto 3.2.2.

### 3.2.1 PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E PARZIALE

1. Anche per gli edifici ad energia quasi zero i requisiti di prestazione energetica globale e parziale sono verificati con l'utilizzo del metodo dell'"edificio di riferimento".

2. Nella tabella seguente sono riportati gli indici di prestazione (espressi in kWh/m<sup>2</sup>) e i parametri di rendimento oggetto di verifica ai fini del rispetto del requisito:

**Tabella 3.1**

<b>INDICI E PARAMETRI</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>OBBLIGO VERIFICA</b>
$EP_{H,nd}$	indice di prestazione termica utile per riscaldamento;	<b>SI</b>
$\eta_H (-)$	efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale;	<b>SI</b>
$EP_{H,tot}$	indice di prestazione energetica per la	<b>NO</b>

	climatizzazione invernale espresso in energia primaria totale (indice “tot”)	
$EP_{H,nren}$	indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale espresso in energia primaria non rinnovabile (indice “nren”)	<b>NO</b>
$EP_{W,nd}$	indice di prestazione termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria nell’edificio;	<b>NO</b>
$\eta_w$	efficienza media stagionale dell’impianto di produzione dell’acqua calda sanitaria;	<b>SI</b>
$EP_{W,tot}$	indice di prestazione energetica per la produzione dell’acqua calda sanitaria espresso in energia primaria totale (indice “tot”)	<b>NO</b>
$EP_{W,nren}$	indice di prestazione energetica per la produzione dell’acqua calda sanitaria espresso in energia primaria non rinnovabile (indice “nren”)	<b>NO</b>
$EP_{V,tot}$	indice di prestazione energetica per la ventilazione espresso in energia primaria totale (indice “tot”)	<b>NO</b>
$EP_{V,nren}$	indice di prestazione energetica per la ventilazione espresso in energia primaria non rinnovabile (indice “nren”)	<b>NO</b>
$EP_{C,nd}$	indice di prestazione termica utile per il raffrescamento;	<b>SI</b>
$\eta_c$	efficienza media stagionale dell’impianto di climatizzazione estiva (compreso l’eventuale controllo dell’umidità);	<b>SI</b>
$EP_{C,tot}$	indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva (compreso l’eventuale controllo dell’umidità) espresso in energia primaria totale (indice “tot”)	<b>NO</b>
$EP_{C,nren}$	indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva (compreso	<b>NO</b>

	l'eventuale controllo dell'umidità) espresso in energia primaria non rinnovabile (indice "nren")	
$EP_{L,tot}$ (1)	indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale, espresso in energia primaria rinnovabile totale (indice "tot")	<b>NO</b>
$EP_{L,nren}$ (1)	indice di prestazione energetica per l'illuminazione artificiale, espresso in energia primaria non rinnovabile (indice "nren")	<b>NO</b>
$EP_{T,tot}$ (1)	indice di prestazione energetica del servizio per il trasporto di persone e cose (impianti ascensori, marciapiedi e scale mobili), espresso in energia primaria rinnovabile totale (indice "tot")	<b>NO</b>
$EP_{T,nren}$ (1)	indice di prestazione energetica del servizio per il trasporto di persone e cose (impianti ascensori, marciapiedi e scale mobili), espresso in energia primaria non rinnovabile (indice "nren")	<b>NO</b>
$EP_{gl,tot} = EP_{H,tot} + EP_{W,tot} + EP_{V,tot} + EP_{C,tot} + EP_{L,tot} + EP_{T,tot}$	indice di prestazione energetica globale dell'edificio, espresso in energia primaria totale (indice "tot")	<b>SI</b>
$EP_{gl,nren} = EP_{H,nren} + EP_{W,nren} + EP_{V,nren} + EP_{C,nren} + EP_{L,nren} + EP_{T,nren}$	indice di prestazione energetica globale dell'edificio, espresso in energia primaria non rinnovabile (indice "nren")	<b>NO</b>

(1) Questo indice non si calcola per la categoria E.1, fatta eccezione per collegi, conventi, case di pena, caserme.<sup>92</sup>

3. Il requisito si intende soddisfatto se gli indici e i parametri di prestazione per i quali in tabella è indicato l'obbligo di verifica (SI nella colonna "obbligo verifica") risultano più performanti rispetto ai corrispondenti indici e parametri determinati con il metodo dell'edificio di riferimento.

4. Ai fini della verifica del rispetto del requisito, in sede progettuale si applica quindi una procedura che comprende le seguenti fasi, dettagliatamente descritte nei paragrafi successivi:

FASE 1 – Determinazione degli indici e parametri di prestazione energetica dell'edificio reale

FASE 2 – Determinazione degli indici e parametri di prestazione energetica dell'edificio di riferimento

FASE 3 – Raffronto e valutazione dei valori

---

92 – Tabella 3.1. Fonte: DGR 967/2015 "approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei Requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici", allegato 2, articolo 3, sezione B

## **FASE 1 – DETERMINAZIONE DEGLI INDICI E PARAMETRI DI PRESTAZIONE ENERGETICA DELL’EDIFICIO REALE**

Si procede alla determinazione di tutti gli indici e i parametri di prestazione energetica riportati nella Tabella 3.1, effettuando gli appropriati calcoli nel rispetto delle disposizioni e dei metodi della presente norma, con riferimento alle caratteristiche proprie del sistema edificio/impianti oggetto di verifica.

## **FASE 2 – DETERMINAZIONE DEGLI INDICI E PARAMETRI DI PRESTAZIONE ENERGETICA DELL’EDIFICIO DI RIFERIMENTO**

Si procede quindi alla determinazione di tutti gli indici e i parametri di prestazione energetica riportati nella Tabella 3.1, effettuando gli appropriati calcoli nel rispetto delle disposizioni e dei metodi della presente norma, con riferimento ad un edificio di riferimento avente caratteristiche termo-fisiche e di rendimento impiantistico il cui valore è predeterminato sulla base delle seguenti indicazioni:

### **I. Parametri relativi all’involucro dell’edificio di riferimento**

Per la determinazione degli indici di prestazione energetica dell’edificio di riferimento si utilizzano i valori di trasmittanza termica dei componenti dell’involucro indicati nelle tabelle seguenti. I valori sono indicizzati sulla base:

- della zona climatica
- della decorrenza a partire dalla quale devono essere applicati: dalla data di entrata in vigore del presente provvedimento per tutti gli edifici (valore della colonna “2015”), dal 1° gennaio 2017 per gli edifici pubblici e ad uso pubblico e dal 1° gennaio 2019 per tutti gli edifici (valori della colonna “2017/2019”).



**Tabella 3.2** - Trasmittanza termica U delle strutture opache verticali, verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra <sup>93</sup>

Zona climatica	Dal 1° gennaio 2010 U (W/mqk)	Dal 1° ottobre 2015 U (W/mqk)	2017/2019 U (W/mqk)
A	0,62	0,45	0,43
B	0,48	0,45	0,43
C	0,40	0,38	0,34
D	0,36	0,34	0,29
E	0,34	0,30	0,26
F	0,33	0,28	0,24

---

93 – Fonte: elaborazione personale.

**Tabella 3.3** - Trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura, verso l'esterno e gli ambienti non climatizzati <sup>94</sup>

Zona climatica	Dal 1° gennaio 2010 U (W/mqk)	Dal 1° ottobre 2015 U (W/mqk)	2017/2019 U (W/mqk)
A	0,38	0,38	0,35
B	0,38	0,38	0,35
C	0,38	0,36	0,33
D	0,32	0,30	0,26
E	0,30	0,25	0,22
F	0,29	0,23	0,20

**Tabella 3.4** - Trasmittanza termica U delle opache orizzontali di pavimento, verso l'esterno, gli ambienti non climatizzati o contro terra <sup>95</sup>

Zona climatica	Dal 1° ottobre 2015 U (W/mqk)	2017/2019 U (W/mqk)
D	0,32	0,29
E	0,30	0,26
F	0,28	0,24

---

94 – Fonte: elaborazione personale.

95 – Fonte: DGR 967/2015 “approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei Requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici”, allegato 2, articolo 3, sezione B.

**Tabella 3.5** - Trasmittanza termica U delle chiusure tecniche trasparenti e opache e dei cassonetti, comprensivi degli infissi, verso l'esterno e verso ambienti non climatizzati <sup>96</sup>

Zona climatica	Dal 1° gennaio 2010 U (W/mqk)	Dal 1° ottobre 2015 U (W/mqk)	207/2019 U (W/mqk)
A	4,6	3,20	3,00
B	3,0	3,20	3,00
C	2,6	2,40	2,20
D	2,4	2,00	1,80
E	2,2	1,80	1,40
F	2,0	1,50	1,10

**Tabella 3.6** - Trasmittanza termica U delle strutture opache verticali e orizzontali di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti <sup>97</sup>

Zona climatica	Dal 1° ottobre 2015 U (W/mqk)	2017/2019 U (W/mqk)
Tutte le zone	0,8	0,8

---

96 – Fonte: elaborazione personale.

97 – Fonte: DGR 967/2015 “approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei Requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici”, allegato 2, articolo 3, sezione B.

**Tabella 3.7** - Valore del fattore di trasmissione solare totale  $g_{gl.sh}$  per componenti finestrati con orientamento da Est a Ovest passando per Sud <sup>98</sup>

Zona climatica	Dal 1° ottobre 2015 $g_{gl.sh}$	2017/2019 $g_{gl.sh}$
Tutte le zone	0,35	0,35

Nel caso di strutture delimitanti lo spazio riscaldato verso ambienti non riscaldati, si assume come trasmittanza il valore della pertinente tabella, diviso per il fattore di correzione dello scambio termico tra ambiente climatizzato e non climatizzato.

Nel caso di strutture rivolte verso il terreno, i valori delle pertinenti tabelle devono essere confrontati con i valori della trasmittanza termica equivalente calcolati in base alle UNI EN ISO 13370.

I valori di trasmittanza delle tabelle si considerano comprensive dell'effetto dei ponti termici.

Per le strutture opache verso l'esterno si considera il coefficiente di assorbimento solare dell'edificio reale.

Per i componenti finestrati si assume il fattore di trasmissione solare dell'edificio reale.

Per i componenti finestrati si assume il fattore di trasmissione globale di energia solare attraverso i componenti finestrati  $g_{gl+sh}$  riportato nella tabella 2.7, in presenza di una schermatura mobile.

---

98 – Fonte: DGR 967/2015 “approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei Requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici”, allegato 2, articolo 3, sezione B.

## II. Parametri relativi agli impianti tecnici dell'edificio di riferimento

Per la determinazione degli indici di prestazione energetica dell'edificio di riferimento si utilizzano i valori di rendimento delle diverse tipologie impiantistiche indicati nelle tabelle seguenti. Si considerano solo gli impianti necessari alla fornitura dei servizi energetici previsti nell'edificio reale.

**Tabella 3.8** - Efficienze medie  $\eta_u$  dei sottosistemi di utilizzazione (emissione/erogazione, regolazione, distribuzione e dell'eventuale accumulo) dell'edificio di riferimento per i servizi di H<sup>99</sup>, C<sup>100</sup>, W<sup>101</sup>. I valori sono comprensivi dell'effetto dei consumi di energia elettrica ausiliaria.<sup>102</sup>

Efficienza dei sottosistemi di utilizzazione $\eta_u$	H	C	W
Distribuzione idronica	0,81	0,81	0,70
Distribuzione aeraulica	0,83	0,83	-
Distribuzione mista	0,82	0,82	-

---

99 – Climatizzazione invernale: fornitura di energia termica utile agli ambienti dell'edificio per mantenere condizioni prefissate di temperatura ed eventualmente, entro limiti prefissati, di umidità relativa.

100 – Climatizzazione estiva: compensazione degli apporti di energia termica sensibile e latente per mantenere all'interno degli ambienti condizioni di temperatura a bulbo secco e umidità relativa idonee ad assicurare condizioni di benessere per gli occupanti.

101 – Produzione dell'acqua calda sanitaria: fornitura, per usi igienico sanitari, di acqua calda a temperatura prefissata ai terminali di erogazione degli edifici.

102 – Fonte: DGR 967/2015 “approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei Requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici”, allegato 2, articolo 3, sezione B.

**Tabella 3.9** - Efficienze medie  $\eta_{gn}$  dei sottosistemi di generazione dell'edificio di riferimento per la produzione di energia termica per i servizi di H, C, W e per la produzione di energia elettrica in situ. I valori sono comprensivi dell'effetto dei consumi di energia elettrica ausiliaria. <sup>103</sup>

	Produzione di energia termica			Produzione di energia elettrica in situ
	H	C	W	
<b>Sottosistemi di generazione:</b>				
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 con motore	-	2,50	-	-

elettrico				
Pompa di calore ad assorbimento	1,20	-	1,10	-
Macchina frigorifera a fiamma indiretta	-	$0,60 * \eta_{gn}$ (**)	-	-
Macchina frigorifera a fiamma diretta	-	0,60	-	-
Pompa di calore a compressione di vapore con motore endotermico	1,15	1,00	1,05	-
Cogeneratore	0,55	-	0,55	0,25
Riscaldamento con resistenza elettrica	1,00	-	-	-
Teleriscaldamento	0,97	-	-	-
Teleraffrescamento	-	0,97	-	-
Solare termico	0,30	-	0,3	-
Solare fotovoltaico	-	-	-	0,1
Mini eolico e mini idroelettrico	-	-	-	(**)

NOTA: Per i combustibili tutti i dati fanno riferimento al potere calorifico inferiore.

(\*) Per pompe di calore che prevedono la funzione di raffrescamento di considera lo stesso valore delle macchine frigorifere della stessa Tipologia.

(\*\*) si assume l'efficienza media del sistema installato nell'edificio reale.

---

103 – Fonte: : DGR 967/2015 “approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei Requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici”, allegato 2, articolo 3, sezione B.

L'edificio di riferimento si considera dotato degli stessi impianti di produzione di energia elettrica dell'edificio reale.

### III. Fabbisogni energetici di illuminazione

Il calcolo del fabbisogno di energia elettrica per illuminazione è effettuato secondo la normativa tecnica (UNI EN 15193) e sulla base delle indicazioni contenute nella UNI/TS 11300-2.

Per l'edificio di riferimento si considerano gli stessi parametri (occupazione, sfruttamento nella luce naturale) dell'edificio reale e la presenza di sistemi automatici di regolazione di classe B di cui alla norma UNI EN 15232.

### IV. Fabbisogni energetici di ventilazione

In presenza di impianti di ventilazione meccanica, nell'edificio di riferimento si considerano le medesime portate d'aria dell'edificio reale. Nell'edificio di riferimento si assumono i fabbisogni specifici di energia elettrica per la ventilazione riportati nella Tabella seguente.

**Tabella 3.10** - Fabbisogno energetico dei ventilatori installati per  $m^3$  di aria movimentata. <sup>104</sup>

Tipologia di impianto	$E_{ve}$ (Wh/m <sup>3</sup> )
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

<sup>104</sup> – Fonte: : DGR 967/2015 “approvazione dell'atto di coordinamento tecnico regionale per la definizione dei Requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici”, allegato 2, articolo 3, sezione B



## **V. Altri parametri**

Per i tutti i dati di input e i parametri non definiti per l'edificio di riferimento, si utilizzano i valori dell'edificio reale.

### **3.2.2 PRODUZIONE E UTILIZZO DI FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI (FER)**

1. Il requisito si riferisce all'obbligo di prevedere nella progettazione energetica di un intervento edilizio l'adozione di impianti o sistemi tecnici di produzione di energia mediante sfruttamento da fonti rinnovabili. Il requisito si applica esclusivamente:

- a) agli edifici di nuova costruzione;
- b) agli edifici esistenti soggetti ad interventi di ristrutturazione rilevante, ovvero edifici aventi superficie utile superiore a 1000 metri quadrati soggetti a ristrutturazione integrale degli elementi edilizi costituenti l'involucro.

2. Il requisito si intende soddisfatto se sono rispettati i livelli di produzione di energia da FER indicati ai successivi punti I per quanto riguarda la copertura del fabbisogno di energia termica dell'edificio (autoconsumo), e II per quanto riguarda la produzione di energia elettrica.

3. Sono altresì previste nei punti seguenti modalità e condizioni alternative di soddisfacimento del requisito.

## **I. Apporto di energia termica da fonti energetiche rinnovabili**

1. E' fatto obbligo in sede progettuale di prevedere l'utilizzo di fonti rinnovabili a copertura di quota parte dei consumi di energia termica dell'edificio.

2. A tal fine, l'impianto termico e/o l'impianto tecnologico idrico-sanitario deve essere progettato e realizzato in modo da garantire il contemporaneo rispetto della copertura, tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili, del 50% dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria e delle seguenti percentuali del fabbisogni di energia primaria per la produzione di energia termica:

- a) del 35% della somma dei consumi complessivamente previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento per gli interventi per i quali la richiesta di titolo edilizio è presentata fino al 31 dicembre 2016;
- b) del 50% della somma dei consumi complessivamente previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento, per gli interventi per i quali la richiesta di titolo edilizio è presentata a partire dal 1° gennaio 2017.

3. I limiti di cui al precedente punto 2 sono:

- ridotti del 50% per gli edifici situati nei centri storici;
- incrementati del 10% per gli edifici pubblici.

4. Gli obblighi di cui al precedente punto 2 non possono essere assolti tramite impianti da fonti rinnovabili che producano esclusivamente energia elettrica utilizzata per la produzione diretta di energia termica (effetto Joule) per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento. In caso di utilizzo di pannelli solari termici disposti sui tetti degli edifici, i predetti componenti devono essere aderenti o architettonicamente integrati nei tetti medesimi, con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda.

5. Gli obblighi di cui al precedente punto 2 si intendono soddisfatti anche:

- a) mediante il collegamento ad una rete di teleriscaldamento, che copra l'intero fabbisogno di calore per il riscaldamento degli ambienti e la fornitura di acqua calda sanitaria;
- b) con l'installazione nell'edificio o nel complesso edilizio di unità di micro o piccola cogenerazione ad alto rendimento e in grado di produrre energia termica a copertura di quote equivalenti dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento, aventi caratteristiche conformi a quanto specificato nel punto IV.

## **II. Produzione di energia elettrica da fonti energetiche rinnovabili**

1. E' fatto obbligo in sede progettuale di prevedere l'utilizzo delle fonti rinnovabili a copertura di quota parte dei consumi di energia elettrica dell'edificio.

2. A tale fine è obbligatoria l'installazione sopra o all'interno del fabbricato o nelle relative pertinenze di impianti per la produzione di energia elettrica alimentati da fonti rinnovabili, asserviti agli utilizzi elettrici dell'edificio, con caratteristiche tali da garantire il contemporaneo rispetto delle condizioni seguenti:

- a) potenza elettrica  $P$  installata non inferiore a 1 kW per unità abitativa e 0,5 kW per ogni 100 m<sup>2</sup> di superficie utile energetica di edifici ad uso non residenziale;
- b) potenza elettrica  $P$  installata non inferiore a  $P = S_q / 50$ , dove  $S_q$  è la superficie coperta del fabbricato misurata in m<sup>2</sup>.

3. I limiti di cui alle precedenti lettera a) e lettera b) sono:
- ridotti del 50% per gli edifici situati nei centri storici;
  - incrementati del 10% per gli edifici pubblici.
4. In caso di utilizzo di pannelli solari fotovoltaici disposti sui tetti degli edifici, i predetti componenti devono essere aderenti o integrati nei tetti medesimi, con la stessa inclinazione e lo stesso orientamento della falda.
5. Gli obblighi di cui al presente punto si intendono soddisfatti anche:
- a) mediante la partecipazione in quote equivalenti in potenza di impianti di produzione di energia elettrica, anche nella titolarità di un soggetto diverso dall'utente finale, alimentati da fonti rinnovabili, ovvero da impianti di cogenerazione ad alto rendimento, siti nel territorio del comune dove è ubicato l'edificio medesimo o in un ambito territoriale sovracomunale nel caso di specifici accordi;
  - b) con l'installazione nell'edificio o nel complesso edilizio di unità di micro o piccola cogenerazione ad alto rendimento in grado di coprire quote equivalenti in potenza elettrica di impianti alimentati da fonti rinnovabili, aventi caratteristiche conformi a quanto specificato nel punto IV, o con la copertura di una quota equivalente in potenza elettrica mediante il collegamento ad un sistema efficiente di utenza (SEU), alimentate da fonti rinnovabili o da unità di cogenerazione ad alto rendimento.

