



CENTRO SPERIMENTALE
DI SVILUPPO DELLE COMPETENZE
NELL'AREA DELLE COSTRUZIONI



La tua
Campania
cresce in
Europa



Monografie Edil-lab

**INNOVAZIONE
TECNOLOGIA E AMBIENTE**

**L'efficienza energetica
nell'edilizia abitativa**

ITA

L'efficienza energetica nell'edilizia abitativa

Il progetto è stato promosso dall'ATI Edil-lab: mandataria CFS Napoli; mandanti STAMPA Soc. Coop. a r.l., Istituto Tecnico Statale "Della Porta - Porzio", STRESS scarl, Consorzio TRE, AMRA – Analisi e Monitoraggio del Rischio Ambiente S.c.ar.l., ACEN - Associazione Costruttori Edili di Napoli, S.I. Impresa – Azienda Speciale della CCIAA di Napoli, Brancaccio Costruzioni spa, Credendino Costruzioni spa, Edildovi snc, Iterga Costruzioni Generali Appalti spa, RR Costruzioni Generali spa.

L'ideazione dell'iniziativa "Monografie Edil-lab" è delle imprese Brancaccio Costruzioni spa, Credendino Costruzioni spa, Edildovi snc, Iterga Costruzioni Generali Appalti spa, RR Costruzioni Generali spa.

L'elaborazione della monografia è a cura del prof. Filippo De Rossi, il prof. Giuseppe Peter Vanoli, l'arch. Monica Cannaviello, l'ing. Rosa Francesca De Masi.

Elaborazioni grafiche: Edizioni Graffiti srl

Si ringraziano per gli apporti tecnici: Roberta Ajello, Federica Brancaccio, Aldo Checchi, Ester Chica, Antonio Credendino, Mattia D'Acunto, Giancarlo Di Luggo, Marco Ferra, Antonio Giustino, Angelo Lancellotti, Massimo Maresca, Gabriella Reale, Barbara Rubertelli, Gaetano Troncone, Francesco Tuccillo, Diego Vivarelli von Lobstein, nonché gli uffici dell'ANCE.

Si ringrazia, inoltre, il Comitato Tecnico Esecutivo di Edil-lab nelle persone di: Paola Marone, Ennio Rubino e Stefano Russo.

Si ringraziano inoltre: l'Assessore alla Formazione della Regione Campania, Chiara Marciani, il Dirigente dell'UOD Formazione Professionale, Prospero Volpe, il Funzionario Titolare di P.O., Gerardo de Paola, ed il coordinatore amministrativo del Progetto Valerio Iacono.

editing: Giovanni Aurino

impaginazione: Emma Di Lauro

Edizioni Graffiti srl

Napoli. aprile 2017

Indice

1. Normativa europea e nazionale	pag 02
2. Consumi energetici nel settore residenziale	pag 09
3. Riqualificazione energetica del patrimonio residenziale esistente	pag 13
4. Efficienza energetica per edifici residenziali di nuova costruzione	pag 17
5. Il risparmio energetico nel settore residenziale: interventi di ristrutturazione edilizia	pag 28
6. Manutenzione, restauro e risanamento conservativo	pag 50
7. Gli incentivi: evoluzione delle politiche sugli incentivi in Italia	pag 56
8. Casi studio: simulazioni prestazionali,economico/finanziarie	pag 69
Bibliografia	pag 83

1. NORMATIVA EUROPEA E NAZIONALE

La tabella riporta la cronistoria della normativa sull'efficienza energetica degli edifici.

Tabella 1: Efficienza energetica degli edifici: cronistoria legislativo

Direttiva Europea	Decreti legislativi	Decreti attuativi	Sintesi dei contenuti
2002/91/CE	D.Lgs. 192/2005 D.Lgs 311/2006	D.P.R. 59/2009 D.M. 26/06/2009	Requisiti di prestazione energetica per edifici di nuova costruzione e per quelli sottoposti ad interventi di ristrutturazione energetica
2009/28/UE	D.Lgs. 28/2011		Obblighi relativi all'integrazione di fonti rinnovabili negli edifici
2010/31/UE	D.L. 63/2013 L. 90/2013 D.L.145/2013	D.M. 26/06/2015	Requisiti minimi di prestazione energetica per gli edifici di nuova costruzione e per quelli sottoposti a interventi di ristrutturazione
2012/27/UE	D.Lgs.102/2014		Obbligo di riqualificazione energetica del patrimonio edilizio pubblico Obbligo di diagnosi energetiche per grandi imprese ed imprese energivore

In Europa, la direttiva 2002/91/CE, "Energy Performance of Buildings Directive" (EPBD), aggiornata e sostituita dalla Direttiva 2010/31/UE, "Energy Performance of Buildings, EPBD- recast" del 19 maggio 2010 per il miglioramento del rendimento

energetico in edilizia, ha dato il primo input ad una politica comunitaria finalizzata ad accelerare le azioni di risparmio energetico.

In sintesi, le disposizioni contenute nella Direttiva 31 riguardano:

- la metodologia per il calcolo della prestazione energetica integrata degli edifici;
- l'applicazione di requisiti minimi alla prestazione;
- i piani nazionali destinati ad aumentare il numero di edifici a energia quasi zero;
- la certificazione energetica degli edifici o delle unità immobiliari;
- l'ispezione periodica degli impianti di condizionamento d'aria negli edifici;
- i sistemi di controllo indipendenti per gli attestati di prestazione energetica e i rapporti di ispezione.

In Italia, tale direttiva è stata recepita con il decreto legislativo 192/2005¹, mentre l'iter di recepimento della Direttiva 2010/31/UE, è iniziato con l'emanazione del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, coordinato con la legge di conversione 3 agosto 2013, n. 90, recante: "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". La legge 90/2013 ha l'obiettivo di promuovere il miglioramento della prestazione energetica degli edifici

¹ Decreto Legislativo 19 agosto 2005, n. 192 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia

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.

Principali novità introdotte dal D.L. 63/2013 :

- obblighi per gli edifici di nuova costruzione: Nearly Zero Energy Building;
- definizione di prestazione energetica di un edificio;
- metodologia per la determinazione dei requisiti minimi e per l'analisi degli interventi di efficienza energetica: Cost-Optimal methodology.

Nel giugno 2015 sono stati emanati i decreti attuativi della legge 90/2013:

- D.M. 26.6.2015 "Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici";
- D.M. 26.6.2015 "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";
- D.M. 26.6.2015 "Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici".

La Direttiva 2009/28/CE stabilisce un quadro comune per la promozione dell'energia da fonti rinnovabili (FER) fissando gli obiettivi nazionali obbligatori per la quota complessiva di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia e per la quota di energia da fonti rinnovabili nei trasporti. In particolare, ogni Stato membro deve assicurare (art. 2) che la propria quota di energia da fonti rinnovabili sul consumo finale lordo di energia nel 2020, sia almeno pari al proprio obiettivo nazionale generale

per la quota di energia da fonti rinnovabili per quell'anno. La tabella 2 riporta il valore atteso di fonti rinnovabili nel bilancio energetico al 2020 per l'Italia.