### **III. Condizioni applicative**

1. Il rispetto dei requisiti di cui ai precedenti punti I e II è condizione necessaria per il rilascio del titolo abilitativo, fatte salve le disposizioni seguenti.

2. Le valutazioni concernenti il dimensionamento ottimale dell'impianto e l'eventuale impossibilità tecnica di ottemperare, in tutto o in parte, alle disposizioni di cui ai precedenti punti I e II devono essere evidenziate dal progettista nella relazione, e dettagliate esaminando tutte le diverse opzioni tecnologiche disponibili.

3. In tali casi, è fatto obbligo di ottenere un indice di prestazione energetica complessiva dell'edificio ( $EP_{gl,tot}$ ) che risulti inferiore rispetto al corrispondente valore limite ( $EP_{gl,tot,limite}$ ), nel rispetto della seguente formula:

$$EP_{gl,tot} \leq EP_{gl,tot,limite} \cdot \left( \frac{1}{2} + \frac{\frac{\%_{effettiva}}{\%_{obbligo}} \cdot \frac{P_{effettiva}}{P_{obbligo}}}{4} \right)$$

Dove:

- $\%_{obbligo}$  è il valore della percentuale della somma dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento che deve essere coperta, ai sensi del punto a), tramite fonti rinnovabili;
- $\%_{effettiva}$  è il valore della percentuale effettivamente raggiunta dall'intervento;
- $P_{obbligo}$  è il valore della potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili che devono essere obbligatoriamente installati ai sensi del punto b);
- $P_{effettiva}$  è il valore della potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili effettivamente installata sull'edificio.

5. Le modalità applicative delle disposizioni di cui ai precedenti punti I punto 5 lettera a) e II, punto 5 lettera a) sono definite dai Comuni, singoli o associati, nell'ambito degli strumenti di pianificazione di propria competenza.

6. In particolare, i Comuni provvedono:

- a) ad individuare le parti del territorio per le quali si prevede la realizzazione di infrastrutture energetiche a rete a servizio del sistema insediativo;
- b) ad individuare le aree idonee a realizzare gli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili o mediante cogenerazione ad alto rendimento;
- c) ad attivare le procedure attraverso cui selezionare, anche con modalità concorsuali, le proposte di intervento più idonee a realizzare le infrastrutture e gli impianti di cui alle precedenti lettere a) e b), di interesse pubblico e della comunità locale. Al concorso possono prendere parte i proprietari degli immobili nonché gli operatori interessati a partecipare alla realizzazione degli interventi;

7. I piani di qualità dell'aria previsti dalla vigente normativa possono prevedere che le disposizioni di cui ai punti I e II siano soddisfatte, in tutto o in parte, ricorrendo ad impieghi delle fonti rinnovabili diversi dalla combustione delle biomasse, qualora ciò risulti necessario per assicurare il processo di raggiungimento e mantenimento dei valori di qualità dell'aria relativi a materiale particolato (PM10 e PM 2,5) e ad idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

#### **IV. Caratteristiche minime delle unità di microgenerazione**

Nei casi di cui ai precedenti punti I punto 5 lettera b) e II, punto 5 lettera b), qualora cioè venga prevista l'installazione nell'edificio o nel complesso edilizio di unità di micro o piccola cogenerazione ad alto

rendimento in alternativa rispetto alla installazione di impianti di produzione di energia da FER, tali unità di cogenerazione devono avere le seguenti caratteristiche minime:

**a) Potenza delle unità di cogenerazione**

Per potenza delle unità di cogenerazione s'intende la potenza nominale effettiva ovvero espressa al netto del consumo degli organi ausiliari interni alla/alle unità costituenti la sezione cogenerativa stessa.

**b) Rendimento energetico minimo delle unità di micro-cogenerazione**

1. Il rendimento energetico delle unità di micro-cogenerazione è espresso dall'indice di risparmio di energia primaria PES. Ai fini dell'impiego di unità di micro-cogenerazione nell'ambito dei casi di cui ai precedenti punti I punto 5 lettera b) e II, punto 5 lettera b), l'indice di risparmio di energia primaria PES misurato nelle condizioni di esercizio (ovvero alle temperature medie di ritorno di progetto) deve risultare:

$$PES > 0,20$$

L'indice PES si calcola mediante applicazione della seguente formula:

$$PES = \left( 1 - \frac{1}{\frac{CHPH\eta}{RefH\eta} + \frac{CHPE\eta}{RefE\eta}} \right)$$

dove:

- PES: indice di risparmio di energia primaria (Primary Energy Saving);
- $CHPH\eta$ : rendimento termico della produzione mediante cogenerazione, definito come la quantità annua di calore utile ( $Q_{CG,ter,out,an}$ ) divisa per l'energia contenuta nell'intero combustibile di alimentazione impiegato per produrre sia il calore utile che l'energia elettrica da cogenerazione ( $Q_{CG,p,in,an}$ );
- $CHPE\eta$ : rendimento elettrico della produzione mediante cogenerazione, definito come energia elettrica netta annua da cogenerazione ( $Q_{CG,el,out,an}$ ) divisa per l'energia contenuta nell'intero combustibile di alimentazione impiegato per produrre sia il calore utile che l'energia elettrica da cogenerazione ( $Q_{CG,p,in,an}$ );
- Ref  $H\eta$ : rendimento termico di riferimento;
- Ref  $E\eta$ : rendimento elettrico di riferimento.

2. Il progettista dovrà inserire nella relazione il calcolo dell'indice PES atteso a preventivo su base annua, per la determinazione del quale:

- devono essere considerate ed esplicitate le condizioni di esercizio (ovvero le temperature medie di ritorno di progetto) in funzione della tipologia di impianto
- devono essere utilizzate le metodologie di calcolo di cui alla norma UNI TS 11300-4 e relativi allegati
- i dati relativi alle curve prestazionali devono essere rilevati secondo norma UNI ISO 3046
- deve essere adottata l'ipotesi di cessione totale in rete dell'energia elettrica prodotta, a meno che non siano resi disponibili i dati relativi alla frazione attesa di autoconsumo dell'energia elettrica cogenerata.



### **c) Rendimento energetico minimo per la cogenerazione e la piccola cogenerazione**

Il rendimento energetico minimo richiesto per le tecnologie di cogenerazione con potenza elettrica  $\geq$  di 50 kW è definito dalle condizioni di rendimento imposte per la CAR (Cogenerazione ad Alto Rendimento).

### **d) Misura e verifica a consuntivo dell'indice PES per le tecnologie di cogenerazione e micro-cogenerazione con possibilità di modulazione del carico e/o di dissipazione dell'energia termica**

1. Nel caso che all'interno della sezione cogenerativa siano presenti uno o più motori che abbiano la possibilità di variare il proprio fattore di carico modulando la potenza in uscita e/o abbiano la possibilità di dissipare tutta o parte dell'energia termica prodotta, sono da installarsi inderogabilmente appositi misuratori dell'energia elettrica e termica prodotta in cogenerazione e del combustibile consumato.

2. Con cadenza annuale ovvero entro il 31 marzo di ogni anno è necessario procedere alla valutazione dell'indice di risparmio di energia primaria PES della sezione cogenerativa ed alla verifica del rispetto dei limiti di cui al punto IV lettera b), con le modalità previste dalle disposizioni in materia di verifica ed ispezione degli impianti termici: la relazione sul rendimento energetico dell'impianto, calcolato in base ai valori totali delle energie utili generate e del consumo di combustibile ricavati dalla lettura dei misuratori sopra indicati, deve essere conservata dal responsabile di impianto e messa a disposizione delle autorità competenti per le opportune verifiche.

**e) Misura e verifica a consuntivo dell'indice PES per impianti di cogenerazione e micro-cogenerazione costituiti da unità di cogenerazione funzionanti esclusivamente a punto fisso, ovvero senza possibilità di modulazione del carico e/o di dissipazione dell'energia termica**

1. Qualora la sezione cogenerativa sia costituita esclusivamente da uno o più unità funzionanti esclusivamente in condizioni nominali (ossia senza la possibilità di variare il proprio fattore di carico modulando la potenza in uscita) e senza possibilità di dissipare tutta o parte dell'energia termica recuperata, la verifica a consuntivo dell'indice PES può essere effettuata sulla base di asseverazione dei dati di targa delle unità rilasciata dal fabbricante delle stesse.

2. La condizione necessaria per poter espletare la verifica a consuntivo come sopra indicato è che nell'impianto sia presente almeno una apparecchiatura che contabilizza la misura di una grandezza complessiva dell'impianto (sia essa il combustibile entrante, o l'energia elettrica, ovvero l'energia termica uscente).

**f) Limiti alle emissioni degli inquinanti in atmosfera**

1. Per le tecnologie di cogenerazione con potenza elettrica utile  $< 50$  kWel (micro-cogenerazione) vengono considerati i seguenti limiti per l'emissioni in atmosfera delle sostanze inquinanti:

- CO [mg/Nm<sup>3</sup> con 5% O<sup>2</sup>] :  $< 50$
- NO<sub>x</sub> [mg/Nm<sup>3</sup> con 5% O<sup>2</sup>] :  $< 250$

2. Per le tecnologie di cogenerazione con potenza elettrica utile  $\geq 50$  kWel (piccola cogenerazione e cogenerazione) vengono considerati i seguenti limiti per l'emissioni in atmosfera delle sostanze inquinanti:

- CO [mg/MJ fuel con 15% O<sup>2</sup>] : < 20
- NO<sub>x</sub> [mg/ MJ fuel con 15% O<sup>2</sup>] : < 60

3. I valori di cui sopra devono essere ricavati alla potenza nominale e alle normali condizioni di esercizio degli impianti di cogenerazione.

4. Devono in ogni caso essere rispettati i valori limite di emissione previsti dalla vigente normativa nazionale, regionale per le diverse tipologie di combustibile. I piani di qualità dell'aria previsti dalla vigente normativa possono prevedere valori più contenuti delle emissioni di inquinanti in atmosfera, qualora ciò risulti necessario per assicurare il processo di raggiungimento e mantenimento dei valori di qualità dell'aria relativi a materiale particolato (PM10 e PM 2,5) e ad idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Come saranno quindi gli edifici progettati, costruiti o ristrutturati dal 1° Ottobre 2015? Come era logico aspettarsi saranno energeticamente più efficienti e performanti di quelli costruiti finora: in particolare il legislatore, con la delibera dell'Emilia-Romagna DGR 967/15, ha posto particolare cura nella ridefinizione dei limiti da rispettare per l'involucro edilizio. Non basterà quindi avere impianti energeticamente efficienti e all'avanguardia, o utilizzare le fonti energetiche rinnovabili, ma sempre più attenzione andrà rivolta alle soluzioni costruttive innovative per quanto riguarda pareti, solai, coperture e infissi.

## **4 – ESEMPI DI EDIFICI AD ENERGIA QUASI**

### **ZERO**

La costruzione di edifici ad energia quasi zero è già da tempo tecnicamente possibile e le realizzazioni di seguito descritte ne sono un esempio. Si tratta, nella maggior parte dei casi, di edifici situati in contesti climatici freddi o temperati, che presentano un involucro iperisolato e impermeabile alle infiltrazioni d'aria, con valori di trasmittanza di circa  $0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$  per quanto concerne pareti e coperture, spesso realizzato con tecnologia stratificata a secco. Le chiusure trasparenti sono normalmente serramenti dotati di triplo vetrocamera bassoemissiva con intercapedini riempite con gas inerte, e sono posizionate in modo tale da massimizzare lo sfruttamento degli apporti solari gratuiti nella stagione invernale ma sono anche dotate di dispositivi di schermatura esterni in grado di evitare il surriscaldamento degli ambienti nella stagione estiva. Le funzioni di accumulo e inerzia termica sono affidate nella maggior parte dei casi a partizioni e finiture interne, talvolta integrate con materiali a cambiamento di fase inglobati al loro interno. La ventilazione degli ambienti è di tipo ibrido, con sistema meccanico con recupero di calore nella stagione invernale e ventilazione naturale quando le condizioni ambientali esterne lo consentono. Caratteristica di tutti i progetti è l'integrazione nell'involucro di sistemi per lo sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili e di sistemi per la riduzione dei consumi idrici dell'edificio e per l'utilizzo di acque meteoriche.

Le soluzioni utilizzate indicano come con una progettazione accurata e con tecnologie oggi ampiamente diffuse sul mercato sia possibile realizzare edifici a basso consumo con extracosti di costruzione di poco superiori rispetto ad un edificio tradizionale. Considerando che con una

buona gestione dell'immobile i consumi durante la sua vita utile saranno limitati e comunque inferiori rispetto a quelli di un edificio tradizionale, appare evidente come questo surplus di costo possa essere recuperato in un periodo di gran lunga inferiore rispetto alla vita presunta di un edificio.

Tuttavia bisogna evidenziare che gli edifici ad energia quasi zero già realizzati siano costruzioni di tipo isolato, inserite in un contesto ambientale favorevole e con ampia disponibilità di superfici per l'installazione di sistemi per lo sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili: tali condizioni sono difficilmente riscontrabili in un contesto metropolitano ad alta densità di costruzione.

Di seguito saranno riportati due esempi di edifici ad energia quasi zero e un esempio di quartiere ad energia quasi zero.

## 4.1 ECOTERRA HOUSE

Località	Eastman, Québec, Canada
Anno di costruzione	2007
Architetto	Masa Noguchi
Volume totale	671 m <sup>3</sup>
Superficie utile	234 m <sup>2</sup>
Fabbisogno annuo	3856 kWh
Trasmittanza chiusure verticali	0,15 W/mqK
Trasmittanza copertura	0,10 W/mqK
Trasmittanza serramenti	1,40 W/mqK
Trasmittanza solaio controterra	0,75 W/mqK

L'EcoTerra House è un progetto architettonico costruito nel 2007 da Masa Noguchi in Canada, in una regione dal clima particolarmente freddo e rigido. L'edificio è di circa 140 mq ed è in grado di produrre gran parte dell'energia necessaria per coprire i propri consumi.

È stato costruito utilizzando moduli prefabbricati al fine di ottimizzare l'uso di risorse e materiali (parte dei materiali utilizzati è di produzione propria) e ridurre l'impatto ambientale del cantiere, garantendo allo stesso tempo una alta qualità della costruzione e ambienti interni confortevoli e salubri. La costruzione abbina l'uso di sistemi per lo sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili con soluzioni di involucro ad alte prestazioni (come l'isolamento termico in schiuma di poliuretano) per massimizzare l'efficienza energetica dell'edificio e ridurre le dispersioni termiche nella stagione invernale. I valori di trasmittanza sono:

- Chiusure verticali 0,15 W/mqK
- Copertura 0,10 W/mqK
- Serramenti 1,40 W/mqK
- Solaio controterra 0,75 W/mqK

Il fabbisogno energetico annuale dell'edificio è pari a circa il 20% rispetto alla media degli edifici tradizionali in Canada, ed è coperto totalmente dall'energia derivante da sistemi passivi, da un sistema di recupero di calore delle acque grigie e da sistemi solari attivi integrati in copertura. L'orientamento dell'edificio è volto a massimizzare gli apporti solari nella stagione invernale e le ampie superfici trasparenti sono idonee allo sfruttamento dei guadagni solari, dove le masse in grado di accumulare calore sono costituite dai solai in calcestruzzo e dalla parete in calcestruzzo nella zona giorno del piano terra.

L'impianto fotovoltaico ha una potenza installata di 3  $KW_p$  e una produzione energetica stimata di 3.420 kWh/a; esso è abbinato ad un sistema di recupero di calore che viene utilizzato a supporto dell'impianto di riscaldamento e per l'asciugatura della biancheria.

Il generatore di calore ausiliario utilizzato per il riscaldamento è una pompa di calore con sonde geotermiche. Il consumo totale previsto dell'edificio è di 40,84 kWh/mqa:

- 10,02 kWh/mqa per il riscaldamento degli ambienti
- 11,54 kWh/mqa per la produzione di acqua calda sanitaria
- 16,60 kWh/mqa per l'impiego di elettrodomestici e per l'illuminazione
- 2,68 kWh/mqa per la ventilazione

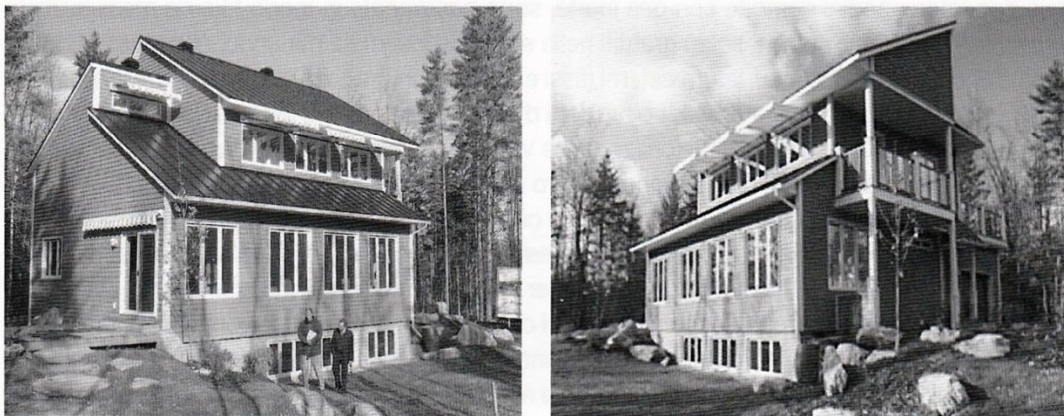
I sistemi attivi consentono di produrre:

- 13,05 kWh/mqa dai pannelli fotovoltaici (24,42  $kWh_{el}/mqa$ )
- 11,07 kWh/mqa per il recupero di calore dai pannelli fotovoltaici
- 3,04 kWh/mqa per il recupero di calore dalle acque grigie.

L'ermeticità della costruzione, l'utilizzo di finiture ed arredi selezionati per non rilasciare VOC (Volatile Organic Compound), combinati con un sistema di ventilazione meccanica con recupero di calore, consentono di mantenere una buona qualità dell'aria negli ambienti interni, mentre ampie superfici trasparenti, sul fronte sud, e ambienti open space interni, al piano terra, permettono una buona illuminazione naturale. La presenza di aggetti della copertura consente di schermare

la radiazione solare nella stagione estiva, evitando problemi di surriscaldamento negli ambienti dotati di ampie superfici vetrate.

**Immagine 4.1** – EcoTerra House, 2007, Eastman, Quebec (CAN). <sup>105</sup>

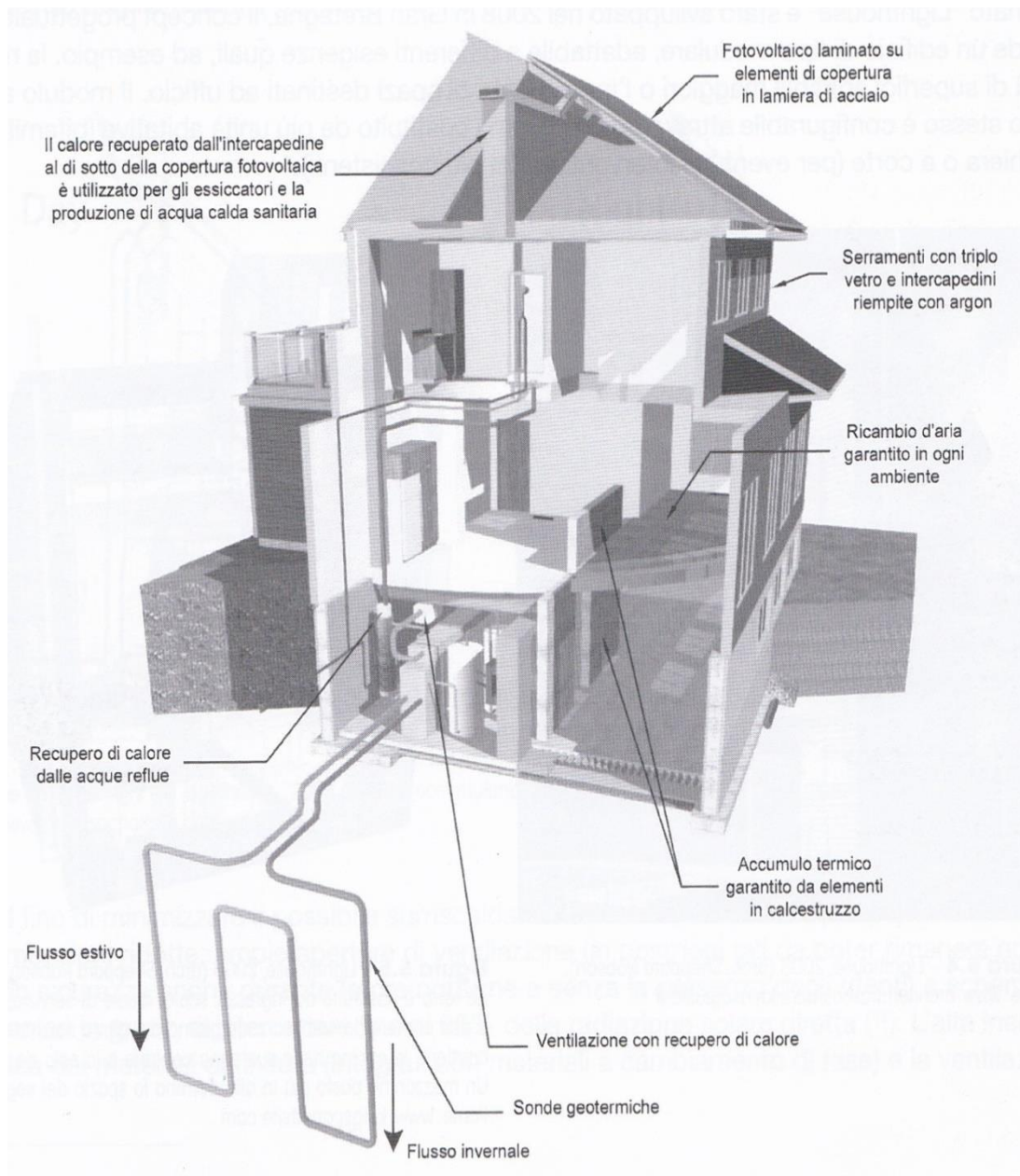


---

105 – Fonte: *Edifici ad energia quasi zero*, Enrico Sergio Mazzucchelli, Maggioli Editore.



**Immagine 4.2** – EcoTerra House, schema impiantistico dell'edificio.<sup>106</sup>



106 – Fonte: *Edifici ad energia quasi zero*, Enrico Sergio Mazzucchelli, Maggioli Editore.

## 4.2 LIGHTHOUSE

Località	Innovation Park, Watford, Inghilterra
Anno di costruzione	2008
Architetto	Sheppard Robson
Consumo annuo	8800 kWh/a
Trasmittanza pareti e copertura	0,11 W/mqK
Trasmittanza serramenti	0,7 W/mqK

Il progetto di abitazioni a basso consumo per edifici costruiti in un clima temperato denominato “Lighthouse” è stato sviluppato nel 2008 in Gran Bretagna. Il concept progettuale prevede un edificio di tipo modulare, adattabile a differenti esigenze quali, ad esempio, la richiesta di superfici abitabili maggiori o l’inserimento di spazi destinati ad ufficio.

Il progetto Lighthouse, volto anche a promuovere tra gli utenti uno stile di vita sostenibile nei confronti delle risorse ambientali, è caratterizzato dall’utilizzo di un involucro altamente isolato e a elevata tenuta alle infiltrazioni d’aria, dall’integrazione di sistemi di controllo solare e dispositivi per lo sfruttamento di fonti energetiche rinnovabili e per la riduzione dei consumi idrici. L’edificio ha le seguenti trasmittanze:

- 0,11 W/mqK per le pareti e la copertura
- 0,7 W/mqK per i serramenti

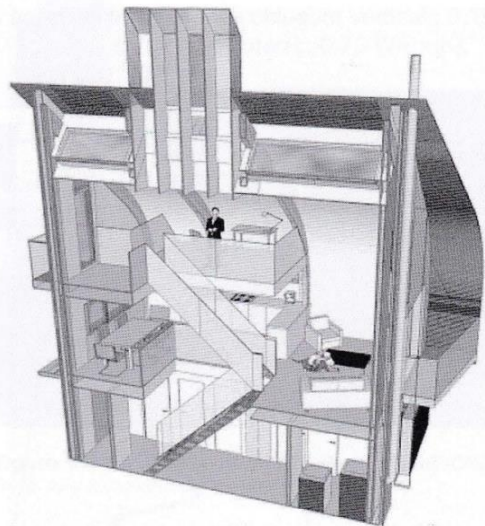
La posizione dei locali nell’edificio prototipo, è stata definita in relazione alle caratteristiche proprie del sito in cui è collocato (Watford): le camere da letto e i locali notte sono stati collocati al piano terra per creare spazi di soggiorno ben illuminati nella parte superiore, vista la bassa percentuale di superficie vetrata rispetto ai valori tradizionali: normalmente le camere da letto e i locali notte sono

posizionati ai piani superiori. Nelle lastre in cartongesso del controsoffitto, sono inglobati materiali a cambiamento di fase contenuti in microcapsule che assorbono calore dagli ambienti durante il giorno e lo rilasciano durante le ore di ventilazione notturna.

Sulla copertura, sopra il volume delle scale è posizionata una torre di ventilazione che permette il raffrescamento e la ventilazione: quando il dispositivo è aperto, esso convoglia e indirizza aria fresca verso l'intero dell'edificio, allo stesso tempo, esso è utilizzato anche per migliorare l'illuminazione naturale dell'edificio.

Al fine di minimizzare il possibile surriscaldamento estivo, sono state predisposte finestre di dimensioni ridotte, ampie aperture di ventilazione e schermature solari in grado di intercettare fino al 90% della radiazione solare diretta.

**Immagine 4.3** – Lighthouse, 2008 (arch. Sheppard Robson). Il piano terra è costituito da ingresso, scala, locale di servizio, bagno e due camere da letto. La zona giorno del piano rialzato, invece, contiene la cucina nella sua zona centrale e la sala pranzo. Un mezzanino posto più in alto domina lo spazio del soggiorno. <sup>107</sup>

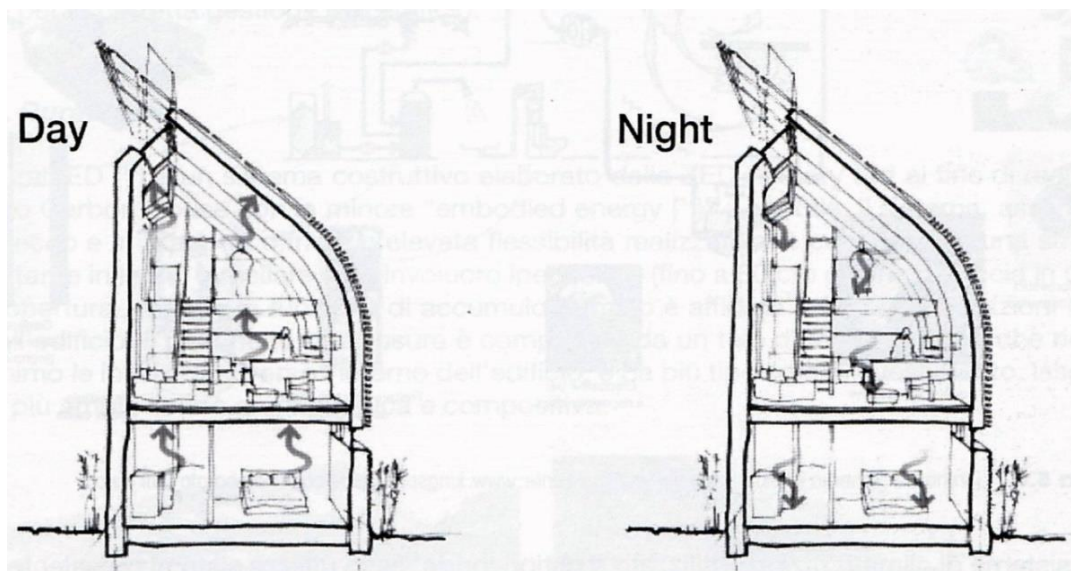


107 – Fonte: *Edifici ad energia quasi zero*, Enrico Sergio Mazzucchelli, Maggioli Editore.

L'alta inerzia termica dei materiali di finitura e la ventilazione notturna per eliminare il calore assorbito durante il giorno, sono ulteriori accorgimenti che consentono di controllare efficacemente le condizioni ambientali interne nella stagione estiva.

Il sistema di climatizzazione utilizza sistemi prevalentemente passivi per il raffrescamento e la ventilazione, nella maggior parte dell'anno, e sistemi attivi per il riscaldamento e la ventilazione solo nel periodo invernale. Proprio al fine di ridurre i consumi energetici nel periodo più freddo è stato previsto, accanto al sistema di ventilazione passivo, un impianto di ventilazione meccanica con recupero di calore. Il generatore di calore è del tipo a biomassa, con potenza installata di 10 kW, ed è abbinato a un sistema di pannelli solari termici posti in copertura, dove trovano collocazione anche i pannelli fotovoltaici per la produzione di energia elettrica, con una superficie di 46 mq e potenza di picco di 4,7 kW, che sono in grado di coprire tutti i consumi elettrici dell'edificio.

**Immagine 4.4** – Lighthouse, i PCM accumulano calore durante il giorno e lo rilasciano nelle ore notturne. <sup>108</sup>



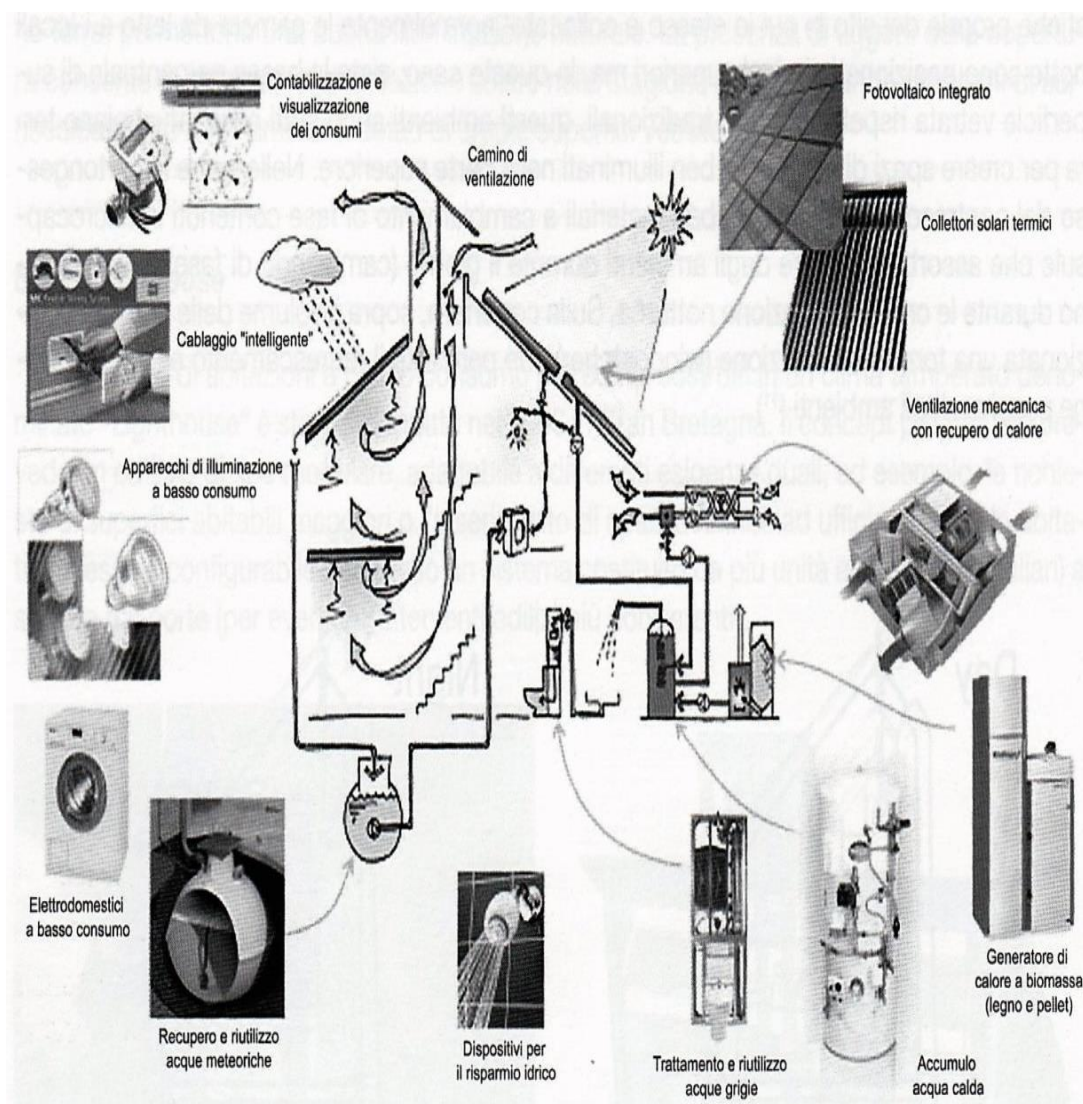
---

108 – Fonte: *Edifici ad energia quasi zero*, Enrico Sergio Mazzucchelli, Maggioli Editore.



Oltre a dispositivi di riduzione dei consumi idrici, sono previsti un sistema di recupero acque grigie per il funzionamento dei WC e uno per l'accumulo e l'utilizzo dell'acqua piovana per l'irrigazione del giardino e per le utenze esterne non potabili.

**Immagine 4.5** – Lighthouse, schema impiantistico dell'edificio. <sup>109</sup>



109 – Fonte: *Edifici ad energia quasi zero*, Enrico Sergio Mazzucchelli, Maggioli Editore.

### 4.3 – QUARTIERI AD ENERGIA QUASI ZERO (nZED)

Coordinate geografiche	51°22'55.5''N 00°09'21.67''W
Località	Sutton, Inghilterra
Anno di costruzione	2002
Architetto	Bill Dunster
Superficie totale	2500 m <sup>2</sup>
Trasmittanza chiusure verticali	0,11 W/mqK
Trasmittanza coperture	0,10 W/mqK
Trasmittanza serramenti	1,20 W/mqK

I singoli edifici sono inseriti all'interno di specifici contesti urbani e il raggiungimento dell'obiettivo "zero energia" ne è influenzato, soprattutto per quanto riguarda la possibilità di integrazione di sistemi attivi per lo sfruttamento di fonti di energia rinnovabili e di apporti solari gratuiti nella stagione di riscaldamento. È proprio per tale motivo che, soprattutto in interventi di riqualificazione o di nuova costruzione di aree urbane di una certa estensione, è opportuno ampliare la visione del singolo edificio sino all'intero quartiere. Il quartiere offre potenzialità operative interessanti proprio perché si presta alla sperimentazione di interventi mirati alla sostenibilità dell'ambiente urbano che oltrepassano la dimensione del singolo edificio.

Un quartiere sostenibile deve essere progettato con l'obiettivo di ridurre il consumo di risorse non rinnovabili e di minimizzare il suo impatto ambientale, cioè adottando soluzioni architettoniche bioclimatiche e tecnologie performanti di involucri e di impianti al fine di limitare i consumi e valorizzare lo sfruttamento delle fonti rinnovabili di energia. Il progetto è, in tal senso, indirizzato alla dimensione ambientale dell'intervento, ovvero all'efficienza energetica, alla sostenibilità e alla riduzione dell'impatto ambientale, sia nei criteri costruttivi che nell'utilizzo e nella dismissione finale.

La fattibilità di tali progetti è legata alla gestione dei costi globali sul lungo termine, cioè su una programmazione dell'intervento che non consideri solamente la fase di edificazione ma anche quella di utilizzo ed esercizio.

In caso di interventi sull'esistente, un quartiere sostenibile per definirsi tale deve essere in grado di riqualificare aree già urbanizzate, degradate o dismesse e valorizzarne le risorse ambientali, trasformare i tessuti urbani e gli edifici obsoleti, combinare attività miste al posto di attività monofunzionali, offrire spazi di incontro e di relazione pubblici, migliorare e favorire i collegamenti urbani, essere flessibile in relazione a possibili trasformazioni future, ridurre i consumi e promuovere l'autosufficienza energetica tramite lo sfruttamento di fonti rinnovabili, ottimizzare il ciclo delle acque e valorizzare la raccolta dei rifiuti anche ai fini della stessa produzione energetica, adattare i principi generali di progettazione alle realtà particolari del luogo, coinvolgendo se possibile gli utenti finali in alcune fasi della progettazione.

L'esempio di quartiere sostenibile descritto di seguito evidenzia come i sopraindicati principi siano stati recepiti e applicati.

### **4.3.1 BEDZED**

Il quartiere BedZED, situato nella zona di espansione vittoriana del distretto londinese Sutton, è un insediamento residenziale di media/alta densità, sostenibile e autosufficiente dal punto di vista energetico e protetto da una cintura di verde, che è stato progettato nel 1999 da Bill Dunster e dal suo team. L'obiettivo del progetto è stato la proposta di un sistema urbano facilmente riproducibile a costi competitivi, all'interno del quale possano convivere edifici residenziali a più piani e spazi dedicati al lavoro e al tempo libero.

Il quartiere, costruito sul sito di un ex impianto per il trattamento delle acque reflue e completato nel 2002, è composto da 82 alloggi a terrazza a cui sono associati ambienti di lavoro per 20 persone. L'intero progetto si fonda sul principio ambientale "zero energy" e "zero carbon emission", ovvero la realizzazione di residenze e spazi attrezzati che non consumino più energia di quella che gli stessi possano produrre.

Mirando alla compresenza sul posto di residenze, ambienti lavorativi e servizi primari, è stata ridotta la necessità di utilizzo di mezzi privati di trasporto, tanto da rendere sufficienti per le esigenze di spostamento dell'intera comunità le quaranta auto elettriche a disposizione.

Le facciate degli edifici rivolte a sud sono caratterizzate dalla presenza sia di elementi utilizzati per sfruttare in modo passivo l'energia solare, quali vetrate e serre, sia di sistemi attivi quali pannelli fotovoltaici semitrasparenti. Per ridurre del 60% il fabbisogno di energia complessivo di una tipica casa suburbana e del 90% quello relativo al riscaldamento, sono state adottate poche e mirate strategie, tra cui l'elevato isolamento termico dell'involucro, l'uso di sistemi di ventilazione a recupero passivo di calore, l'installazione di pannelli fotovoltaici, di apparecchi elettrici a basso consumo energetico e di generatori che non utilizzino combustibili fossili.

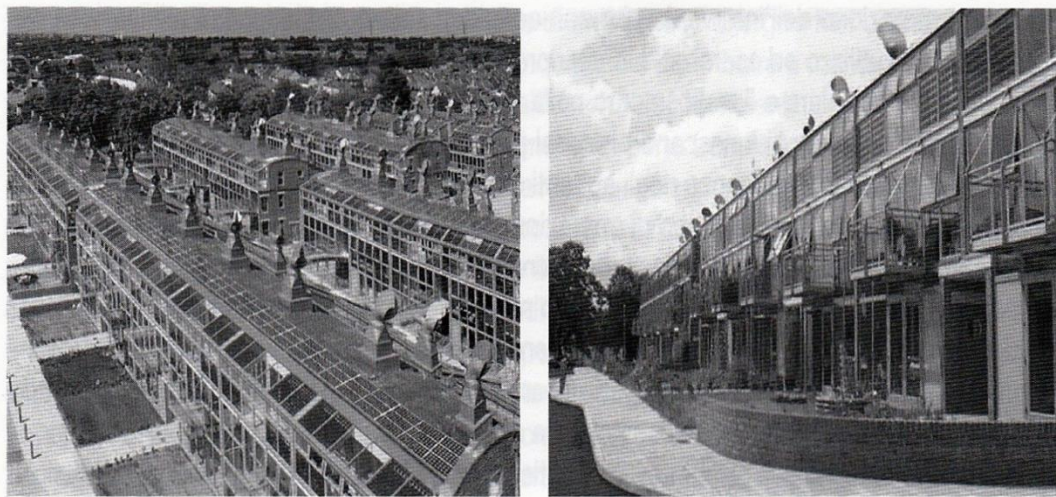
La forma, la distribuzione planimetrica e la sezione degli edifici sono state studiate per sfruttare al meglio l'irraggiamento solare e limitare le dispersioni termiche, con l'obiettivo di ridurre il periodo di



funzionamento dei sistemi di climatizzazione attiva e la necessità di illuminazione artificiale degli ambienti. Nella stagione fredda, la massa delle murature in laterizio e l'elevato strato di isolamento termico esterno a cappotto consentono di conservare l'energia accumulata durante le ore di sole evitando che il calore captato attraverso le chiusure trasparenti e prodotto dalle comuni attività domestiche e lavorative sia disperso all'esterno. I valori di trasmittanza dell'involucro sono:

- 0,11 W/mqK per le murature, con isolamento di 30 cm di lana roccia;
- 0,10 W/mqK per le coperture e i solai controterra, con isolamento di 30 cm in polistirene;
- 1,20 W/mqK per i serramenti, con triplo vetrocamera bassoemissivo e intercapedine riempita con argon.