Tabella 2: Obiettivi FER

Quota di energia da FER nel consumo finale lordo di energia nel 2005 (%)	4.91
Obiettivo di energia da FER nel consumo finale lordo di energia nel 2020 (%)	17.0
Consumo atteso totale di energia, adeguato, nel 2020 (ktoe)	131.2
Quantitativo atteso di energia da fonti rinnovabili per l'obiettivo al 2020 (ktoe)	22.3

Tali obiettivi nazionali generali obbligatori sono coerenti con l'obiettivo di una quota pari almeno al 20 % di energia da fonti rinnovabili nel consumo finale lordo di energia della Comunità nel 2020. Il consumo finale lordo di energia da fonti rinnovabili è calcolato (art. 5) come la somma del consumo finale lordo di elettricità da fonti energetiche rinnovabili e del

La Direttiva 2009/28/UE, sulla promozione dell'uso di energia da fonti rinnovabili è stata recepita in Italia dal D.Lgs. 28/2011, anche noto come "Decreto rinnovabili". Tale decreto ridefinisce in maniera organica gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il relativo quadro istituzionale/finanziario, ribadendo, tra l'altro, il ruolo complementare e sinergico delle politiche di efficienza energetica. Fissa inoltre gli obblighi di integrazione per le rinnovabili termiche ed elettriche all'interno degli edifici.

Il più recente provvedimento in materia di efficienza energetica è la Direttiva 2021/27/EU sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/C. Questa, entrata in vigore il 4

dicembre 2012, stabilisce un quadro comune di misure per la promozione dell'efficienza energetica nell'Unione al fine di garantire il conseguimento dell'obiettivo principale relativo all'efficienza energetica del 20% entro il 2020 e di gettare le basi per ulteriori miglioramenti dell'efficienza energetica al di là di tale data. In Italia, il D.Lgs 102/2014, che recepisce la direttiva suddetta, stabilisce un programma per rendere più efficiente il patrimonio edilizio pubblico e prevede che, a partire dall'anno 2014 e fino al 2020, siano realizzati interventi sugli immobili della Pubblica Amministrazione centrale, in grado di conseguire la riqualificazione energetica almeno pari al 3% annuo della superficie coperta utile climatizzata o che, in alternativa, comportino un risparmio energetico cumulato nel periodo 2014-2020 di almeno 0.04 Mtep. Fissa inoltre l'obbligo di audit energetico per le grandi imprese e le imprese energivore.

Per favorire un' armonica integrazione della Direttiva 2002/91/CE nei regolamenti legislativi di ciascuna nazione, nel gennaio 2004, la Commissione Europea ha formulato il mandato M/343 al CEN che ha portato alla pubblicazione di 31 norme tecniche, oggi aggiornato, in seguito al recasting della direttiva dal mandato M/480.

Ad oggi, sono state completate e pubblicate circa 40 norme tecniche, delle quali 30 circa sono completamente nuove, mentre le altre sono revisioni o integrazioni di vecchie procedure. La relazione reciproca tra tutte queste direttive e il loro uso, è regolamentato dal rapporto tecnico noto come Umbrella Document. Tale documento si è trasformato nel rapporto tecnico CEN/TR 15615:2008 - Explanation of the general relationship between various European Standards and the Energy Performance of

Buildings Directive - che contiene le istruzioni per ottenere un uso armonico delle procedure di calcolo introdotte con le direttive e le norme approvate.

Sostanzialmente, l'Umbrella Document identifica quattro documenti principali, necessari all'applicazione delle prescrizioni contenute nell' EPBD, soprattutto relativamente alla certificazione energetica degli edifici:

- EN 15603: Energy performance of buildings - Overall energy use and definition of energy ratings;
- EN 15217: Energy performance of buildings - Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings;
- EN ISO 13790: Energy performance of buildings - Calculation of energy use for space heating and cooling;
- EN ISO 15316: Energy performance of buildings - Heating systems in buildings.

La norma UNI EN ISO 13790, *Energy performance of buildings – Calculation of energy use for space heating and cooling*, fornisce metodi di calcolo per la valutazione del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento degli ambienti di edifici residenziali e non residenziali. L'indicatore calcolato è il fabbisogno annuo di energia per il riscaldamento e il raffrescamento, al netto degli impieghi annuali di energia dei sistemi di riscaldamento, raffrescamento e ventilazione, e delle richieste per il funzionamento degli ausiliari, separatamente valutati. La norma assume come riferimento temporale il calcolo su base mensile, anche se è possibile fare bilanci energetici orari per la maggior parte delle simulazioni annuali più dettagliate.

Ai sensi del quadro attuativo sia del D.Lgs. 192/2005, sia della L.90/2013 le norme di riferimento italiane da utilizzare per il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, predisposte in conformità alle norme EN a supporto della direttive 2002/91/CE e 2010/31/UE, sono:

- raccomandazione CTI 14/2013 “Prestazioni energetiche degli edifici - Determinazione dell’energia primaria e della prestazione energetica per la classificazione dell’edificio”, o normativa UNI equivalente;
- Specifica Tecnica UNI/TS 11300;
- UNI EN 15193 Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione.

La specifica Tecnica UNI/TS 11300 ha lo scopo di fornire una metodologia di calcolo univoca per la determinazione delle prestazioni energetiche degli edifici. Essa definisce le modalità per l’applicazione nazionale delle norme per il calcolo dei fabbisogni di energia degli edifici.

La specifica Tecnica UNI/TS 11300 attualmente consta di 6 parti;

- UNI TS 11300-1:2014 “Determinazione del fabbisogno di energia termica dell’edificio per la climatizzazione estiva ed invernale”;
- UNI TS 11300-2:2014 “Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, per la ventilazione e per l’illuminazione in edifici non residenziali”;

- UNI TS 11300-3:2010 “Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva”;
- UNI TS 11300-4:2012 “Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 4: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria;
- UNI TS 11300-5:2016 “Calcolo dell’energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili”;
- UNI TS 11300-6:2016 “Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili”.

2. CONSUMI ENERGETICI NEL SETTORE RESIDENZIALE

Il fabbisogno energetico lordo del Paese nel 2014 è stato di 166.43 milioni di tonnellate equivalenti di petrolio (Mtep), con un decremento del 3.8 % rispetto al 2013, a fronte di una riduzione del PIL in termini reali dello 0.4. La diminuzione della domanda di energia primaria conferma il trend di riduzione registratosi negli ultimi anni, rappresentando il valore, in termini assoluti, più basso da 18 anni. La composizione percentuale delle fonti energetiche impiegate per la copertura della domanda nel 2014 è stata caratterizzata, rispetto al 2013, dalla sostanziale stabilità del petrolio (dal 33.7% al 34.4%) e dei combustibili solidi (dall’ 8.2% all’ 8.1%) e dalla diminuzione di quella del gas. dal 33.2% al 30.5%. Si registra, poi, un lieve aumento dell’importazione netta di

energia elettrica dal 5.4% al 5.7%. mentre continua il trend crescente della quota delle fonti rinnovabili che passa dal 19.5% al 21.2%.

Il decremento del fabbisogno energetico del 2014 è stato determinato dall'azione congiunta della recessione economica, della ricomposizione settoriale della produzione e della maggiore efficienza energetica.

Nel 2014, in accordo al bilancio del Ministero dello Sviluppo Economico, il consumo finale di energia in Italia è stato circa 120.8 Mtep con una riduzione di circa il 5% rispetto all'anno precedente, rappresentando il valore, in termini assoluti, più basso da 18 anni. Il trend decrescente si è manifestato a partire dal 2005 quando i consumi di energia si attestavano intorno ai 146.6 Mtep. Il grafico riporta i consumi totali per il 2014 suddivisi per settore d'impiego.