**Immagine 4.6** – Vista del quartiere BedZed.<sup>110</sup>



---

110 – Fonte: *Edifici ad energia quasi zero*, Enrico Sergio Mazzucchelli, Maggioli Editore.

Il raggiungimento del comfort estivo è legato all'elevata inerzia termica delle murature esterne, all'utilizzo di sistemi di ombreggiamento e alla ventilazione naturale favorita dai camini solari. Questi ultimi, utili per eliminare il calore in eccesso tramite circolazione forzata e/o aspirazione statica nelle giornate ventose, sono divenuti il simbolo del quartiere perché caratterizzati da una forma particolare e da differenti colori.

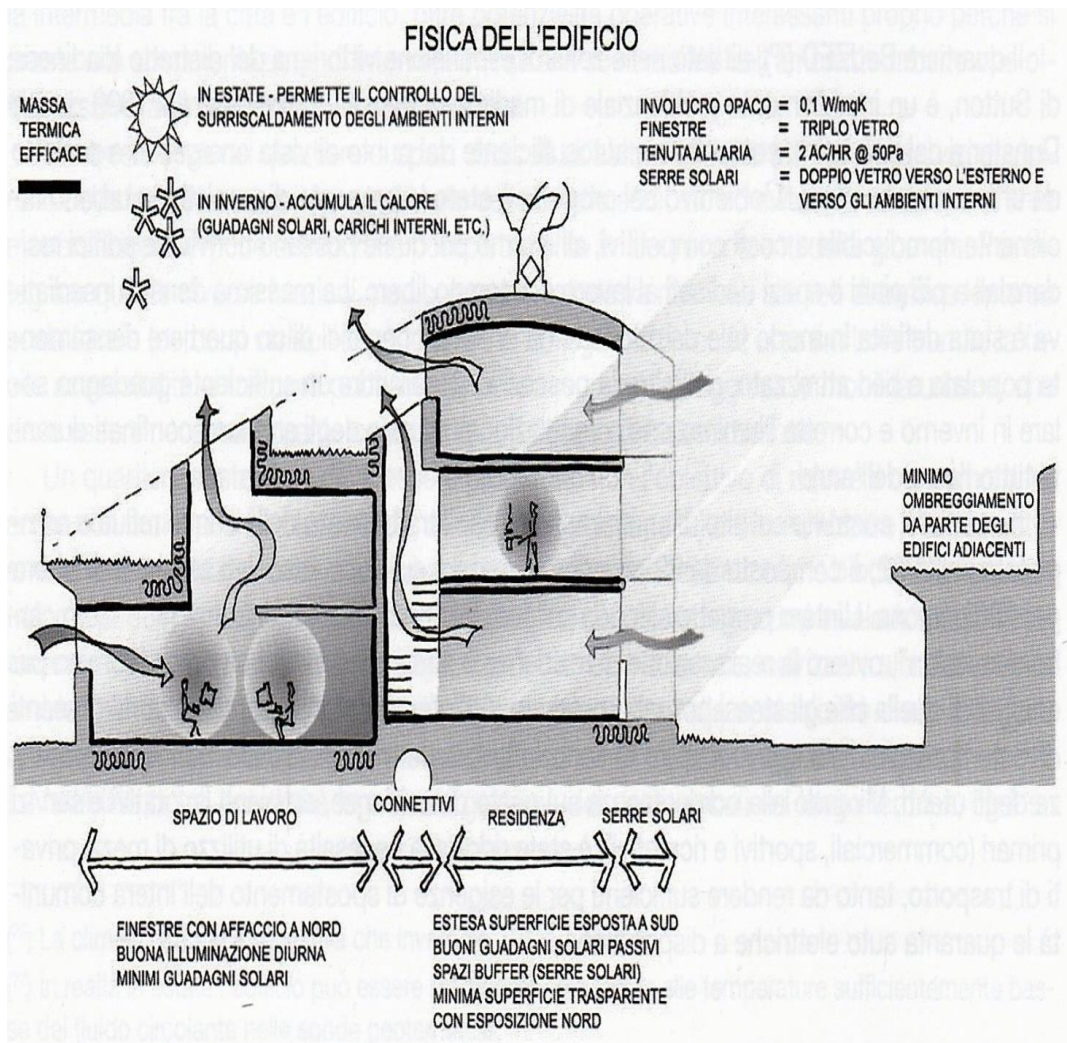
Gli uffici sono esposti a nord e fungono da zone cuscinetto per le abitazioni. Il calore necessario al riscaldamento proviene sia dall'unità comune di cogenerazione CHP (Combined Heat and Power generation), sia da condotti di ventilazione che li mettono in comunicazione con serre solari. Le coperture degli uffici sono terrazze verdi che fungono anche da giardino privato per ogni alloggio.

I materiali utilizzati per la costruzione degli edifici sono stati reperiti entro un raggio di 25 miglia dal quartiere per limitare costi aggiuntivi legati al loro trasporto. Il principio adottato rispecchia la volontà di non utilizzare materiali nuovi o difficilmente reperibili ove sia possibile servirsi di elementi riciclati e diffusi in loco.

In generale, quindi, l'aspetto innovativo degli alloggi non risiede tanto nell'utilizzo di una costruzione high-tech quanto nella ricerca di nuove combinazioni fra tecniche e materiali di produzione locale a basso impatto ambientale.

L'impianto di cogenerazione per la produzione di elettricità e calore è alimentato con biomassa, cioè trucioli di legname provenienti dal taglio di alberi locali. La riduzione dei carichi e dei picchi di domanda elettrici e termici garantiti dalle particolari soluzioni adottate ha permesso di limitare la potenza dell'impianto a soli 130 kW elettrici. L'alimentazione di backup ed emergenza è fornita invece dalla rete elettrica comunale. Un ulteriore quantitativo di energia elettrica viene prodotto tramite quasi 800 mq di pannelli fotovoltaici, con 109 kW di picco, che vengono utilizzati anche per l'alimentazione di auto elettriche.

**Immagine 4.7 – BedZed, principio di funzionamento degli edifici.** <sup>111</sup>



111 – Fonte: *Edifici ad energia quasi zero*, Enrico Sergio Mazzucchelli, Maggioli Editore.

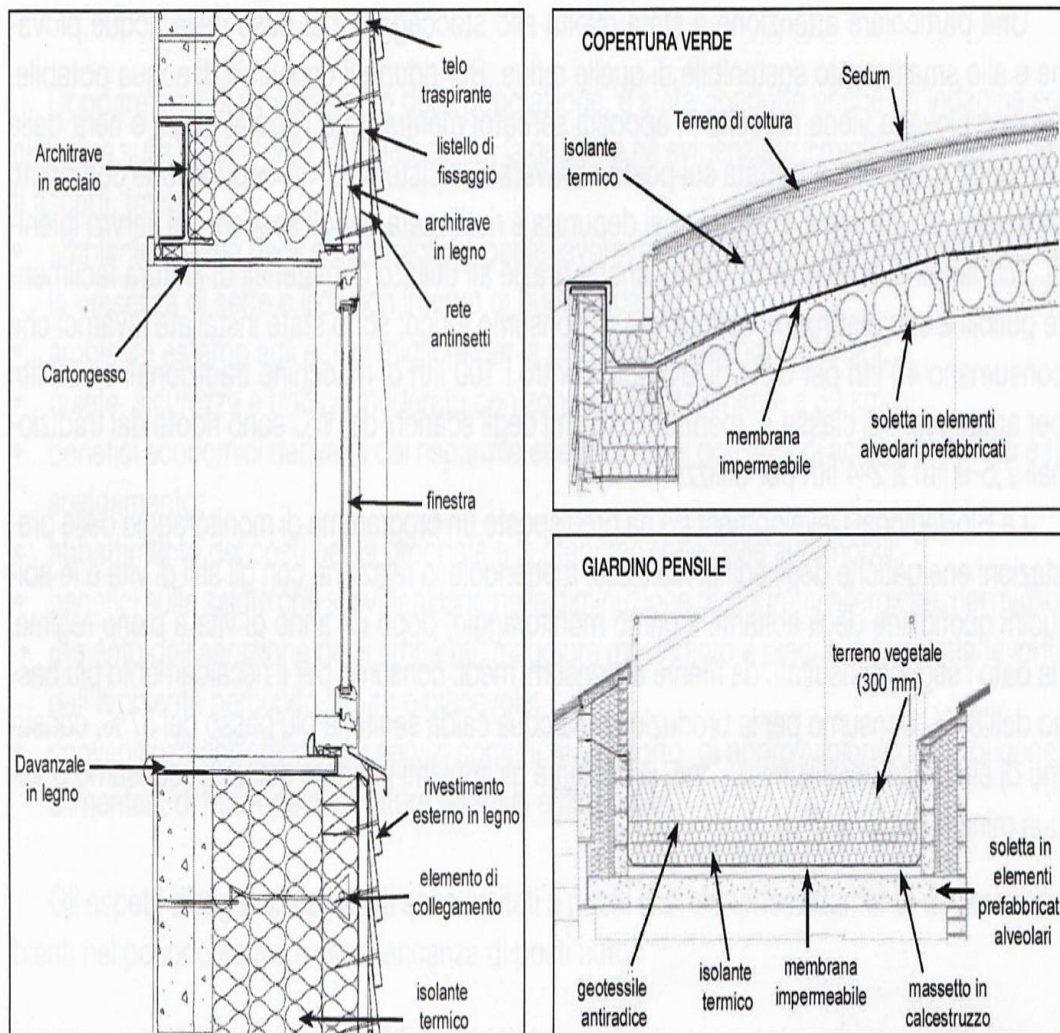
Una particolare attenzione è stata rivolta allo stoccaggio e al riuso delle acque piovane e allo smaltimento sostenibile di quelle reflue. Per ridurre il consumo di acqua potabile, l'acqua piovana viene raccolta in appositi serbatoi mentre tutta l'acqua grigia e nera della comunità è raccolta e trattata sul posto attraverso un sistema di fitodepurazione contenuto all'interno di una serra. L'acqua così depurata è riutilizzata per gli scarichi dei servizi igienici. I consumi di acqua sono limitati anche grazie all'utilizzo di materiali di finitura facilmente pulibili e con elettrodomestici a basso consumo idrico: sono state installate lavatrici che consumano 40 litri per ciclo di lavaggio contro i 100 litri di macchine tradizionali e i 55 litri per apparecchi di classe A, mentre i consumi degli scarichi dei WC sono ridotti dai tradizionali 7,5-9 litri a 2-4 litri per utilizzo.

La BioRegional Development Group ha predisposto un programma di monitoraggio delle prestazioni energetiche degli edifici realizzati, mettendole in relazione con gli stili di vita e le abitudini quotidiani degli abitanti. Il primo monitoraggio, dopo un anno di vita a pieno regime, ha dato i seguenti risultati, da riferire ai consumi medi:

- Consumo per il riscaldamento più basso dell'88%;
- Consumo per la produzione di acqua calda sanitaria più basso del 57%;
- Consumo di elettricità per l'illuminazione, la cucina e gli impianti inferiore del 25%;
- Consumo d'acqua minore del 50%;

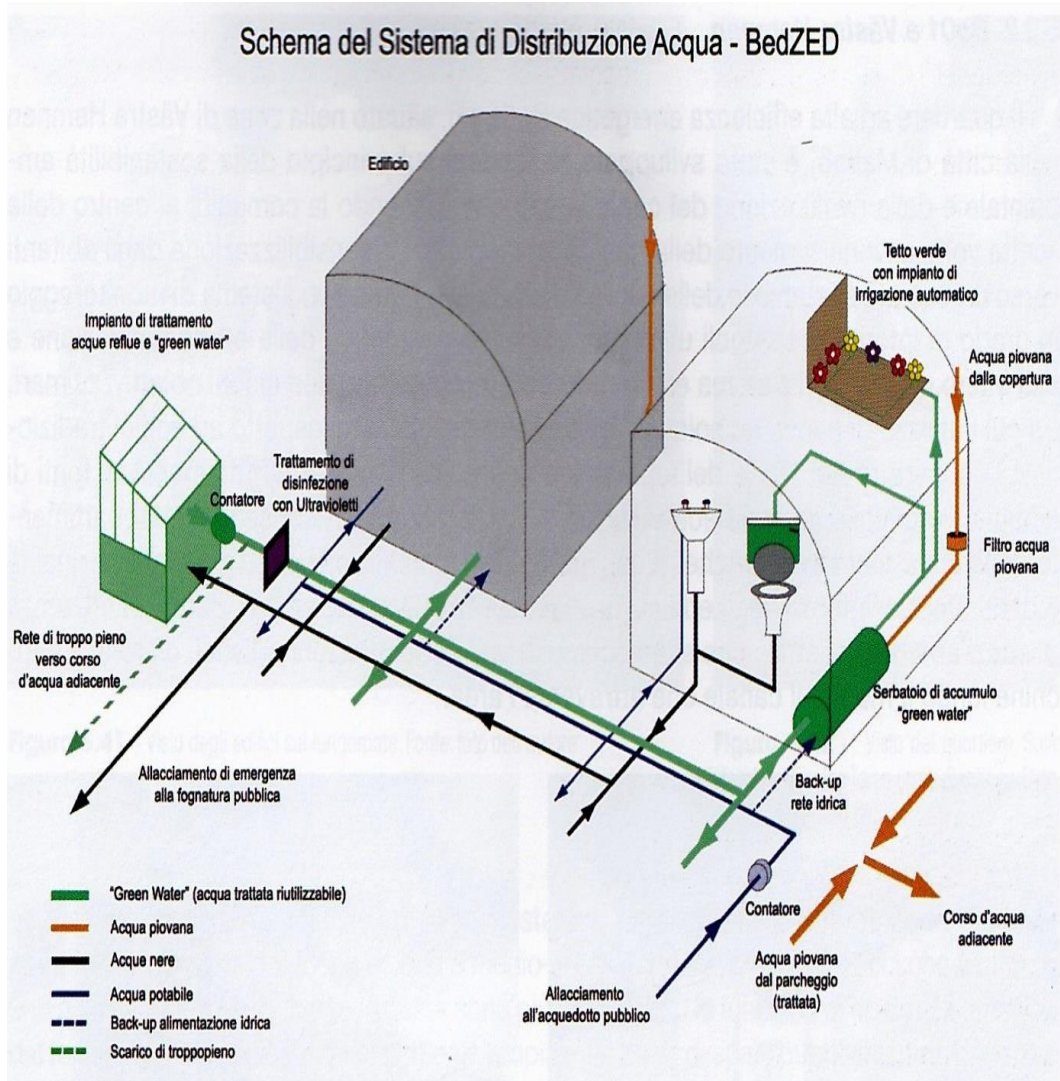


**Immagine 4.8** – BedZed, sezioni chiusura verticale e coperture a verde. <sup>112</sup>



112 – Fonte: *Edifici ad energia quasi zero*, Enrico Sergio Mazzucchelli, Maggioli Editore.

**Immagine 4.9** – BedZed, schema grafico gestione delle acque. <sup>113</sup>



113 – Fonte: *Edifici ad energia quasi zero*, Enrico Sergio Mazzucchelli, Maggioli Editore.

## **5 - RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DI UN CASO DI STUDIO RESIDENZIALE**

E stata operata una riqualificazione energetica su un edificio ad uso abitativo, avente struttura in muratura, con mattoni pieni, edificato negli anni '70.

La costruzione è composta di quattro piani, compreso un piano interrato e un piano sottotetto non riscaldato, la copertura si presenta a falde e vi sono dei balconi.

Dal punto di vista energetico, allo stato di fatto, l'abitazione si presentava in classe energetica **G**.

In seguito ad un prima ristrutturazione di secondo livello è arrivata in classe energetica **C**, riducendo il fabbisogno kw/m<sup>2</sup>/ annuo dell' 84%.

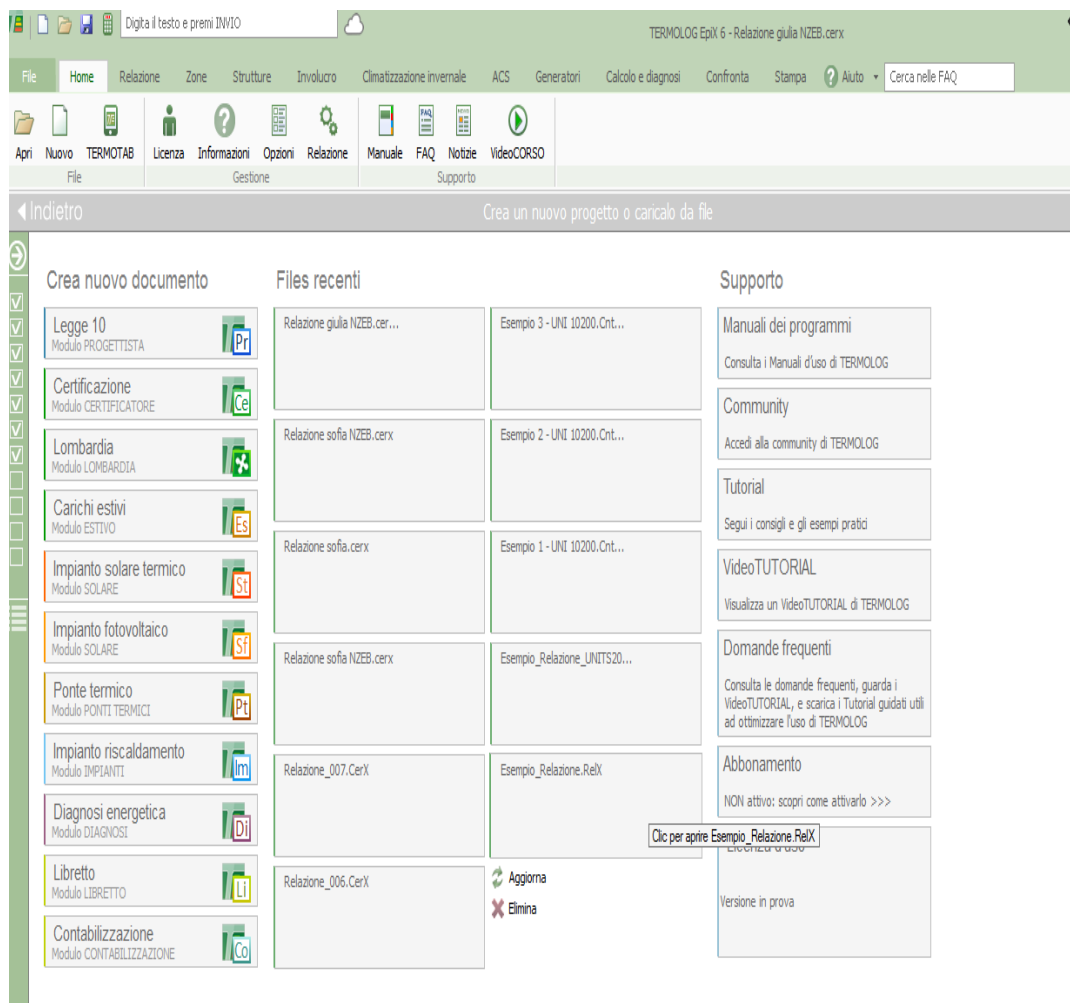
Per giungere all'obbiettivo di ottenere un edificio ad energia quasi zero, si sono ipotizzati interventi mirati a diminuire ulteriormente il fabbisogno annuo, grazie ai quali si è ottenuto un nZEB con fabbisogno <15 kw/m<sup>2</sup>/anno.

Per redarre tali certificazioni e testare le ipotesi il software scelto è epix6 di TERMOLOG.

### ***La scelta del software***

*Il software è stato scelto dopo attenta ricerca, tramite la quale si sono analizzati e confrontati differenti software, Edilclima, Masterclima ed Epix6. Alla fine, si è optato per l'ultimo, poiché consente di valutare la prestazione dell'edificio in conformità ai nuovi decreti e di eseguire il calcolo degli indici di fabbisogno e di prestazione energetica per riscaldamento, acqua calda sanitaria, ventilazione, raffrescamento e illuminazione secondo le norme UNI TS 2014 ed è già predisposto per i nuovi dati climatici e le nuove parti 5 e 6 della UNI TS 11300.*

## Immagine 5.1 – Schermata iniziale del programma EPIX6. <sup>114</sup>



114 – Fonte: Elaborazione personale.



## 5.1- EDIFICIO RESIDENZIALE IN VIA ADA NEGRI, CESENA

Località	Via Ada Negri, 54 Cesena
Anno di costruzione	1970
Volume totale	846,2 m <sup>3</sup>
Superficie utile	233,1 m <sup>2</sup>

L'edificio si sviluppa su quattro piani, inclusi un piano seminterrato ed una zona sottotetto, che si estende sotto la copertura a doppia falda, presenta inoltre, tre balconi sviluppati al primo piano.

Sul lato NE confina con un'altra proprietà, e allo stato di fatto il suo fabbisogno è 308, 35 kw/m2/anno.

**Immagine 5.1** – Foto dell'edificio. <sup>115</sup>



---

115 – Fonte: elaborazione personale

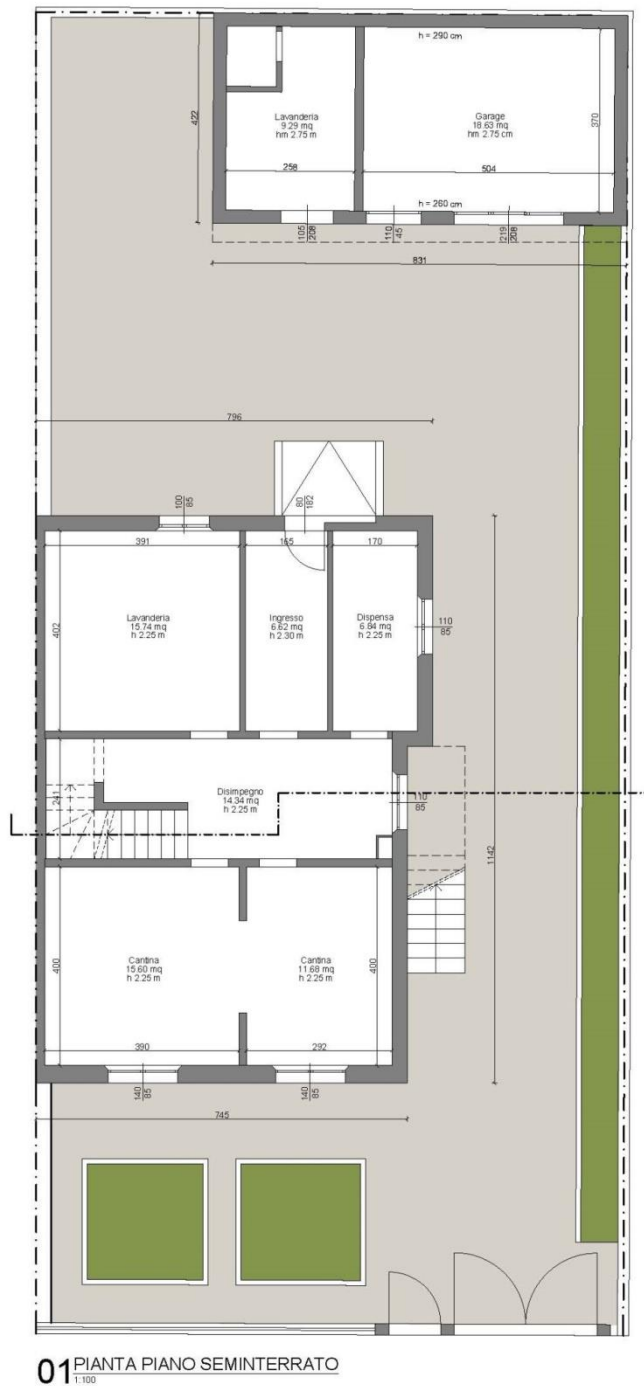
**Immagine 5.2 – Foto dell'edificio. <sup>116</sup>**



---

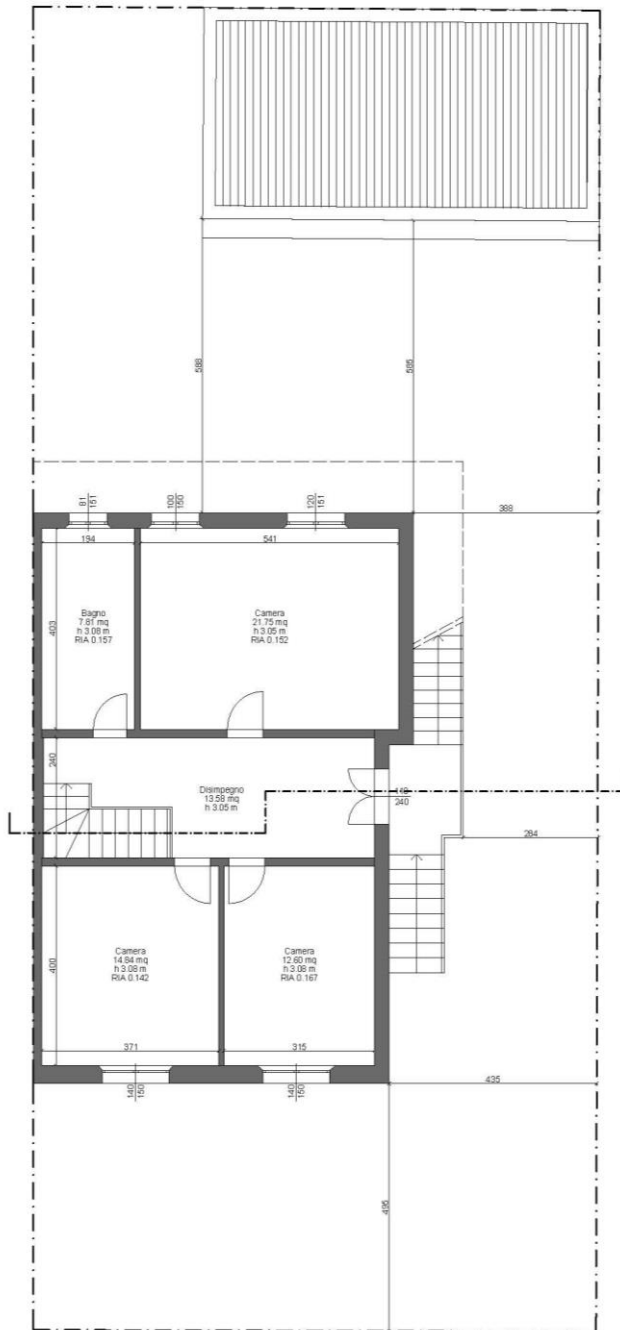
116 – Fonte: elaborazione personale

**Immagine 5.3** – Stato di fatto dell’edificio, pianta piano seminterrato. <sup>117</sup>



117 – Fonte: elaborazione personale

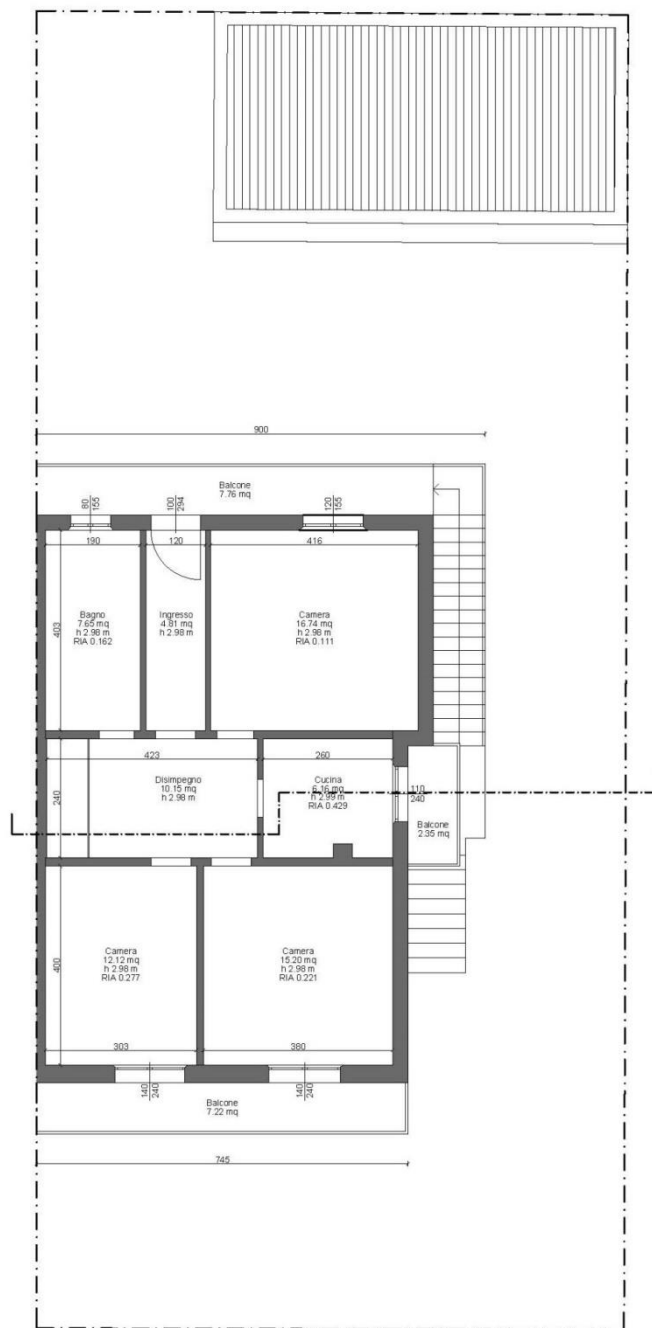
**Immagine 5.4** – Stato di fatto dell'edificio, pianta piano rialzato. <sup>118</sup>



**02**PIANTA PIANO RIALZATO  
1:100

118 – Fonte: elaborazione personale

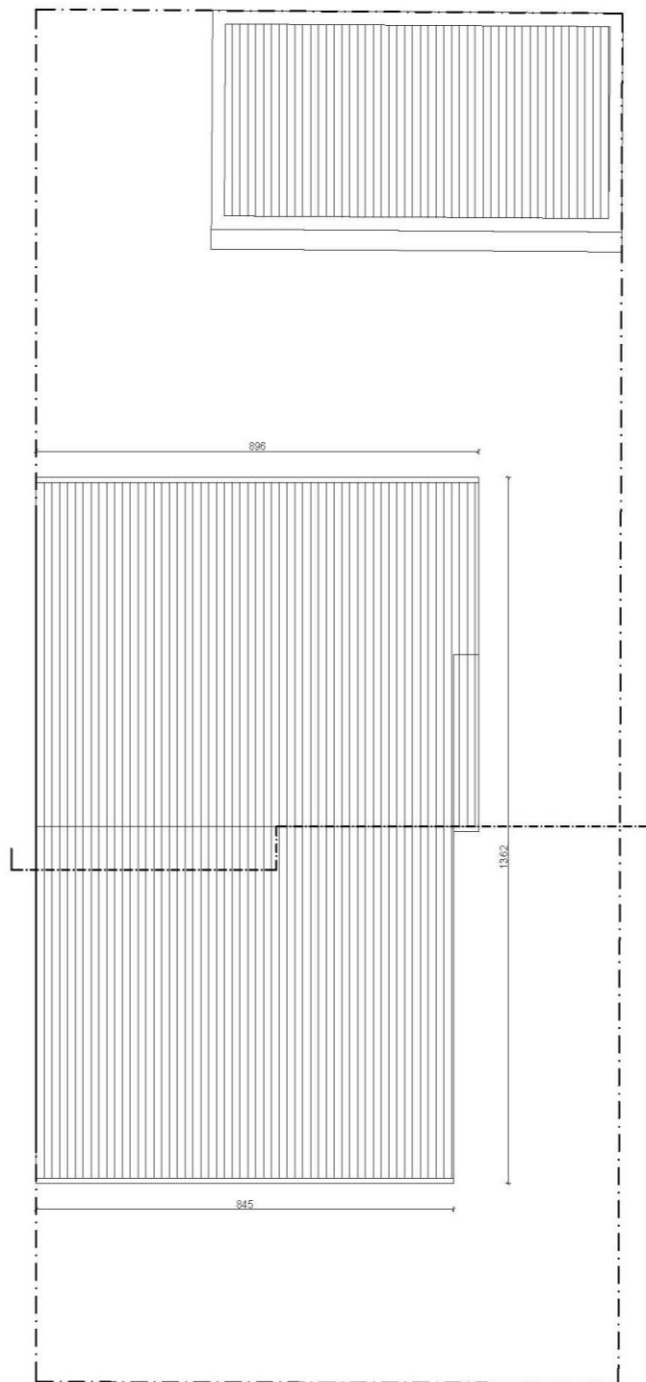
**Immagine 5.5** – Stato di fatto dell'edificio, pianta piano primo. <sup>119</sup>