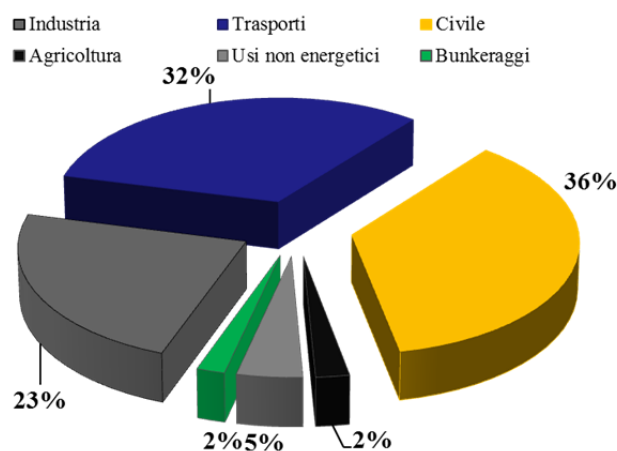


Figura 1: Suddivisione per settori dei consumi in Italia - 2014

Tutte le fonti di energia nel 2014 rispetto all'anno precedente fanno segnare una diminuzione nel loro impiego, più consistente nel gas (-11.5%), segue l'energia elettrica (-2.8%), il carbone (-1.3%), il petrolio (-1.0%). La rilevanza delle fonti energetiche è differente a seconda dei settori: le fonti rinnovabili aumentano del 7% nell'agricoltura, del 5% nell'industria e dell'1% nel settore degli usi civili. Al settore civile è attribuito circa l'85% del consumo finale di fonti rinnovabili.

Per quanto riguarda in particolare il settore elettrico, grazie agli oltre 600'000 impianti alimentati da fonti rinnovabili in esercizio sul territorio nazionale, per una potenza installata di circa 50'000 MW, nel 2013 sono stati prodotti 112 TWh di energia elettrica, mentre nel 2014 la stima si attesta sui 118 TWh. La fonte rinnovabile più utilizzata per la produzione di energia elettrica, è quella idraulica (49%), seguita da quella solare (19%), dalle bioenergie (biomasse solide, bioliquidi, biogas e frazione rinnovabile dei rifiuti: 15%), dalla fonte eolica (13%) e da quella geotermica (5%).

La fonte rinnovabile di gran lunga più importante per la produzione di energia termica è costituita dalla biomassa solida mentre è risultato piuttosto limitato, invece, lo sfruttamento della risorsa geotermica e di quella solare come evidenziato nel grafico successivo.

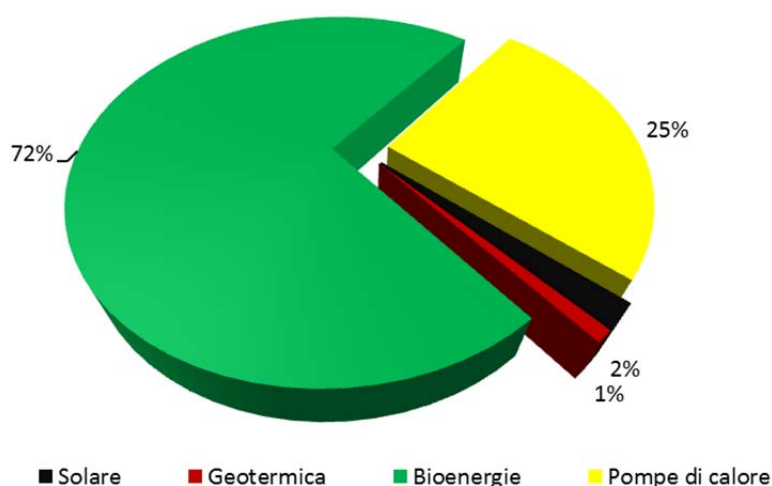


Figura 2: Suddivisione fonti rinnovabili per la produzione di energia termica

Nel 2014, il maggior contributo ai consumi energetici complessivi è da attribuire al settore degli usi civili (che comprende il settore domestico, del commercio, dei servizi e della Pubblica amministrazione) per il quale si rileva una quota (36%) superiore a quella dei trasporti (32%) e dell'industria (23%). Nell'ultimo decennio, l'incidenza del settore è aumentata di oltre quattro punti percentuali. Alcune stime imputano al settore domestico un peso particolarmente rilevante nell'ambito degli impieghi energetici del settore civile, dovuto proprio alla crescente diffusione di impianti di riscaldamento e di raffrescamento e all'utilizzo di elettrodomestici e di impianti ed apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Dai dati del censimento ISTAT 2011, risulta uno stock nazionale di edifici superiore ai 14 milioni, l'11% in più rispetto al 2001. In particolare gli edifici residenziali sono

aumentati del 4.3% nel corso del decennio, raggiungendo il numero di 11'714'262. Le abitazioni sono invece 28'863'604, il 5.8% in più del 2001.

Dalle elaborazioni del Ministero dello Sviluppo Economico, emerge che in Italia il settore residenziale assorbe circa il 68% dei consumi complessivi del settore civile. Per quanto riguarda il settore residenziale, l'analisi dei consumi mostra che la principale fonte energetica utilizzata è il gas naturale. Relativamente agli usi (EUROSTAT 2014), il consumo energetico per la climatizzazione degli ambienti (riscaldamento e raffrescamento) assorbe circa il 74% del totale (solo l'1% per il raffrescamento), la quota di consumo per illuminazione e apparecchi elettrici è stata del 13% e infine il 5% è imputabile agli usi cucina e l'8% all'acqua calda sanitaria.

3. RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEL PATRIMONIO RESIDENZIALE ESISTENTE

La qualità energetica di un edificio dipende in buona parte anche dallo stato di conservazione e dall'epoca di costruzione. Come si evince dallo schema in figura 3, lo stock edilizio è formato da un consistente numero di edifici costruiti prima della seconda guerra mondiale (il 30.1%).

Dal dopoguerra fino a tutti gli anni '90 l'edificato abitativo italiano si è espanso enormemente (il 70% degli edifici e il 78% delle abitazioni si riferisce a tale periodo) con un incremento del numero medio di alloggi per edificio, che resta relativamente basso.

Solo l'ultimo ciclo immobiliare (post 2001) evidenzia una concentrazione più elevata su edifici di dimensioni più elevate (il 4.5% degli edifici e il 9.2% delle abitazioni è stato costruito dopo il 2001).

ABITAZIONI			EDIFICI		
STOCK	30'038'200		STOCK	11'740'083	
Prima del 1919	3'893'567	13.0%	Prima del 1919	2'150'259	18.3%
1919-1945	2'704'969	9.00%	1919-1945	1'383'815	11.8%
1946-1960	4'333'882	14.4%	1946-1960	1'659'829	14.1%
1961-1971	5'707'383	19.0%	1961-1971	1'967'957	16.8%
1972-1981	5'142'940	17.1%	1972-1981	1'983'206	16.9%
1982-1991	3'324'794	11.1%	1982-1991	1'290'502	11.0%
1992-2001	2'161'345	7.20%	1992-2001	771'927	6.60%
Dopo il 2001	2'769'320	9.20%	Dopo il 2001	532'588	4.50%

Figura 3: Numero di abitazioni ed edifici per epoca di costruzione

Se si prendono in considerazione le tipologie costruttive in funzione dell'epoca di costruzione si trova che:

- fino al 1910 si hanno strutture in muratura portante realizzate con diverse tecnologie;
- tra il 1910 e il 1970 convivono muratura portante e strutture in cemento armato con pareti di tamponamento esterno, quasi sempre in doppio tavolato con forati;
- dopo il 1970 predominano le strutture in cemento armato.