**01** PIANTA PIANO PRIMO  
1:100

119 – Fonte: elaborazione personale

**Immagine 5.6** – Stato di fatto dell’edificio, pianta copertura. <sup>120</sup>



**02** PIANTA COPERTURA  
1/100

120 – Fonte: elaborazione personale

**Immagine 5.7** – Stato di fatto dell’edificio, prospetto principale. <sup>121</sup>



**01** PROSPETTO PRINCIPALE  
1:100

---

121 – Fonte: elaborazione personale



**Immagine 5.8 – Stato di fatto dell’edificio, prospetto retro.** <sup>122</sup>



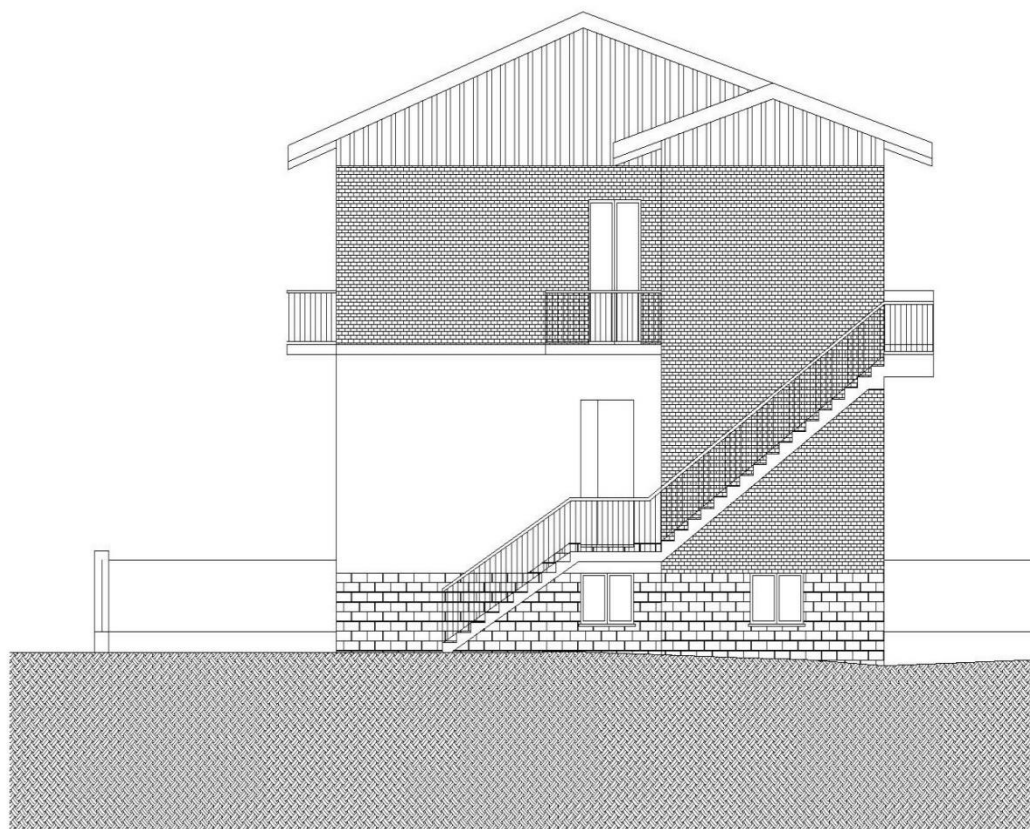
**02** PROSPETTO RETRO  
1:100

---

122 – Fonte: elaborazione personale



**Immagine 5.9** – Stato di fatto dell’edificio, prospetto laterale. <sup>123</sup>

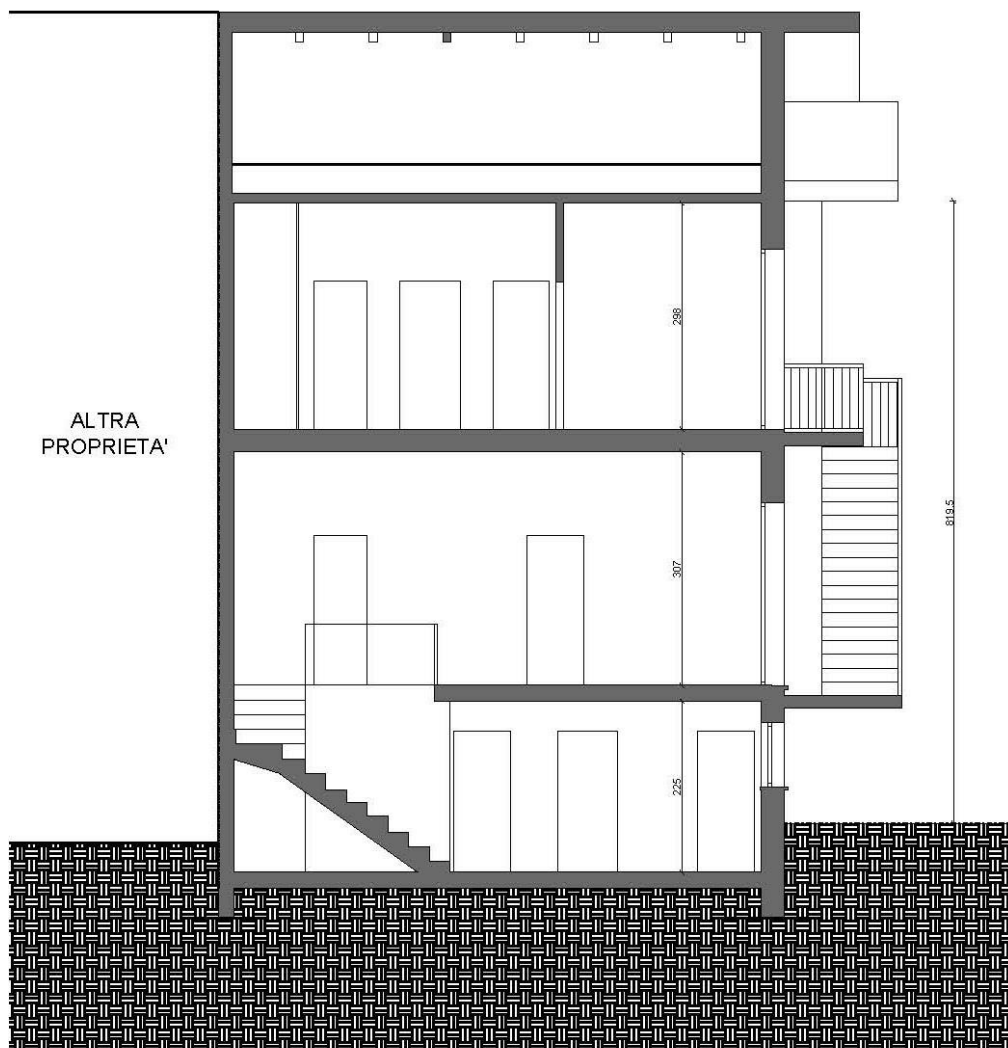


**01** 1:100 **PROSPETTO LATERALE**

---

123 – Fonte: elaborazione personale

**Immagine 5.10** – Stato di fatto dell'edificio, sezione. 124

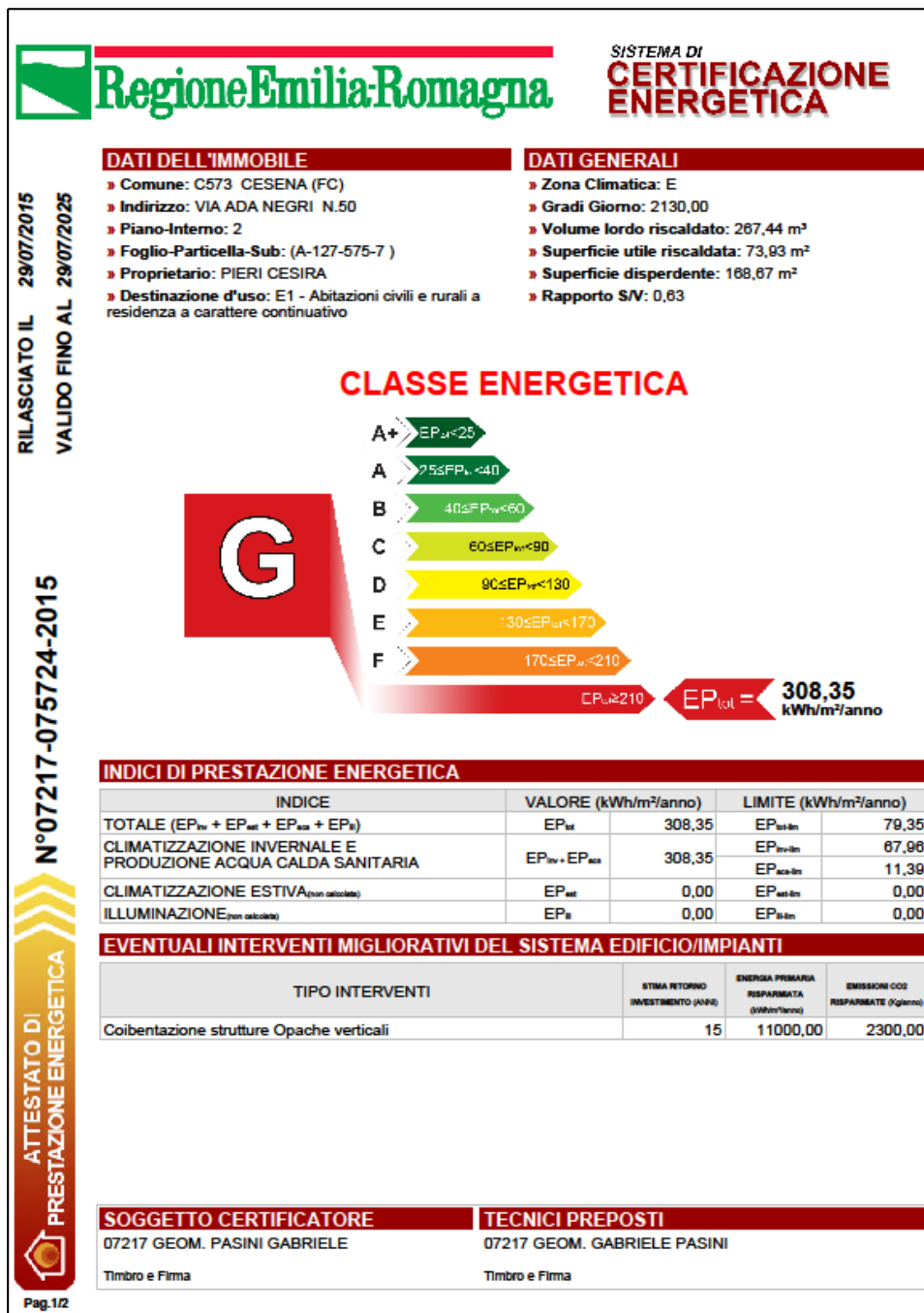


**01** SEZIONE  
1:100

---

124 – Fonte: elaborazione personale

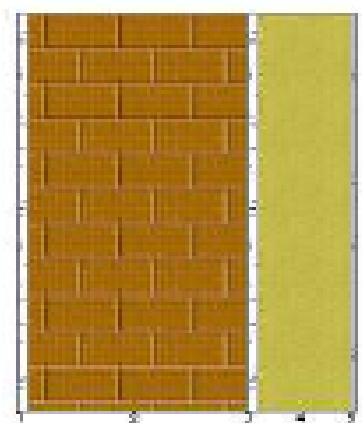
Immagine 5.11 – Certificazione energetica dello stato di fatto dell'edificio. <sup>125</sup>



125 – Fonte: EPIX6, Termolog

Allo stato di fatto l'edificio si collocava in classe energetica G, si è intervenuti quindi con una ristrutturazione di secondo livello, che introdotto modifiche a livello impiantistico e d' involucro:

- L'aggiunta di un isolamento xps verso l'esterno, dello spessore di 12 cm.



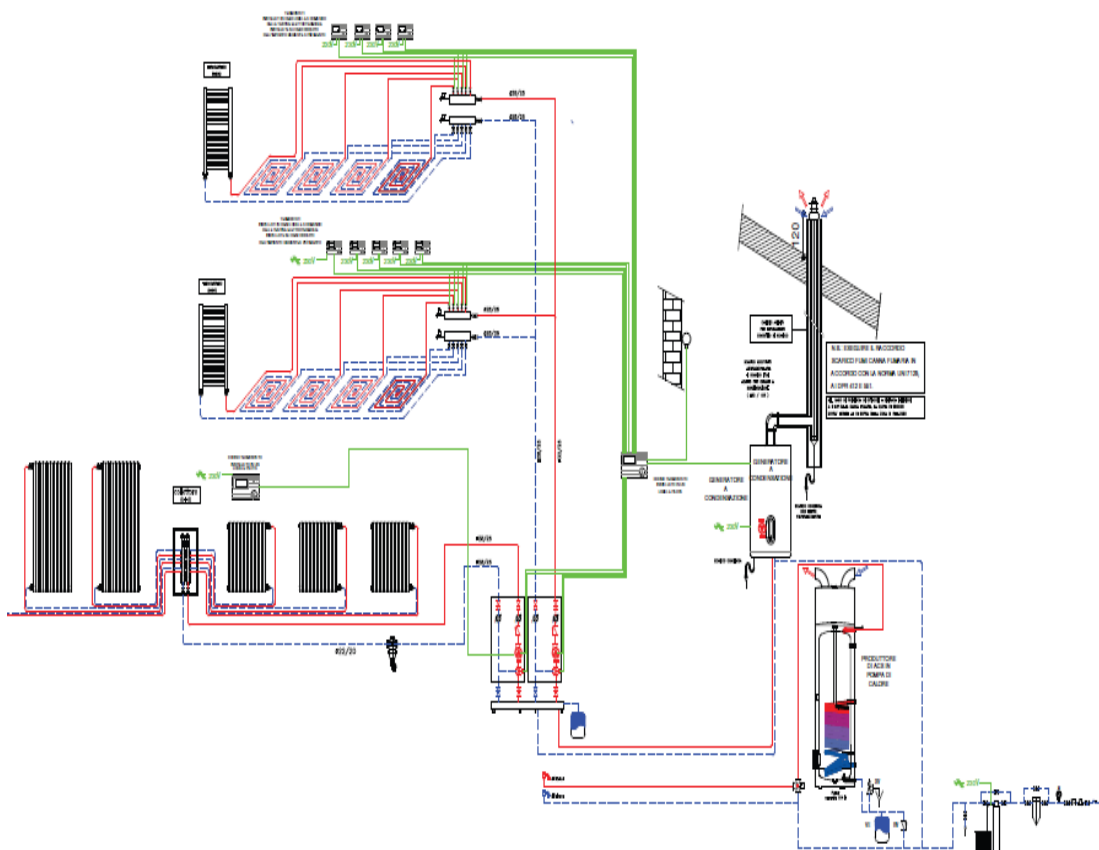
- La sostituzione d' infissi a singolo vetro, con infissi a doppio vetro.

**Stratigrafia del pacchetto vetrato**

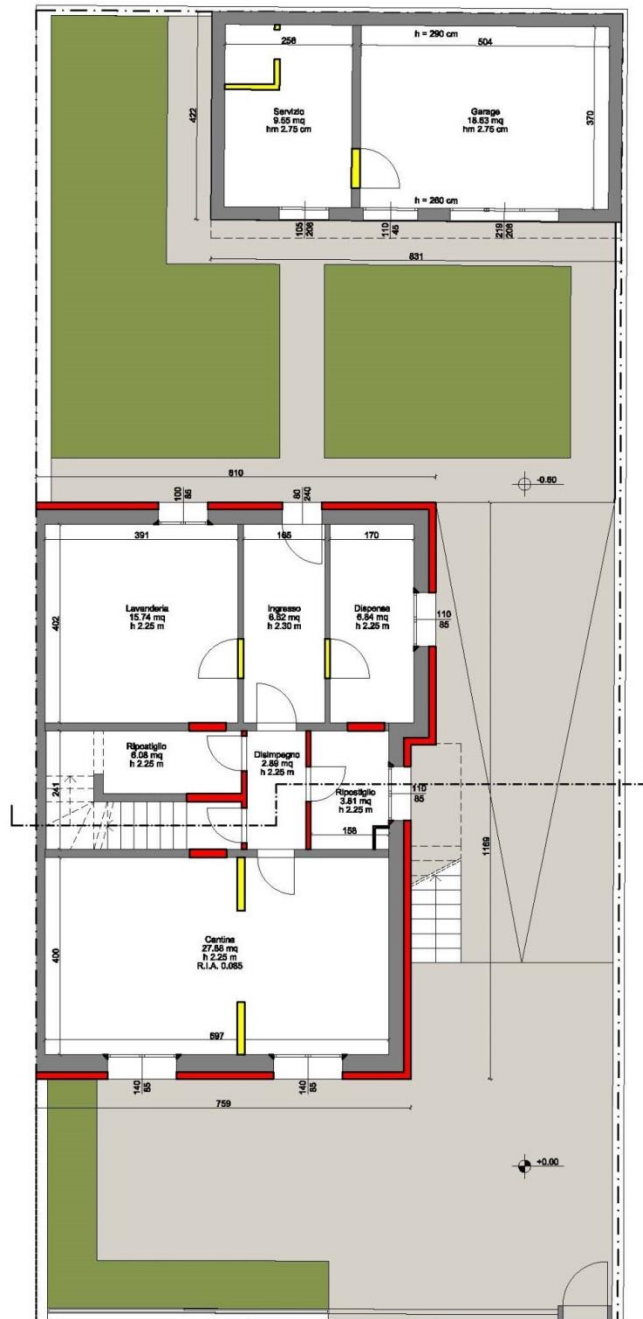
Descrizione strato	s	λ	R
Resistenza superficiale interna	-	-	0.130
Primo vetro	4.0	1.00	0.004
Intercapedine	-	-	0.447
Secondo vetro	4.0	1.00	0.004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0.040

Il diagramma 3D mostra un pacchetto a doppio vetro con un'intercapedine. Le due superfici esterne dei vetri sono colorate in un blu trasparente, mentre l'intercapedine è colorata in un marrone scuro. Le superfici interne dei vetri sono colorate in un azzurro trasparente.

- L' incremento dell' impianto, composto da una caldaia, con l' inserimento di una PDC e di pannelli radianti a pavimento, nei piani fuori terra, in sostituzione dei radiatori e l'aggiunta della VMC.



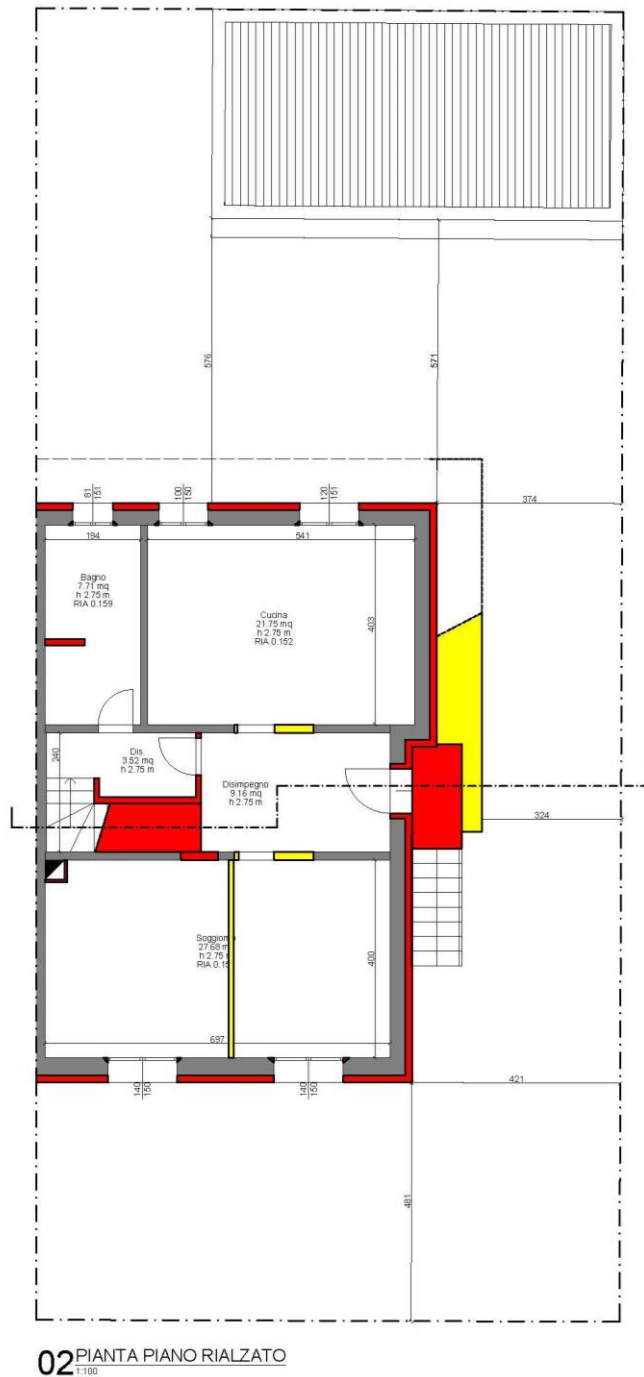
**Immagine 5.12** – Stato di confronto dell’edificio, pianta piano seminterrato. <sup>126</sup>



**01** PIANTA PIANO SEMINTERRATO  
1:100

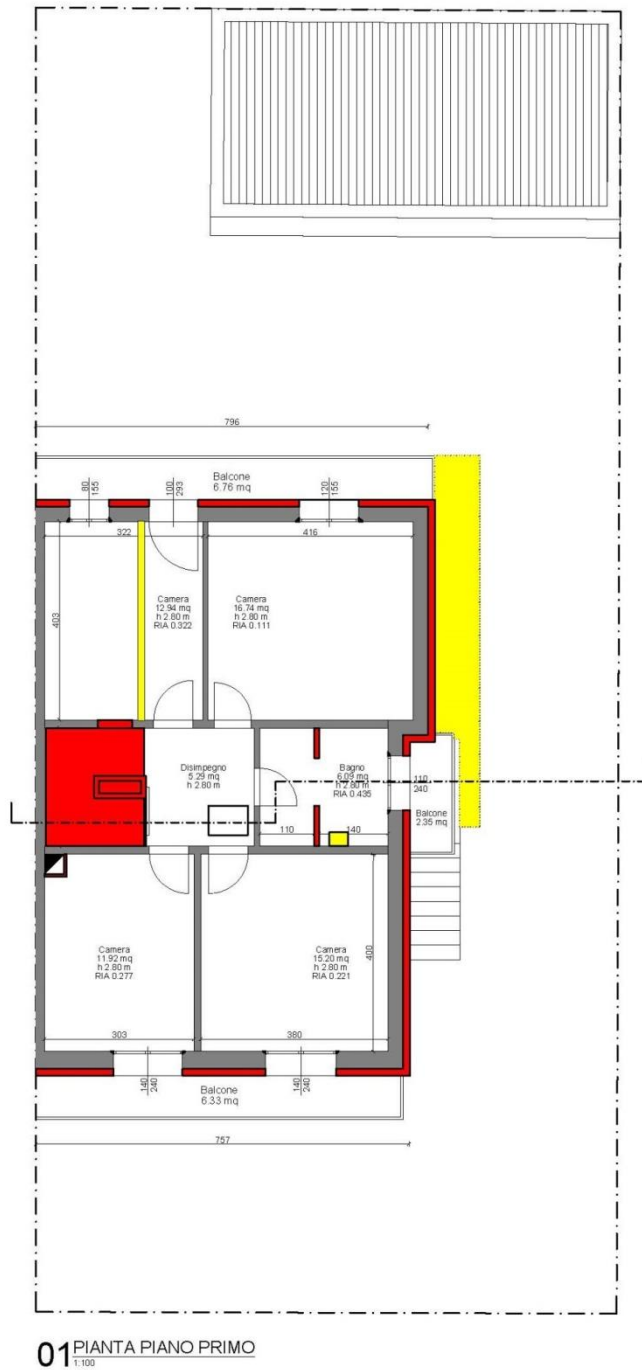
126 – Fonte: elaborazione personale

**Immagine 5.13** – Stato di confronto dell’edificio, pianta piano rialzato. <sup>127</sup>



127 – Fonte: elaborazione personale

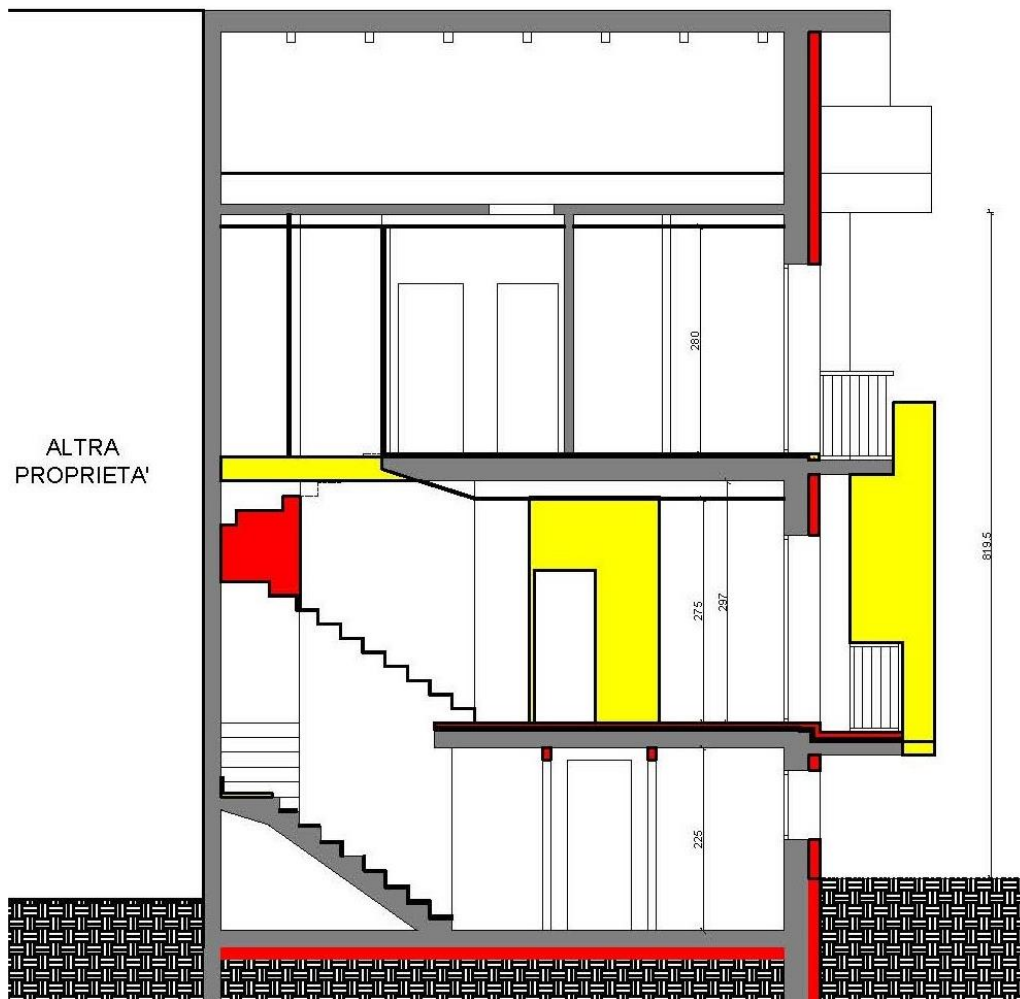
**Immagine 5.14** – Stato di confronto dell'edificio, pianta piano primo. <sup>128</sup>



128 – Fonte: elaborazione personale



**Immagine 5.15** – Stato di confronto dell'edificio, sezione. <sup>129</sup>



129 – Fonte: elaborazione personale

**Immagine 5.16** – Attestato di prestazione energetica dell'edificio al termine della prima ristrutturazione. <sup>130</sup>