Negli ultimi anni c'è un nuovo interesse per le strutture in muratura portante, anche se il calcestruzzo armato continua a prevalere numericamente.

Si deve però sottolineare che l'attuale inefficienza energetica degli edifici italiani è frutto non solo di soluzioni tecniche che al momento della costruzione non erano caratterizzate da obiettivi di risparmio energetico, ma anche del degrado nel tempo degli edifici a causa dell'assenza di manutenzione che ha incrementato la scarsa efficienza dei sistemi di involucro e degli impianti nel garantire una buona climatizzazione interna.

Come mostrato in tabella (fonte CRESME), le condizioni di manutenzione del patrimonio edilizio indicano che oltre il 22% degli edifici risulta in stato di conservazione mediocre (19.9%) o pessimo (2.2%); nel complesso si tratta di circa 2.6 milioni di edifici con evidenti necessità di riqualificazione.

Tabella 3: Condizioni di manutenzione edifici per epoca di costruzione

	Ottimo		Buono		Mediocre		Pessimo	
	<i>Num.</i>	<i>%</i>	<i>Num.</i>	<i>%</i>	<i>Num.</i>	<i>%</i>	<i>Num.</i>	<i>%</i>
Prima del 1919	316'700	14.7	1'049'615	48.8	680'381	31.6	103'563	4.8
Dal 1919 al 1945	193'696	14.0	691'480	50.0	436'613	31.6	62'026	4.5
Dal 1946 al 1961	279'450	16.8	913'295	55.0	425'106	25.6	41'978	2.5
Dal 1962 al 1971	444'051	22.6	1'142'554	58.1	357'587	18.2	23'765	1.2
Dal 1972 al 1981	619'516	31.2	1'114'754	56.2	237'164	12.0	11'772	0.6
Dal 1982 al 1991	450'912	34.9	709'981	55.0	123'812	9.6	5'797	0.4
Dal 1992 al 2001	367'438	47.6	346'595	44.9	54'807	7.1	3'087	0.4
Dopo il 2001	382'931	71.9	133'147	25.0	15'445	2.9	1'065	0.2
Totale	3'054'694	25.9	6'101'421	52.0	2'330'915	19.9	253'053	2.2

È altresì evidente la forte correlazione tra la vetustà dell'edificio e le condizioni di manutenzione poiché oltre il 30% degli edifici in condizioni insufficienti è di edificazione precedente al 1919. Parimenti, fino agli anni '70 si osservano alte percentuali di immobili con necessità di riqualificazione.

Negli ultimi 10 anni il 58.6% delle abitazioni ha subito almeno un intervento di manutenzione straordinaria o di ammodernamento, impiantistico o edilizio (Tabella). Si tratta di 17.6 milioni di abitazioni interessate, su un complesso di poco oltre 30 milioni di unità.

Tabella 4: Tipologia di interventi per abitazioni esistenti

	2001		2011	
	migliaia	%	migliaia	%
Abitazioni esistenti	27'269	100.0	30'038	100.0
Interventi nei precedenti 10 anni	11'871	43.5	17'613	58.6
– Impiantistica	9'729	35.7	12'524	41.7
– Strutture	1'833	6.7	2'756	9.2
– Estetica	7'825	28.7	9'214	30.7

Il mercato potenziale della riqualificazione energetica degli edifici abitativi ha mostrato negli ultimi cinque anni una dinamica vivace: + 6.0% nel 2008, +2.5% nel 2009 e +9.8% nel 2010 e +6.2% nel 2011. Nella realtà solo una parte di questa attività si è tradotta in interventi mirati al contenimento dell'energia consumata. Come si evince dai dati (tabella 5) elaborati dal CRESME, il peso della spesa delle famiglie in interventi funzionali all'efficienza energetica, rispetto al complesso degli interventi di riqualificazione edilizia, è passato dal 25.8% nel 2007 al 32.0% nel 2011.

Tabella 5: Interventi finalizzati all'efficienza energetica

	2007	2008	2009	2010	2011
Totale riqualificazione (milioni di euro)	40'632	41'134	41'215	43'319	44'716
Interventi EE ¹ (milioni di euro)	10'480	11'476	11'843	13'264	14'325
Incidenza %	25.8%	27.9%	28.7%	30.6%	32.0%

(1 Interventi potenzialmente funzionali all'efficienza energetica)

4. EFFICIENZA ENERGETICA PER EDIFICI RESIDENZIALI DI NUOVA COSTRUZIONE

I decreti attuativi della legge 90/2013 fissano lo standard energetico per gli edifici di nuova costruzione. Per edificio di nuova costruzione si intende l'edificio il cui titolo abilitativo sia stato richiesto dopo l'entrata in vigore del D.M. 26/06/2015, e sono ad esso assimilabili:

- edifici sottoposti a demolizione e ricostruzione;
- l'ampliamento di edifici esistenti, ovvero i nuovi volumi edilizi, sempre che la nuova porzione abbia un volume lordo climatizzato superiore al 15% di quello esistente o comunque superiore a 500 m³.

Sono riportate delle schede riassuntive per le prescrizioni che devono essere rispettate per gli edifici di nuova costruzione.

Indice di prestazione energetica
Gli indici di prestazione termica utile e l'indice di prestazione globale devono risultare inferiore al valore limite corrispondente all'edificio di riferimento.
<p>Indice di prestazione termica utile per il riscaldamento [kWh/m²):</p> <p>$EP_{H,nd} < EP_{H,nd,lim}$</p> <p>Indice di prestazione termica utile per il raffrescamento [kWh/m²):</p> <p>$EP_{C,nd} < EP_{C,nd,lim}$</p> <p>Indice di prestazione energetica globale dell'edificio totale (ovvero sia rinnovabile che non rinnovabile) [kWh/m²):</p> <p>$EP_{gl,tot} < EP_{gl,tot,lim}$</p> <p>La prestazione energetica degli edifici, è determinata sulla base della quantità di energia necessaria annualmente per soddisfare le esigenze legate a un uso standard dell'edificio e corrisponde, nel settore residenziale, al fabbisogno energetico annuale globale in energia primaria per il riscaldamento, il raffrescamento, per la ventilazione, per la produzione di acqua calda sanitaria. Pertanto, l'indice di prestazione energetica globale dell'edificio totale (ovvero comprensivo sia della quota rinnovabile che di quella non rinnovabile), è calcolato, con la seguente somma:</p> <p>$EP_{gl,tot} = EP_{H,tot} + EP_{W,tot} + EP_{V,tot} + EP_{C,tot}$</p> <p>Dove:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $EP_{H,tot}$ è l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale [kWh/m²); - $EP_{W,tot}$ è l'indice di prestazione energetica per la produzione di ACS [kWh/m²); - $EP_{V,tot}$ è indice di prestazione energetica per la ventilazione [kWh/m²); - $EP_{C,tot}$ è l'indice di prestazione energetica per la climatizzazione estiva [kWh/m²);

Nota 1: Edificio di riferimento
L'edificio di riferimento è definito come un edificio identico in termini di geometria (sagoma, volumi, superficie calpestabile, superfici degli elementi costruttivi e dei componenti), orientamento, ubicazione territoriale, destinazione d'uso e situazione al contorno, e avente caratteristiche termiche e parametri energetici predeterminati. I parametri da utilizzare sono contenuti nell'Appendice A del DM 26/06/2015 – Requisiti minimi.
Nota 2: Edificio ad energia quasi zero
L'edificio si configura come NZEB se vengono rispettati i valori minimi per l'edificio di riferimento in vigore dal 01/01/2021.

Isolamento termico involucro edilizio					
Il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione dell'involucro per unità di superficie disperdente H'_T deve risultare inferiore al valore limite tabellato.					
Il coefficiente di scambio globale viene determinato con la seguente formula:					
$H'_T = H_{tr,adj} / \sum_k A_k \quad [W/m^2K]$					
dove:					
<ul style="list-style-type: none"> A_k: superficie k-esimo componente (opaco o trasparente) $[m^2]$; $H_{tr,adjm}$: coefficiente globale di scambio termico per trasmissione dell'involucro $[W/K]$. 					
Note: Valore limite					
Il valore limite viene determinato in funzione del rapporto di forma (S/V) e della zona climatica, in accordo alla seguente tabella:					
	Zona climatica				
S/V $[m^{-1}]$	A e B	C	D	E	F
$S/V \geq 0.70$	0.58	0.55	0.53	0.50	0.48
$0.70 > S/V \geq 0.40$	0.63	0.60	0.58	0.55	0.53
$0.40 > S/V$	0.80	0.80	0.80	0.75	0.70

Isolamento termico involucro edilizio

Verificare che la trasmittanza termica dei divisori $U_{\text{divisorio}} \leq 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Il termine $U_{\text{divisorio}}$ si riferisce alle strutture edilizie di separazione tra edifici o unità immobiliari (sia orizzontali che verticali).

Il limite si applica anche alle strutture opache, verticali, orizzontali e inclinate che delimitano verso l'ambiente esterno gli ambienti non dotati di impianto di climatizzazione adiacenti agli ambienti climatizzati.

Inerzia involucro edilizio

Ad esclusione della zona F per le località in cui l'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione $I_{m,s} \geq 290 \text{ W/m}^2$ si verifica il valore della massa superficiale e/o della trasmittanza termica periodica.

Verificare per le pareti opache verticali (ad eccezione di quelle nel quadrante Nord-ovest/ Nord/ Nord-Est) sia rispettata almeno una delle seguenti condizioni:

- $M_s > 230 \text{ kg/m}^2$
- $Y_{IE} < 0.10 \text{ W/m}^2\text{K}$

per tutte le pareti opache orizzontali e inclinate: $Y_{IE} < 0.18 \text{ W/m}^2\text{K}$

Dove:

- M_s : rappresenta la massa superficiale della parete opaca compresa la malta dei giunti ed esclusi gli intonaci [kg/m^2].
- Y_{IE} : parametro che valuta la capacità di una parete opaca di sfasare ed attenuare il flusso termico che la attraversa nell'arco delle 24 ore, definita e determinata secondo la norma UNI EN ISO 13786:2008 e successivi aggiornamenti [$\text{W/m}^2\text{K}$].

Inerzia involucro edilizio
Verificare che il rapporto $A_{sol,est.}/A_{sup.utile} \leq 0.03$
<p>In particolare:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $A_{sup.utile}$: è l'area della superficie utile dell'edificio; • $A_{sol,est.}$: è l'area solare equivalente estiva dell'edificio definito come: $A_{sol,est.} = \sum k F_{sh,ob} \cdot g_{gl+sh} \cdot (1 - F_F) \cdot A_{w,p} \cdot F_{sol,est.} \quad [m^2]$ <p>dove:</p> <ul style="list-style-type: none"> - $F_{sh,ob}$: è il fattore di riduzione per ombreggiatura relativo ad elementi esterni per l'area di captazione solare effettiva della superficie vetrata k-esima, riferito al mese di luglio; - g_{gl+sh}: è la trasmittanza di energia solare totale della finestra calcolata nel mese di luglio, quando la schermatura solare è utilizzata; - F_F: è la frazione di area relativa al telaio, rapporto tra l'area proiettata del telaio e l'area proiettata totale del componente finestrato; - $A_{w,p}$: è l'area proiettata totale del componente vetrato (area del vano finestra); - $F_{sol,est.}$: è il fattore di correzione per l'irraggiamento incidente, ricavato come rapporto tra l'irradianza media nel mese di luglio, nella località e sull'esposizione considerata, e l'irradianza media annuale, sul piano orizzontale.

Prestazioni estive

Il progettista, al fine di limitare i fabbisogni energetici per la climatizzazione estiva e di contenere la temperatura interna degli ambienti 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.

Prestazioni estive

Per le strutture di copertura degli edifici è obbligatoria la verifica dell'efficacia, in termini di rapporto costi-benefici, dell'utilizzo di:

- materiali a elevata riflettanza solare per le coperture (cool roof), assumendo per questi ultimi un valore di riflettanza solare non inferiore a:
 - 0.65 nel caso di coperture piane,
 - 0.30 nel caso di copertura a falde;
- tecnologie di climatizzazione passiva (a titolo esemplificativo e non esaustivo: ventilazione, coperture a verde).

Verifica termoigrometrica degli edifici

Nel caso di intervento che riguardi le strutture opache delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno, si procede a verificare l'assenza di rischio di formazione di muffe, con particolare attenzione ai ponti termici negli edifici di nuova costruzione e di condensazioni interstiziali.

La metodologia da adoperare è quella prescritta dalla UNI EN ISO 13788, e le condizioni interne di utilizzazione sono quelle previste secondo il metodo delle classi di concentrazione.

Le medesime verifiche possono essere effettuate con riferimento a condizioni diverse, qualora esista un sistema di controllo dell'umidità interna e se ne tenga conto nella determinazione dei fabbisogni di energia primaria per riscaldamento e raffrescamento.

Fonti rinnovabili – RINNOVABILE TERMICO
Verificare l'osservanza degli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'Allegato 3, del DLgs 28/11.
Gli impianti di produzione di energia termica devono garantire il rispetto della copertura, tramite il ricorso a fonti rinnovabili di 50% per acs e di: <ul style="list-style-type: none">• 35% ($EP_i + EP_e + EP_{acs}$) dal 01/01/2014 al 31/12/2016• 50% ($EP_i + EP_e + EP_{acs}$) dal 01/01/2017
Note:
<ol style="list-style-type: none">I. Tali limiti sono ridotti al 20% per edifici situati nei centri storici.II. Vengono esclusi gli edifici allacciati ad una rete di teleriscaldamento che copre interamente EP_i e EP_{acs}.III. I valori minimi sono incrementati del 10% per gli edifici pubblici.IV. Gli obblighi non possono essere assolti tramite impianti da fonti rinnovabili che producano esclusivamente energia elettrica la quale alimenti, a sua volta, dispositivi o impianti per la produzione di acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento.V. L'inosservanza dell'obbligo comporta il diniego del rilascio del titolo edilizio.VI. Per gli edifici nei quali si riscontra l'impossibilità di rispettare quanto sopra è fatto obbligo di descriverne la non fattibilità tecnica in relazione (dandone evidenza dettagliata) e di ottenere un indice di prestazione energetica complessivo in accordo con quanto riportato nell'Allegato 3 del D.Lgs. 28/11.