<b>ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI</b>		<b>APE</b> 2013															
<b>CODICE IDENTIFICATIVO:</b>		<b>VALIDO FINO: 09/05/2026</b>															
<b>DATI GENERALI</b>																	
<b>Destinazione d'uso</b> <input checked="" type="checkbox"/> Residenziale <input type="checkbox"/> Non residenziale  Classificazione D.P.R. 412/93: E.1(1)	<b>Oggetto dell'attestato</b> <input type="checkbox"/> Intero edificio <input checked="" type="checkbox"/> Unità immobiliare <input type="checkbox"/> Gruppo di unità immobiliari Numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: 1	<input type="checkbox"/> Nuova costruzione <input type="checkbox"/> Passaggio di proprietà <input type="checkbox"/> Locazione <input type="checkbox"/> Ristrutturazione importante <input checked="" type="checkbox"/> Riqualificazione energetica <input type="checkbox"/> Altro: _____															
<b>Dati identificativi</b>																	
Regione: Emilia Romagna Comune: Cesena (FC) Indirizzo: via Ada Negri 54 Piano: 1 Interna: Coordinate GIS: 44,13, 12,23	Zona climatica: E Anno di costruzione: 2016 Superficie utile riscaldata: 233,1 m <sup>2</sup> Superficie utile raffrescata: 233,1 m <sup>2</sup> V lordo riscaldato: 846,2 m <sup>3</sup> V lordo raffrescato: 846,2 m <sup>3</sup>																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Comune catastale</td> <td style="width: 33%;">Cesena</td> <td style="width: 10%;">Sezione</td> <td style="width: 10%;">Foglio</td> <td style="width: 14%;">Particella</td> </tr> <tr> <td>Subalterni</td> <td>da</td> <td>a</td> <td>da</td> <td>a</td> </tr> <tr> <td>Altri subalterni</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Comune catastale	Cesena	Sezione	Foglio	Particella	Subalterni	da	a	da	a	Altri subalterni				
Comune catastale	Cesena	Sezione	Foglio	Particella													
Subalterni	da	a	da	a													
Altri subalterni																	
<b>Servizi energetici presenti</b>																	
<input checked="" type="checkbox"/> Climatizzazione invernale <input type="checkbox"/> Ventilazione meccanica <input type="checkbox"/> Illuminazione <input type="checkbox"/> Climatizzazione estiva <input checked="" type="checkbox"/> Prod. acqua calda sanitaria <input type="checkbox"/> Trasporto di persone o cose																	
<b>PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO</b>																	
La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dei servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.																	
<b>Prestazione energetica del fabbricato</b> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">INVERNO</th> <th style="width: 50%;">ESTATE</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"></td> <td style="text-align: center;"></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">     </td> <td style="text-align: center;">     </td> </tr> </table>	INVERNO	ESTATE			  	  	<b>Prestazione energetica globale</b>  <div style="text-align: center;"> <p>EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO</p> <p><b>CLASSE ENERGETICA</b></p> <p><b>C</b></p> <p><b>EP<sub>gl,nren</sub></b> <b>56,03</b> kWh/m<sup>2</sup>anno</p> </div>	<b>Riferimenti</b> Gli immobili simili a questo avrebbero in media la seguente classificazione: Se nuovi: <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">                     B (43,99 kWh/m<sup>2</sup>)                 </div> Se esistenti: <div style="text-align: center; border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">                     _____                 </div>									
INVERNO	ESTATE																
Pag. 1																	

130 – Fonte: EPIX6, Termolog

**Immagine 5.17** – Attestato di prestazione energetica dell'edificio al termine della prima ristrutturazione. <sup>131</sup>

ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI		VALIDO FINO: 09/05/2026			
CODICE IDENTIFICATIVO:					
<b>PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI IMPIANTI E CONSUMI STIMATI</b>					
La sezione riporta gli indici di prestazione energetica rinnovabile e non rinnovabile, nonché una stima dell'energia consumata annualmente dall'immobile secondo un uso standard.					
<b>Prestazioni energetiche degli impianti e stima dei consumi annui di energia</b>					
	FONTI ENERGETICHE UTILIZZATE	Quantità annua consumata in uso standard (specificare unità di misura)	Indici di prestazione energetica globali ed emissioni		
<input checked="" type="checkbox"/>	Energia elettrica da rete	65,86 kWh	Indice della prestazione energetica non rinnovabile EP <sub>gI,ren</sub> kWh/m <sup>2</sup> anno 56,03		
<input checked="" type="checkbox"/>	Gas naturale	1.239,05 m <sup>3</sup>			
<input type="checkbox"/>	GPL		Indice della prestazione energetica rinnovabile EP <sub>gI,ren</sub> kWh/m <sup>2</sup> anno 15,79		
<input type="checkbox"/>	Carbone				
<input type="checkbox"/>	Gasolio e olio combustibile		Emissioni di CO <sub>2</sub> kg/m <sup>2</sup> anno 11,3		
<input type="checkbox"/>	Biomasse solide				
<input type="checkbox"/>	Biomasse liquide				
<input type="checkbox"/>	Biomasse gassose				
<input type="checkbox"/>	Solare fotovoltaico				
<input type="checkbox"/>	Solare termico				
<input type="checkbox"/>	Eolico				
<input type="checkbox"/>	Teleriscaldamento				
<input type="checkbox"/>	Teleraffrescamento				
<input type="checkbox"/>	Altro (specificare)				
<b>RACCOMANDAZIONI</b>					
La sezione riporta gli interventi raccomandati e la stima dei risultati conseguibili, con il singolo intervento o con la realizzazione dell'insieme di essi, esprimendo una valutazione di massima del potenziale di miglioramento dell'edificio o immobile oggetto dell'attestato di prestazione energetica.					
RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA E RISTRUTTURAZIONE IMPORTANTE					
INTERVENTI RACCOMANDATI E RISULTATI CONSEGUIBILI					
Codice	TIPO DI INTERVENTO RACCOMANDATO	Comporta una ristrutturazione importante	Tempo di ritorno dell'investimento anni	Classe Energetica raggiungibile con l'intervento	CLASSE ENERGETICA raggiungibile se si realizzano tutti gli interventi raccomandati
REN1					kWh/m <sup>2</sup> anno
REN2					
REN3					
REN4					
REN5					
REN6					
					Pag. 2

131 – Fonte: EPIX6, Termolog

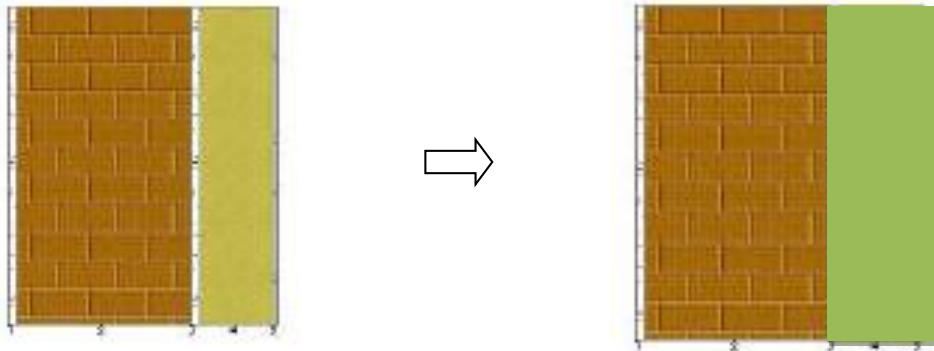
**Immagine 5.18 – Classificazione dell’edificio secondo il Decreto Attuativo Legge 90.** <sup>132</sup>

Classificazione dell'edificio secondo Decreto Attuativo Legge 90 - Unità immobiliare 1						
Dati geometrici						
Superficie utile riscaldata $S_{u,H}$ 233,10 m <sup>2</sup>						
Volume lordo riscaldato $V_{l,H}$ 846,16 m <sup>3</sup>						
Superficie disperdente $S_{disp}$ 220,07 m <sup>2</sup>						
Fabbisogni di energia termica utile						
EPH,nd	45,18 kWh/m <sup>2</sup>					
EPC,nd	18,33 kWh/m <sup>2</sup>					
EPW,nd	11,74 kWh/m <sup>2</sup>					
Fabbisogni di energia primaria						
EPH,ren	0,13 kWh/m <sup>2</sup>	EPH,nren	56,03 kWh/m <sup>2</sup>	EPH,tot	56,16 kWh/m <sup>2</sup>	$\eta_H$ 0,806
EPW,ren	15,65 kWh/m <sup>2</sup>	EPW,nren	0 kWh/m <sup>2</sup>	EPW,tot	15,65 kWh/m <sup>2</sup>	$\eta_W$ 1
EPgl,ren	15,79 kWh/m <sup>2</sup>	EPgl,nren	56,03 kWh/m <sup>2</sup>	EPgl,tot	71,82 kWh/m <sup>2</sup>	
Legenda						
EPH,nd: indice di prestazione termica utile per riscaldamento			EPC,nd: indice di prestazione termica utile per raffrescamento			
EPW,nd: indice di prestazione termica utile per la produzione di acqua calda sanitaria						
EPH,ren: indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale rinnovabile			EPH,nren: indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale non rinnovabile			
EPH,tot: indice di prestazione energetica per la climatizzazione totale			$\eta_H$ : efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale			
EPW,ren: indice di prestazione energetica rinnovabile per la produzione di acqua calda sanitaria			EPW,nren: indice di prestazione energetica non rinnovabile per la produzione di acqua calda sanitaria			
EPW,tot: indice di prestazione energetica totale per la produzione di acqua calda sanitaria			$\eta_W$ : efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di acqua calda sanitaria			
EPgl,ren: indice di prestazione energetica globale rinnovabile			EPgl,nren: indice di prestazione energetica globale non rinnovabile			
EPgl,tot: indice di prestazione energetica globale totale						

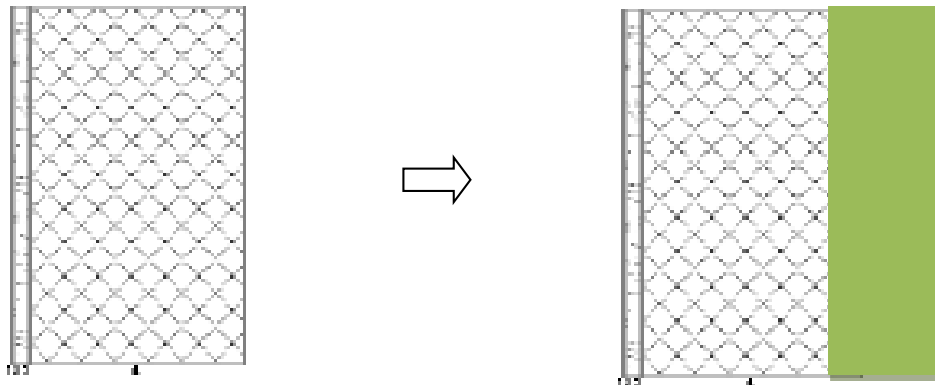
<sup>132</sup> – Fonte: Decreto Attuativo Legge 90

Ottenuta una classe energetica superiore, classe C, avendo ridotto il fabbisogno annuo, si ipotizza ora di agire ulteriormente sull'edificio, ciò ha portato a:

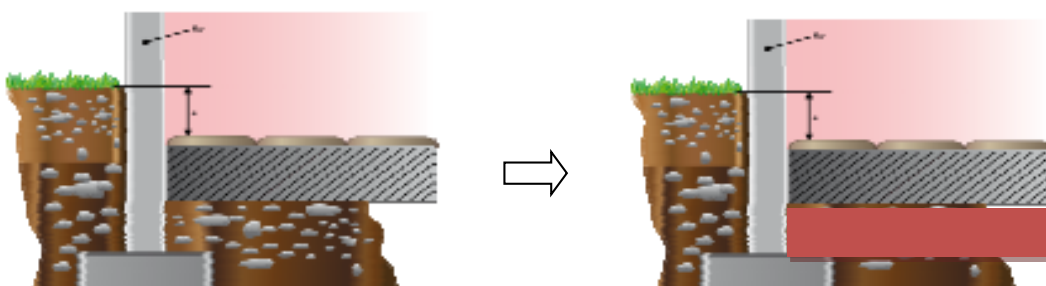
- L' aumento dell' isolante xps esterno, da 12 a 20 cm.



- L' aggiunta d' isolamento verso l' esterno xps, di 20 cm, anche nella parete contro terra.



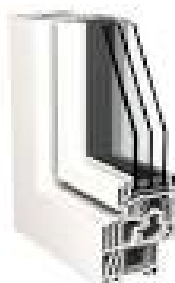
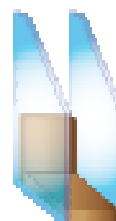
- L'aggiunta di isolamento eps contro terra, dello spessore di 30 cm, nel solaio del piano interrato.



- La sostituzione di infissi a doppio vetro, con infissi a vetro triplo.

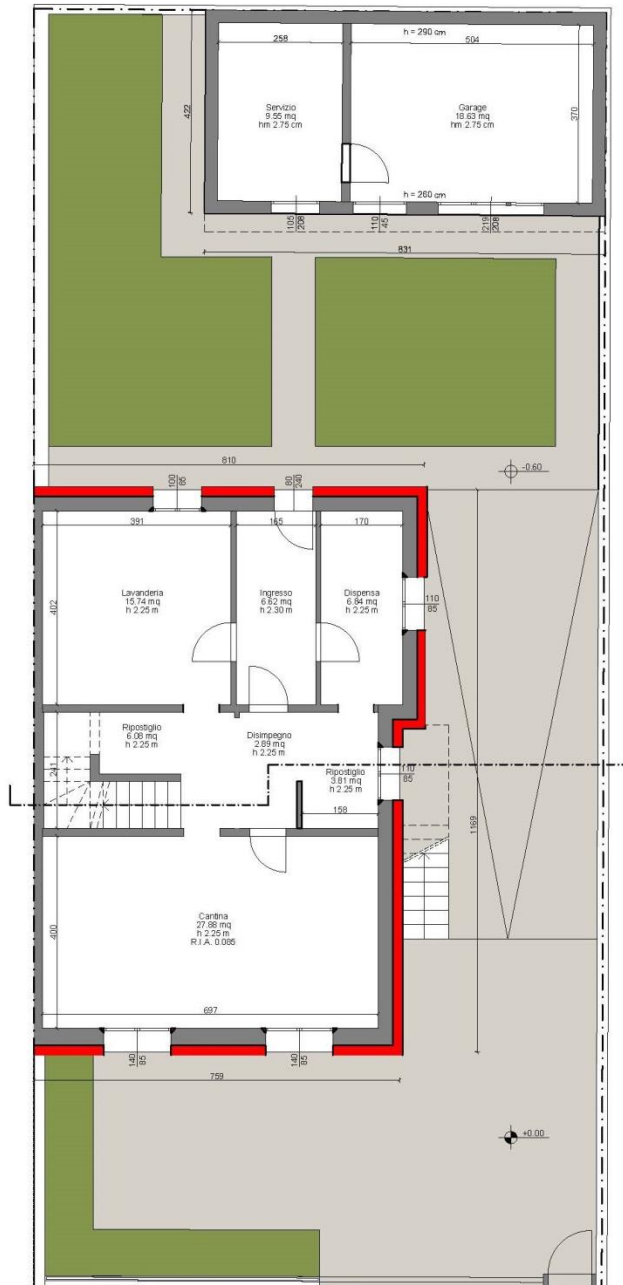
#### Stratigrafia del pacchetto vetrato

Descrizione strato	s	λ	Rl
Resistenza superficiale interna	-	-	0.130
Primo vetro	4.0	1.00	0.004
Intercapedine	-	-	0.447
Secondo vetro	4.0	1.00	0.004
Resistenza superficiale esterna	-	-	0.040



Agendo, poi, a livello degli impianti, si è incrementato l'esistente con un termo camino ed un impianto di pannelli fotovoltaici, 4,5 kw.

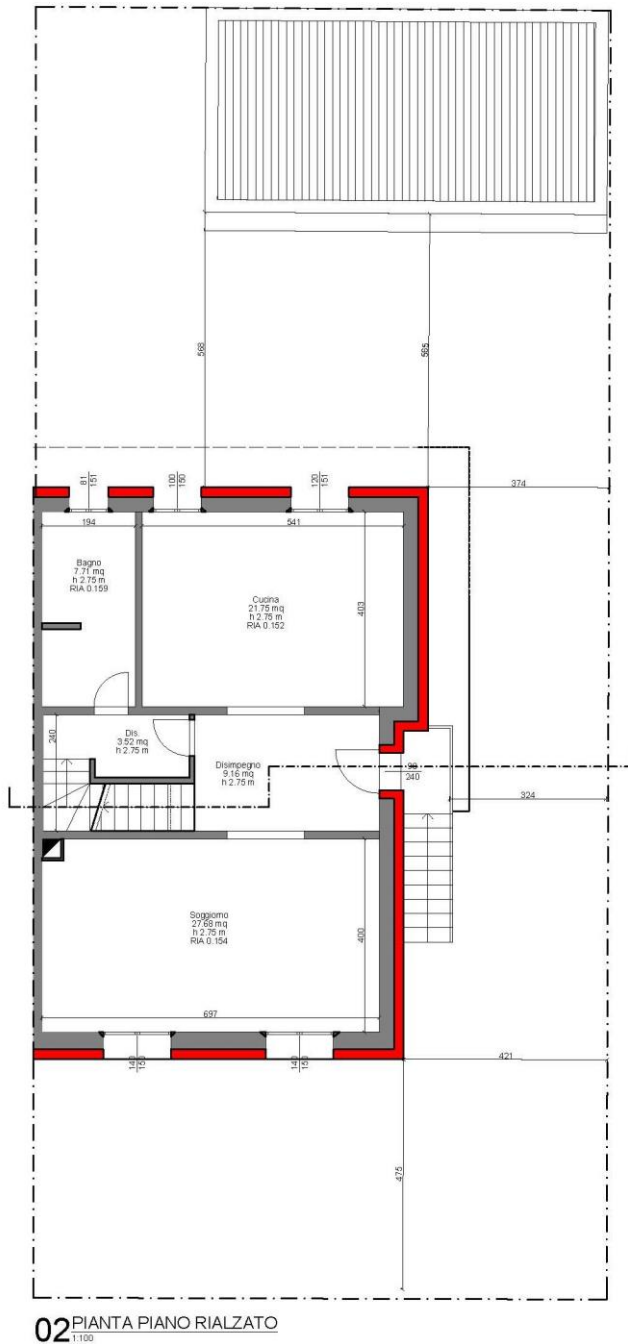
**Immagine 5.19** – Ipotesi di intervento affinché sia un edificio ad energia quasi zero (aggiunta di isolamento eps), pianta piano seminterrato. <sup>133</sup>



**01** PIANTA PIANO SEMINTERRATO  
1:100

133 – Fonte: Elaborazione personale

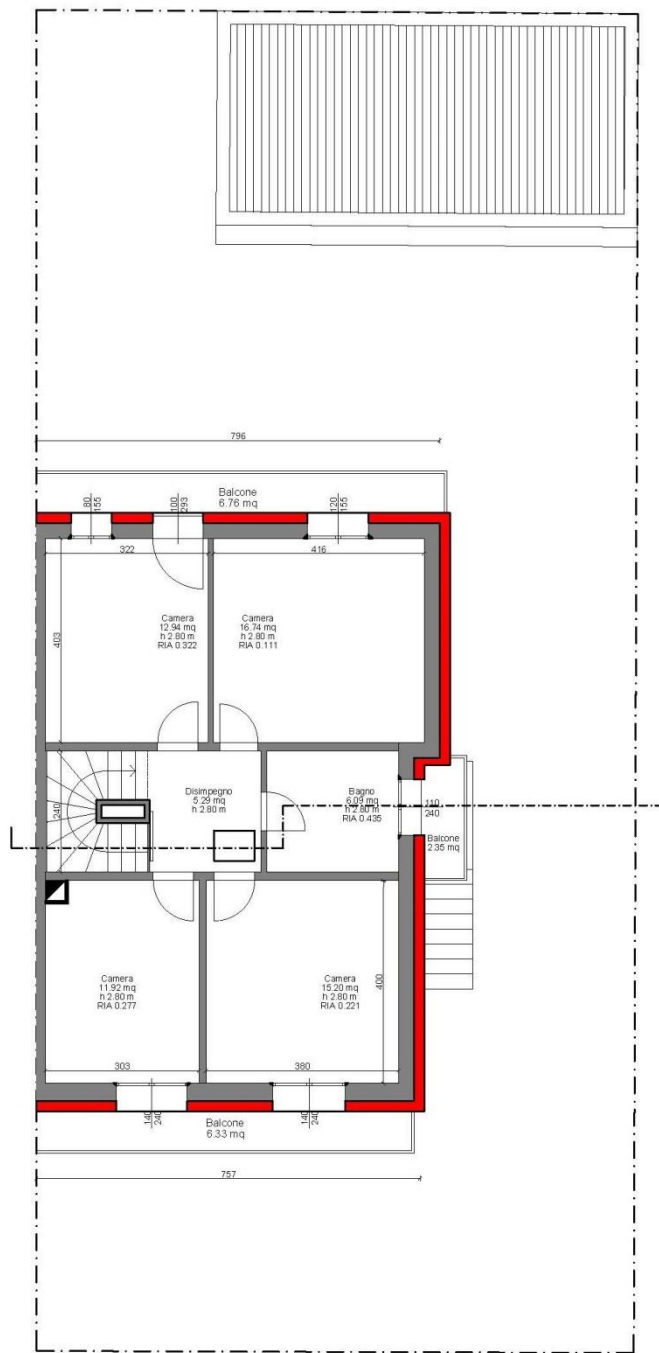
**Immagine 5.20** - Ipotesi di intervento affinché sia un edificio ad energia quasi zero (aggiunta di isolamento eps), pianta piano rialzato. <sup>134</sup>