Fonti rinnovabili – RINNOVABILE ELETTRICO
Verificare l'osservanza degli obblighi di integrazione delle fonti rinnovabili secondo i principi minimi e le decorrenze di cui all'Allegato 3, del DLgs 28/11.
<p>La potenza elettrica degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, che devono essere obbligatoriamente installati sopra o all'interno dell'edificio o nelle relative pertinenze, misurata in kW, deve essere superiore o uguale al valore calcolato secondo la seguente formula:</p> $P = (1/K)*S$ <p>Dove: S è la superficie in pianta dell'edificio al livello del terreno, misurata in m², e K è un coefficiente [m²/kW] che assume i seguenti valori:</p> <ul style="list-style-type: none">- K = 65 dal 01/01/2014 al 31/12/2016- K = 50 dal 01/01/2017
Note:
<ol style="list-style-type: none">I. In caso di utilizzo di pannelli solari termici o 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.II. I valori minimi sono incrementati del 10% per gli edifici pubblici.III. L'inosservanza dell'obbligo comporta il diniego del rilascio del titolo edilizio.IV. Per gli edifici nei quali si riscontra l'impossibilità di rispettare quanto sopra è fatto obbligo di descriverne la non fattibilità tecnica in relazione (dandone evidenza dettagliata) e di ottenere un indice di prestazione energetica complessivo in accordo con quanto riportato nell'Allegato 3 del D.Lgs. 28/11.

Rendimento dell'impianto di climatizzazione
Verificare il valore dell'efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento, raffreddamento e produzione di acs.
<p>Efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale:</p> $\eta_H > \eta_{H,lim}$ <p>Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS:</p> $\eta_W > \eta_{W,lim}$ <p>Efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione estiva (e controllo dell'umidità):</p> $\eta_C > \eta_{C,lim}$
Note: Edificio di riferimento
I valori limite corrispondono alle efficienze indicate per l'edificio di riferimento. I parametri da utilizzare sono contenuti nell'Appendice A del DM 26/06/2015 – Requisiti minimi.

Gestione sistema edificio/impianti - TERMOREGOLAZIONE
<p>Gli impianti di climatizzazione invernale devono essere dotati di sistemi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle singole zone termiche. Tali sistemi devono essere assistiti da compensazione climatica. la compensazione climatica può essere omessa ove la tecnologia impiantistica preveda sistemi di controllo equivalenti o di maggiore efficienza o qualora non sia tecnicamente realizzabile.</p>

Gestione sistema edificio/impianti - CONTABILIZZAZIONE
<p>C'è l'obbligo di installazione di sistemi di misurazione intelligente dell'energia consumata, conformemente a quanto previsto all'Art. 9 del D.Lgs. 102/04 nel caso di nuovi edifici o edifici sottoposti a ristrutturazione importante di primo livello. Inoltre, nel caso di impianti termici al servizio di più unità immobiliari è obbligatoria l'installazione di un sistema di contabilizzazione del calore, del freddo e dell'acqua calda sanitaria, conformemente a quanto previsto all'Art. 9 del D.Lgs. 102/04.</p>

Fonti rinnovabili - Biomassa

L'installazione di generatori di calore alimentati a biomasse solide combustibili è consentita soltanto nel rispetto di rendimenti termici utili nominali corrispondenti alle classi minime di cui alle pertinenti norme di prodotto (All.1 Art. 2.3 Tab. 2 del DM 26/06/2015).

Efficienza energetica - Teleriscaldamento

Nel caso della presenza, a una distanza inferiore a metri 1'000 dall'edificio oggetto del progetto, di reti di teleriscaldamento e teleraffrescamento, ovvero di progetti di teleriscaldamento approvati nell'ambito di opportuni strumenti pianificatori, in presenza di valutazioni tecnico-economiche favorevoli, è obbligatoria la predisposizione delle opere murarie e impiantistiche, necessarie al collegamento alle predette reti.

Uso e riuso dell'acqua

Verificare il trattamento dell'acqua dell'impianto e limitare i consumi di acqua

Trattamento dell'acqua di impianto:

- è obbligatorio un trattamento di condizionamento chimico in relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione invernale;
- è obbligatorio un trattamento di addolcimento dell'acqua di impianto per impianti di potenza termica del focolare > 100 kW e in presenza di acqua di alimentazione con durezza totale > 15 °C.

Acqua calda sanitaria: è obbligatoria l'installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria prodotta e di un contatore del volume di acqua di reintegro per l'impianto di riscaldamento nel caso di nuova installazione di impianti termici per la climatizzazione invernale aventi potenza termica nominale del generatore > 35 kW.

Note:

- Per il trattamento dell'acqua di impianto il riferimento è la norma tecnica UNI 8065.
- Per l'ACS, le letture dei contatori devono essere riportate sul libretto di impianto.

Efficienza energetica: MICROCOGENERAZIONE

Nel caso di installazione di impianti di microcogenerazione, verificare che l'indice di risparmio di energia primaria che esprime il rendimento energetico delle unità di produzione (PES) sia positivo.

Note:

L'indice PES è calcolato conformemente a quanto previsto dall'Allegato III del D.Lgs. 20/07, misurato nelle condizioni di esercizio (ovvero alle temperature medie di ritorno di progetto).

Efficienza energetica: ASCENSORI E SCALE MOBILI

Gli ascensori e le scale mobili devono essere dotati di motori elettrici con livello minimo di efficienza IE3, come definito all'Allegato I, punto 1, del Regolamento (CE) n. 640/2009 della Commissione europea del 22 luglio 2009. Tali impianti devono essere dotati altresì di specifica scheda tecnica redatta dalla ditta installatrice con le indicazioni riportate all'Art. 2.3 dell'Allegato 1 del decreto. Tali schede dovranno essere conservate dal responsabile dell'impianto.

5. IL RISPARMIO ENERGETICO NEL SETTORE RESIDENZIALE: INTERVENTI DI RISTRUTTURAZIONE EDILIZIA

Il D.M. del 26 giugno 2015 (Requisiti minimi), definisce le prescrizioni e i requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici e unità immobiliari non solo per i nuovi edifici, ma anche per quelli esistenti sottoposti ad interventi di ristrutturazione.

I nuovi standard prestazionali per gli edifici esistenti dipendono dalla tipologia e dalla percentuale di intervento. Quest'ultima viene definita in rapporto alla superficie disperdente lorda complessiva.

Il D.M. distingue tra:

- ristrutturazioni importanti di primo e di secondo livello;
- riqualificazioni energetiche.

Ristrutturazioni importanti di primo livello:

Si intende un intervento di ristrutturazione che prevede contemporaneamente sia un intervento che interessa l'involucro edilizio con un'incidenza maggiore del 50% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio sia la ristrutturazione dell'impianto termico per il servizio di climatizzazione invernale e/o estiva asservito all'intero edificio. In tali casi i requisiti di prestazione energetica si applicano all'intero edificio e si riferiscono alla prestazione relativa al servizio o servizi energetici interessati.

Ristrutturazioni importanti di secondo livello:

Interessano gli interventi sull'involucro edilizio che hanno una incidenza compresa tra il 25% e il 50% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio, e possono (ma non necessariamente) interessare anche l'impianto termico per la climatizzazione invernale e/o estiva.

In questo caso, i requisiti di prestazione energetica da verificare riguardano le caratteristiche termo-fisiche delle quote di elementi e componenti dell'involucro dell'edificio interessati dai lavori.

Interventi di riqualificazione energetica:

Fanno parte di questa categoria tutti gli interventi non riconducibili ai casi precedenti e che hanno, comunque, un impatto sulla prestazione energetica dell'edificio. Si tratta degli interventi che coinvolgono quindi una superficie inferiore o uguale al 25% della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio e/o consistono nella nuova installazione, nella ristrutturazione di un impianto termico asservito all'edificio o di altri interventi parziali, ivi compresa la sostituzione del generatore. In tali casi i requisiti di prestazione energetica richiesti si applicano ai soli componenti edilizi e impianti oggetto di intervento, e si riferiscono alle loro relative caratteristiche termo-fisiche o di efficienza.

In funzione della differenziazione posta dal D.M. del 26 giugno 2015, i requisiti minimi da rispettare sono riportati di seguito.

Ristrutturazioni importanti di primo livello:

Tale tipologia di intervento è equiparabile, in tutto e per tutto, alla nuova edilizia: le ristrutturazioni importanti di primo livello devono attenersi agli stessi requisiti e prescrizioni specifici previsti per gli edifici di nuova costruzione. I requisiti sono dunque precisati al precedente punto. A queste si aggiunge la seguente.

Deroga altezze minime

Le altezze minime dei locali di abitazione previste al primo e al secondo comma del D.M. 5/7/75 possono essere derogate fino a un massimo di 10 centimetri nel caso di installazione di impianti termici dotati di pannelli radianti a pavimento o a soffitto e nel caso di intervento di isolamento dall'interno.

Nei comuni montani al di sopra dei metri 1000 sul livello del mare può essere consentita una riduzione dell'altezza minima dei locali abitabili a metri 2.55.

Ristrutturazioni importanti di secondo livello:

Sono riportate delle schede riassuntive per le prescrizioni che devono essere rispettate.

Isolamento termico involucro edilizio

Il coefficiente globale di scambio termico per trasmissione dell'involucro per unità di superficie disperdente H'_T deve risultare inferiore al valore limite tabellato.

Il coefficiente di scambio globale viene determinato con la seguente formula:

$$H'_T = H_{tr,adj} / \sum_k A_k \quad [W/m^2K]$$

dove:

- A_k : superficie k-esimo componente (opaco o trasparente) [m²];
- $H_{tr,adjm}$: coefficiente globale di scambio termico per trasmissione dell'involucro [W/K].

Note: Valore limite					
Il valore limite viene determinato in funzione del rapporto di forma (S/V) e della zona climatica, in accordo alla seguente tabella:					
S/V [m ⁻¹]	Zona climatica				
	A e B	C	D	E	F
S/V ≥ 0.70	0.58	0.55	0.53	0.50	0.48
0.70 > S/V ≥ 0.40	0.63	0.60	0.58	0.55	0.53
0.40 > S/V	0.80	0.80	0.80	0.75	0.70

Isolamento termico involucro edilizio
Verificare che la trasmittanza termica dei divisori $U_{\text{divisorio}} \leq 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$
Il termine $U_{\text{divisorio}}$ si riferisce alle strutture edilizie di separazione tra edifici o unità immobiliari (sia orizzontali che verticali).
Il limite si applica anche alle strutture opache, verticali, orizzontali e inclinate che delimitano verso l'ambiente esterno gli ambienti non dotati di impianto di climatizzazione adiacenti agli ambienti climatizzati.

Isolamento termico involucro edilizio

Verificare che la trasmittanza termica dei componenti opachi e trasparenti sia minore del valore limite imposto. Tali valori limiti sono fissati con decorrenza dallo 01/01/2015 e poi dallo 01/01/2021, in funzione della zona climatica.

In particolare:

- strutture opache verticali : $U \leq U_{lim}$;
- strutture opache orizzontali: $U \leq U_{lim}$;
- chiusure tecniche trasparenti o opache $U \leq U_{lim}$.

Parete [W/m ² K]		
	2015	2021
A-B	0.45	0.40
C	0.40	0.36
D	0.36	0.32
E	0.30	0.28
F	0.28	0.26

Copertura [W/m ² K]		
	2015	2021
A-B	0.34	0.32
C	0.34	0.32
D	0.28	0.26
E	0.26	0.24
F	0.24	0.22

Pavimenti [W/m ² K]		
	2015	2021
A-B	0.48	0.42
C	0.42	0.38
D	0.36	0.32
E	0.31	0.29
F	0.30	0.28

Chiusure tecniche [W/m ² K]		
	2015	2021
A-B	3.20	3.00
C	2.40	2.00
D	2.10	1.80
E	1.90	1.40
F	1.70	1.00

Note:

1. Le strutture da verificare sono quelle oggetto di intervento e delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno e verso i locali non climatizzati.
2. Per le chiusure tecniche trasparenti e opache apribili e assimilabili il valore di trasmittanza è calcolato comprensivo di infissi e non tenendo conto della componente oscurante.
3. Nel caso in cui fossero previste aree limitate di spessore ridotto, quali sottofinestre e altri componenti, i limiti devono essere rispettati con riferimento alla trasmittanza media della rispettiva facciata.
4. Nel caso di strutture delimitanti lo spazio climatizzato verso ambienti non climatizzati, i valori limite di trasmittanza devono essere rispettati dalla trasmittanza della struttura diviso per il fattore di correzione dello scambio termico tra ambiente climatizzato e non climatizzato, come indicato nella norma UNI TS 11300-1 in forma tabellare.
5. Nel caso di strutture rivolte verso il terreno, i valori limite di trasmittanza devono essere rispettati dalla trasmittanza equivalente della struttura tenendo conto dell'effetto del terreno calcolata secondo UNI EN ISO 13370.
6. I valori di trasmittanza limite si considerano comprensivi dei ponti termici all'interno delle strutture oggetto di riqualificazione (a esempio ponte termico tra finestra e muro) e di metà del ponte termico al perimetro della superficie oggetto di riqualificazione (UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211).
7. Solo in caso di interventi di riqualificazione energetica che prevedano l'isolamento termico della superficie opaca interna dell'involucro edilizio o l'isolamento termico in intercapedine, i valori delle trasmittanze sono incrementati del 30%.

Prestazioni estive: COPERTURE

Per le strutture di copertura degli edifici è obbligatoria la verifica dell'efficacia, in termini di rapporto costi-benefici, dell'utilizzo di:

- materiali a elevata riflettanza solare per le coperture (cool roof), assumendo per questi ultimi un valore di riflettanza solare non inferiore a:
 - 0.65 nel caso di coperture piane,
 - 0.30 nel caso di copertura a falde;
- tecnologie di climatizzazione passiva (a titolo esemplificativo e non esaustivo: ventilazione, coperture a verde).

Prestazioni estive: FATTORE SOLARE TOTALE

Verificare che per le chiusure tecniche trasparenti delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno con orientamento da Est a Ovest e a Sud, il valore del fattore di trasmissione solare totale della componente finestrata, quando la schermatura solare è utilizzata $g_{gl+sh} \leq 0.35$.

Nota:

Il fattore di trasmissione solare totale deve essere calcolato secondo la UNI/TS 11300-1 considerando solo l'effetto delle schermature mobili applicate in modo solidale con l'involucro edilizio e non liberamente montabili e smontabili dall'utente.