134 – Fonte: Elaborazione personale



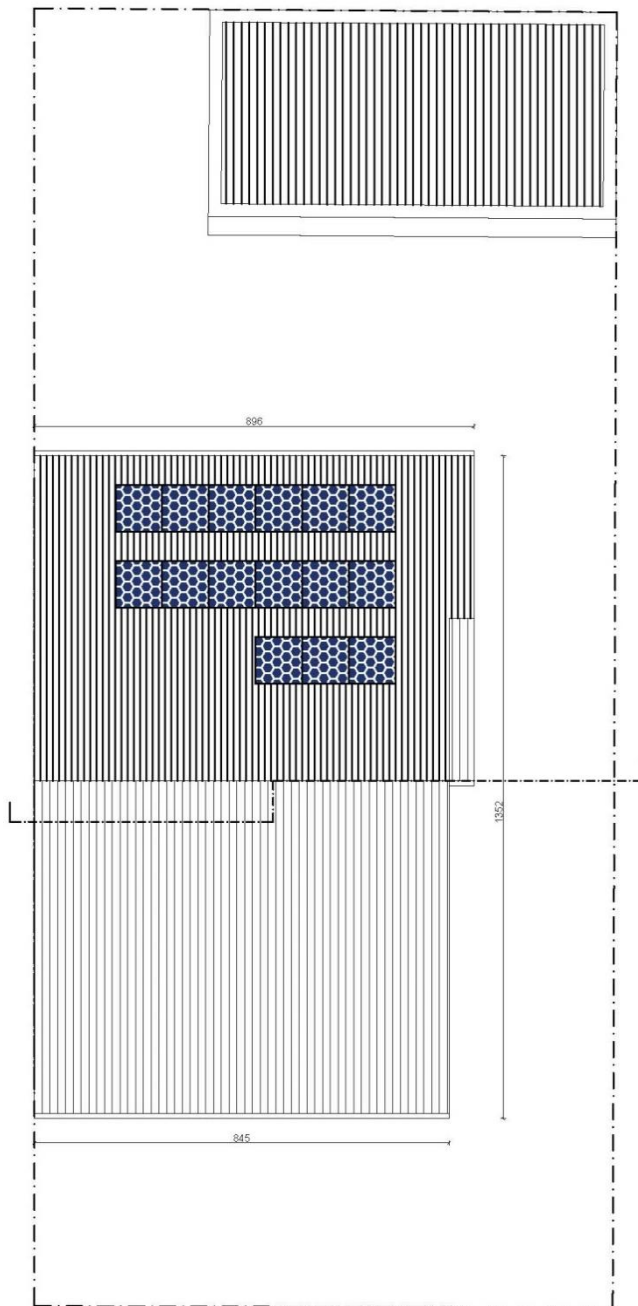
**Immagine 5.21** - Ipotesi di intervento affinché sia un edificio ad energia quasi zero (aggiunta di isolamento eps), pianta piano primo. <sup>135</sup>



**01** PIANTA PIANO PRIMO  
1:100

135 – Fonte: Elaborazione personale

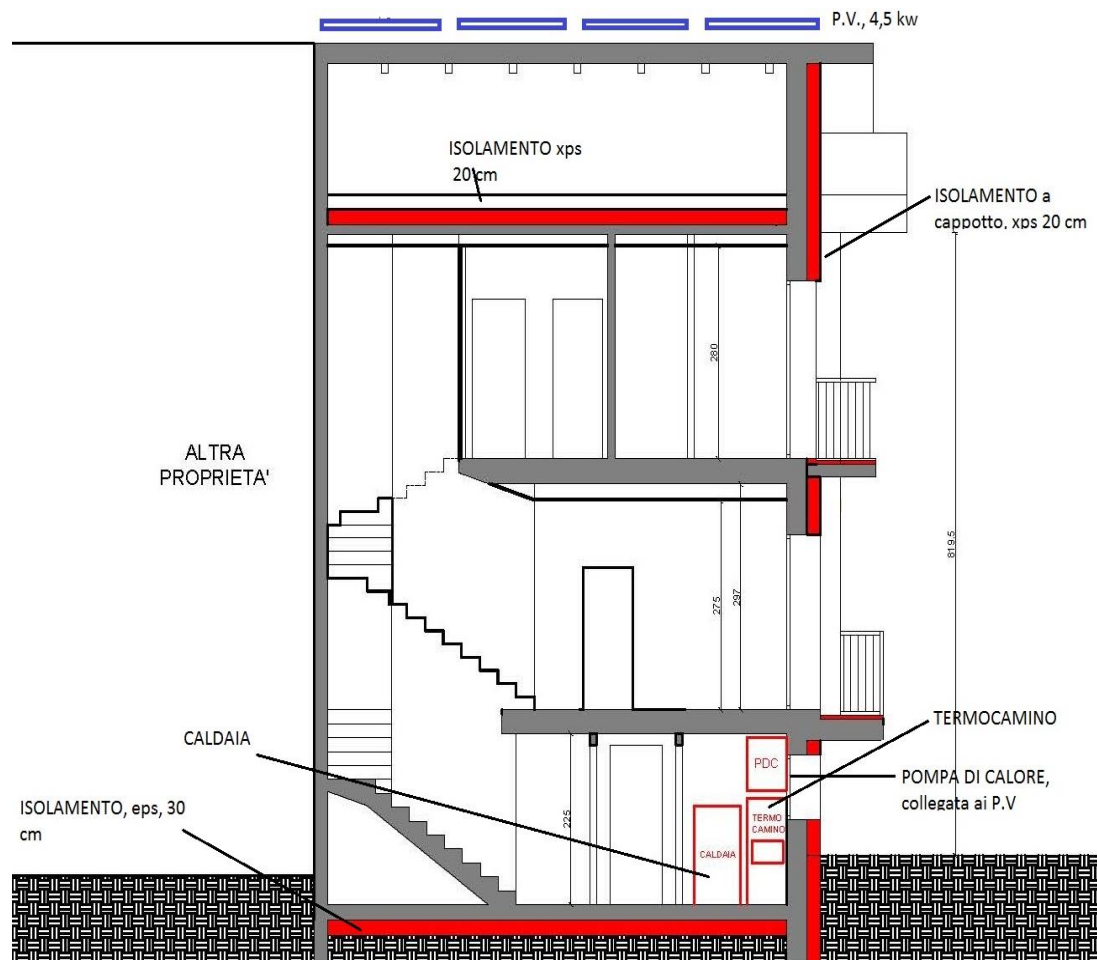
**Immagine 5.22** - Ipotesi di intervento affinché sia un edificio ad energia quasi zero (installazione di pannelli fotovoltaici), pianta piano copertura. <sup>136</sup>



02 Pianta Copertura  
1:100

136 – Fonte: Elaborazione personale

**Immagine 5.23** - Ipotesi di intervento affinché sia un edificio ad energia quasi zero (aggiunta di isolamento eps e installazione di pompa di calore), sezione. <sup>137</sup>






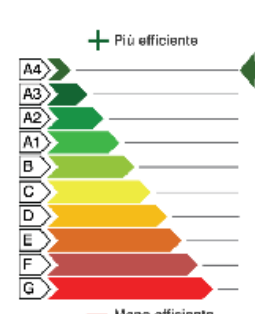




Si è svolto, inoltre, uno studio specifico sui ponti termici, riducendo quelli presenti in tutti gli infissi e risolvendo, nello specifico, quelli dei balconi, che creavano criticità per l'edificio.

L'isolamento previsto sul balcone è stato aumentato da 3 a 6 cm, e nello spessore del balcone è stato posizionato uno strato di 3 cm del medesimo isolante.



Immagine 5.24 – Attestato di prestazione energetica dell'edificio in seguito agli interventi apportati. 138

<b>ATTESTATO DI PRESTAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI</b> <small>CODICE IDENTIFICATIVO: VALIDO FINO: 09/05/2026</small>																													
<b>DATI GENERALI</b>																													
<b>Destinazione d'uso</b> <input checked="" type="checkbox"/> Residenziale <input type="checkbox"/> Non residenziale  Classificazione D.P.R. 412/93: E1(1)	<b>Oggetto dell'attestato</b> <input type="checkbox"/> Intero edificio <input checked="" type="checkbox"/> Unità immobiliare <input type="checkbox"/> Gruppo di unità immobiliari <small>Numero di unità immobiliari di cui è composto l'edificio: 1</small>	<input type="checkbox"/> Nuova costruzione <input type="checkbox"/> Passaggio di proprietà <input type="checkbox"/> Locazione <input type="checkbox"/> Ristrutturazione importante <input checked="" type="checkbox"/> Riqualificazione energetica <input type="checkbox"/> Altro: _____																											
<b>Dati identificativi</b> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">                     Regione: Emilia Romagna                      Comune: Cassano (FC)                      Indirizzo: via Ada Negri 54                      Piano: 1                      Interno:                      Coordinato GIS: 44,13, 12,23                 </td> <td style="width: 50%;">                     Zona climatica: E                      Anno di costruzione: 2016                      Superficie utile riscaldata: 233,1 m<sup>2</sup>                      Superficie utile raffrescata: 233,1 m<sup>2</sup>                      V lordo riscaldata: 846,2 m<sup>3</sup>                      V lordo raffrescato: 846,2 m<sup>3</sup> </td> </tr> </table>			Regione: Emilia Romagna Comune: Cassano (FC) Indirizzo: via Ada Negri 54 Piano: 1 Interno: Coordinato GIS: 44,13, 12,23	Zona climatica: E Anno di costruzione: 2016 Superficie utile riscaldata: 233,1 m <sup>2</sup> Superficie utile raffrescata: 233,1 m <sup>2</sup> V lordo riscaldata: 846,2 m <sup>3</sup> V lordo raffrescato: 846,2 m <sup>3</sup>																									
Regione: Emilia Romagna Comune: Cassano (FC) Indirizzo: via Ada Negri 54 Piano: 1 Interno: Coordinato GIS: 44,13, 12,23	Zona climatica: E Anno di costruzione: 2016 Superficie utile riscaldata: 233,1 m <sup>2</sup> Superficie utile raffrescata: 233,1 m <sup>2</sup> V lordo riscaldata: 846,2 m <sup>3</sup> V lordo raffrescato: 846,2 m <sup>3</sup>																												
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th>Comune catastale</th> <th colspan="2">Cassano</th> <th colspan="2">Sezione</th> <th colspan="2">Foglio</th> <th colspan="2">Particella</th> </tr> <tr> <td>Subalterni</td> <td>da</td> <td>a</td> <td>da</td> <td>a</td> <td>da</td> <td>a</td> <td>da</td> <td>a</td> </tr> <tr> <td>Altri subalterni</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Comune catastale	Cassano		Sezione		Foglio		Particella		Subalterni	da	a	da	a	da	a	da	a	Altri subalterni								
Comune catastale	Cassano		Sezione		Foglio		Particella																						
Subalterni	da	a	da	a	da	a	da	a																					
Altri subalterni																													
<b>Servizi energetici presenti</b> <input checked="" type="checkbox"/> Climatizzazione invernale <input checked="" type="checkbox"/> Ventilazione meccanica <input type="checkbox"/> Illuminazione <input type="checkbox"/> Climatizzazione estiva <input checked="" type="checkbox"/> Prod. acqua calda sanitaria <input type="checkbox"/> Trasporto di persone o cose																													
<b>PRESTAZIONE ENERGETICA GLOBALE E DEL FABBRICATO</b>																													
<small>La sezione riporta l'indice di prestazione energetica globale non rinnovabile in funzione del fabbricato e dai servizi energetici presenti, nonché la prestazione energetica del fabbricato, al netto del rendimento degli impianti presenti.</small>																													
<b>Prestazione energetica del fabbricato</b> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th>INVERNO</th> <th>ESTATE</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">                       (COP, OUP)                 </td> <td style="text-align: center;">                       (COP, OUP)                 </td> </tr> </table>	INVERNO	ESTATE	 (COP, OUP)	 (COP, OUP)	<b>Prestazione energetica globale</b>  + Più efficiente EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO <b>CLASSE ENERGETICA A4</b> EP <sub>g,rend</sub> 12,32 kWh/m <sup>2</sup> anno - Meno efficiente	<b>Riferimenti</b> Gli immobili simili a questo avrebbero in media la seguente classificazione: Se "no": A3 (20,83 kWh/m <sup>2</sup> ) Se "esiste": _____																							
INVERNO	ESTATE																												
 (COP, OUP)	 (COP, OUP)																												
Pag. 1																													

**Tabella 5.1** – Tabella riassuntiva degli interventi apportati.

	CLASSE ENERGETICA G	CLASSE ENERGETICA C	EDIFICIO AD ENERGIA QUASI ZERO
<u>fabbisogno annuo</u>	<b>308,35 kw/m<sup>2</sup></b>	<b>56,03 kw/m<sup>2</sup></b>	<b>12,32 kw/m<sup>2</sup></b>
<u>infissi</u>	singolo vetro	doppio vetro <b>U 1,800 w/m<sup>2</sup>/K</b>	triplo vetro +taglio termico banchina <b>U 1,250 w/m<sup>2</sup>/K</b>
<u>chiusure verticali</u>	mattoni pieni <b>U 1,300 w/m<sup>2</sup>/K</b>	mattoni pieni +isolante xps 12cm <b>U 0,220 w/m<sup>2</sup>/K</b>	mattoni pieni +isolante xps 20cm <b>U 0,184 w/m<sup>2</sup>/K</b>
<u>solaio controterra</u>	soletta in cls <b>U 1,905 w/m<sup>2</sup>/K</b>	soletta in cls <b>U 1,905 w/m<sup>2</sup>/K</b>	soletta in cls +isolante eps 30 cm <b>U 0,213 w/m<sup>2</sup>/K</b>
<u>solaio sottotetto</u>	solaio in latero- cemento <b>U 0,205 w/m<sup>2</sup>/K</b>	solaio in latero- cesento <b>U 0,205 w/m<sup>2</sup>/K</b>	solaio in laterocemento +isolante xps 20 cm <b>U 0,119 w/m<sup>2</sup>/K</b>
<u>impianti</u>	caldaia +radiatori	caldaia +pannelli radianti a pavimento, nei piani fuori terra +VMC +PDC	caldaia +pannelli radianti a pavimento +VMC +PDC +pannelli fotovoltaici, 4,5 kw +termocamino

## **CONCLUSIONI**

La stesura di tale elaborato ha messo in luce aspetti importanti per quanto riguarda la sostenibilità edilizia, analizzando l'evoluzione del quadro normativo, si evince quanto si ponga più che mai l'attenzione su un'architettura innovativa e sostenibile.

Più precisamente l'obbiettivo finale, cui si vuole giungere, è ottenere concretamente un edificio il cui fabbisogno, sia quello indicato per la categoria di edifici ad energia quasi zero.

Agendo in questo senso si è notato che:

1. Maggiore priorità d'intervento va data all'involucro rispetto all'impianto, poiché la richiesta dell'edificio ad energia quasi zero è la riduzione del consumo energetico, è necessario quindi rendere estremamente performante la struttura dell'involucro e successivamente concentrarsi su quella impiantistica.
2. Non esiste una tipologia d'intervento universalmente adatta ad ogni costruzione, dunque si deve progettare a seconda del caso di studio in esame, considerando: la committenza, la destinazione d'uso, l'utilizzo che gli occupanti ne fanno, le caratteristiche di questi ultimi, le criticità proprie della struttura...

Lo studio di questa tesi si propone di porre attenzione su un tema attuale, come quello degli nZEB, che si avvicinano a diventare una realtà quotidiana nel settore dell'edilizia, e soprattutto, di chiarire, cosa sono, quali requisiti richiedono e offrire un piccolo ventaglio di possibili operazioni progettuali, ciò per l'aiuto di addetti ai lavori e soggetti interessati.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Salvalai, G. (2015), “2020 Edifici ad energia quasi zero (nZEB)  
– La simulazione energetica dinamica come strumento di controllo e ottimizzazione del comfort termico e del fabbisogno di energia”, Maggioli Editore (A cura di), Santarcangelo di Romagna (RN).
- Mazzucchelli, E. R. (2013), “Edifici ad energia quasi zero – Materiali, tecnologie e strategie progettuali per involucri e impianti innovativi ad alte prestazioni”, Maggioli Editore (A cura di), Dogana (Repubblica di San Marino).
- Direttiva 2002/91/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio, in materia di “Rendimento energetico nell'edilizia”, Gazzetta Ufficiale delle Comunità europee L 1/65, pp. 1 –7.
- D. Lgs 19 agosto 2005, n. 192, in materia di “Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia”, Gazzetta Ufficiale n. 222, Supplemento Ordinario n. 158, pp. 1 – 9.
- D. Lgs. 29 dicembre 2006 n. 311 in materia di “Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetico nell'edilizia”, Gazzetta Ufficiale n. 26, Supplemento ordinario n. 26/L, pp. 1 – 4.
- D. P. R. 2 aprile 2009 n. 59 in materia di “Regolamento di attuazione dell'articolo 4, comma 1, lettere a) e b), del decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192, concernente attuazione della



direttiva 2002/91/CE sul rendimento energetico in edilizia”, Gazzetta Ufficiale n. 132, pp. 1 – 29.

- D. L. 26 giugno 2009, in materia di “Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici”, Gazzetta Ufficiale n. 158, pp. 1 – 4.
- Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio in materia di “Prestazione energetica nell’edilizia (rifusione)”, Gazzetta Ufficiale dell’Unione europea L 153/13 pp. 13 – 35.
- D. L. 4 giugno 2013 n. 63 in materia di “Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”, Gazzetta Ufficiale n. 130, pp. 1 – 20.
- D. L. 4 giugno 2013 n. 63, testo coordinato con la legge di conversione 3 agosto 2013, n. 90 in materia di “Disposizioni urgenti per il recepimento della Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell'edilizia per la definizione delle procedure d'infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale” Gazzetta Ufficiale n. 181 pp. 1 – 22.

## **SITOGRAFIA**

- Erba. V - Presidente Anit, (2015), “Edifici ad energia quasi zero. Nuove norme e soluzioni per gli edifici di domani” in <http://www.infobuildenergia.it/approfondimenti/edifici-ad-energia-quasi-zero-nuove-norme-e-soluzioni-per-gli-edifici-di-domani-237.html#>
- Casu, S. (no data), “Nearly zero energy building, requisiti e benefici degli edifici a energia quasi zero” in <http://www.fotovoltacosulweb.it/guida/nearly-zero-energy-building-requisiti-e-benefici-degli-edifici-a-energia-quasi-zero.html>
- Efficienza Energetica (2015), “In Gazzetta Ufficiale i tre decreti sulla certificazione energetica” in <http://www.ediltecnico.it/33828/in-gazzetta-ufficiale-i-decreti-certificazione-energetica/>
- ENEA, RSE, CTI (2015), “PANZEB: Piano d’Azione Nazionale per incrementare gli edifici ad energia quasi zero” in <http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/per-i-media/notizie/2033626-efficienza-in-edilizia-consultazione-sui-piani-di-riqualificazione-del-parco-immobiliare>
- Berra L. Capozzoli A. Corrado V. Gorrino A. “Il progetto e la verifica di un edificio a energia quasi zero: analisi critica delle prestazioni per un caso di studio” in <https://www.edilclima.it/assets/repository/software/informazioni/770-edificio-energia-zero.pdf>

- Lattanzi, V. (2013) “WORKSHOP – Le novità del settore energia certificazione energetica ed impianti termici” in <http://docplayer.it/7233366-Workshop-le-novita-del-settore-energia-certificazione-energetica-ed-impianti-termici.html>