Verifica termoigrometrica degli edifici

Nel caso di intervento che riguardi le strutture opache delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno, si procede a verificare l'assenza di rischio di formazione di muffe, con particolare attenzione ai ponti termici negli edifici di nuova costruzione e di condensazioni interstiziali.

La metodologia da adoperare è quella prescritta dalla UNI EN ISO 13788, e le condizioni interne di utilizzazione sono quelle previste secondo il metodo delle classi di concentrazione.

Le medesime verifiche possono essere effettuate con riferimento a condizioni diverse, qualora esista un sistema di controllo dell'umidità interna e se ne tenga conto nella determinazione dei fabbisogni di energia primaria per riscaldamento e raffrescamento.

Deroga altezze minime

Le altezze minime dei locali di abitazione previste al primo e al secondo comma del D.M. 5/7/75 possono essere derogate fino a un massimo di 10 centimetri nel caso di installazione di impianti termici dotati di pannelli radianti a pavimento o a soffitto e nel caso di intervento di isolamento dall'interno.

Nei comuni montani al di sopra dei metri 1000 sul livello del mare può essere consentita una riduzione dell'altezza minima dei locali abitabili a metri 2.55.

Interventi di riqualificazione energetica:

I requisiti di prestazione energetica si applicano ai soli componenti edilizi e impianti oggetto di intervento. Le prescrizioni sono riportate in forma tabellare in funzione della suddivisione posta dal D.M. 26/06/2015.

Riqualificazione energetica dell'involucro edilizio:

Isolamento termico involucro edilizio																																												
Verificare che la trasmittanza termica dei componenti opachi e trasparenti sia minore del valore limite imposti. Tali valori limiti sono fissati con decorrenza dallo 01/01/2015 e poi dallo 01/01/2021, in funzione della zona climatica.																																												
In particolare:																																												
<ul style="list-style-type: none"> - strutture opache verticali : $U \leq U_{lim}$; - strutture opache orizzontali: $U \leq U_{lim}$; - chiusure tecniche trasparenti o opache $U \leq U_{lim}$. 																																												
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Parete [W/m² K]</th> </tr> <tr> <th></th> <th>2015</th> <th>2021</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A-B</td> <td>0.45</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0.40</td> <td>0.36</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>0.36</td> <td>0.32</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>0.30</td> <td>0.28</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>0.28</td> <td>0.26</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="display: inline-table;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Copertura [W/m² K]</th> </tr> <tr> <th></th> <th>2015</th> <th>2021</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A-B</td> <td>0.34</td> <td>0.32</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0.34</td> <td>0.32</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>0.28</td> <td>0.26</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>0.26</td> <td>0.24</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>0.24</td> <td>0.22</td> </tr> </tbody> </table>			Parete [W/m ² K]				2015	2021	A-B	0.45	0.40	C	0.40	0.36	D	0.36	0.32	E	0.30	0.28	F	0.28	0.26	Copertura [W/m ² K]				2015	2021	A-B	0.34	0.32	C	0.34	0.32	D	0.28	0.26	E	0.26	0.24	F	0.24	0.22
Parete [W/m ² K]																																												
	2015	2021																																										
A-B	0.45	0.40																																										
C	0.40	0.36																																										
D	0.36	0.32																																										
E	0.30	0.28																																										
F	0.28	0.26																																										
Copertura [W/m ² K]																																												
	2015	2021																																										
A-B	0.34	0.32																																										
C	0.34	0.32																																										
D	0.28	0.26																																										
E	0.26	0.24																																										
F	0.24	0.22																																										
<table border="1" style="display: inline-table; margin-right: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Pavimenti [W/m² K]</th> </tr> <tr> <th></th> <th>2015</th> <th>2021</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A-B</td> <td>0.48</td> <td>0.42</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>0.42</td> <td>0.38</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>0.36</td> <td>0.32</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>0.31</td> <td>0.29</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>0.30</td> <td>0.28</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="display: inline-table;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Chiusure tecniche [W/m² K]</th> </tr> <tr> <th></th> <th>2015</th> <th>2021</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A-B</td> <td>3.20</td> <td>3.00</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>2.40</td> <td>2.00</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>2.10</td> <td>1.80</td> </tr> <tr> <td>E</td> <td>1.90</td> <td>1.40</td> </tr> <tr> <td>F</td> <td>1.70</td> <td>1.00</td> </tr> </tbody> </table>			Pavimenti [W/m ² K]				2015	2021	A-B	0.48	0.42	C	0.42	0.38	D	0.36	0.32	E	0.31	0.29	F	0.30	0.28	Chiusure tecniche [W/m ² K]				2015	2021	A-B	3.20	3.00	C	2.40	2.00	D	2.10	1.80	E	1.90	1.40	F	1.70	1.00
Pavimenti [W/m ² K]																																												
	2015	2021																																										
A-B	0.48	0.42																																										
C	0.42	0.38																																										
D	0.36	0.32																																										
E	0.31	0.29																																										
F	0.30	0.28																																										
Chiusure tecniche [W/m ² K]																																												
	2015	2021																																										
A-B	3.20	3.00																																										
C	2.40	2.00																																										
D	2.10	1.80																																										
E	1.90	1.40																																										
F	1.70	1.00																																										

Note:

1. Le strutture da verificare sono quelle oggetto di intervento e delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno e verso i locali non climatizzati.
2. Per le chiusure tecniche trasparenti e opache apribili e assimilabili il valore di trasmittanza è calcolato comprensivo di infissi e non tenendo conto della componente oscurante.
3. Nel caso in cui fossero previste aree limitate di spessore ridotto, quali sottofinestre e altri componenti, i limiti devono essere rispettati con riferimento alla trasmittanza media della rispettiva facciata.
4. Nel caso di strutture delimitanti lo spazio climatizzato verso ambienti non climatizzati, i valori limite di trasmittanza devono essere rispettati dalla trasmittanza della struttura diviso per il fattore di correzione dello scambio termico tra ambiente climatizzato e non climatizzato, come indicato nella norma UNI TS 11300-1 in forma tabellare.
5. Nel caso di strutture rivolte verso il terreno, i valori limite di trasmittanza devono essere rispettati dalla trasmittanza equivalente della struttura tenendo conto dell'effetto del terreno calcolata secondo UNI EN ISO 13370.
6. I valori di trasmittanza limite si considerano comprensivi dei ponti termici all'interno delle strutture oggetto di riqualificazione (a esempio ponte termico tra finestra e muro) e di metà del ponte termico al perimetro della superficie oggetto di riqualificazione (UNI EN ISO 14683 e UNI EN ISO 10211).
7. Solo in caso di interventi di riqualificazione energetica che prevedano l'isolamento termico della superficie opaca interna dell'involucro edilizio o l'isolamento termico in intercapedine, indipendentemente dall'entità della superficie coinvolta, i valori delle trasmittanze sono incrementati del 30%.

Isolamento termico involucro edilizio

Verificare che la trasmittanza termica dei divisori $U_{\text{divisorio}} \leq 0.8 \text{ W/m}^2\text{K}$

Il termine $U_{\text{divisorio}}$ si riferisce alle strutture edilizie di separazione tra edifici o unità immobiliari (sia orizzontali che verticali).

Il limite si applica anche alle strutture opache, verticali, orizzontali e inclinate che delimitano verso l'ambiente esterno gli ambienti non dotati di impianto di climatizzazione adiacenti agli ambienti climatizzati.

Prestazioni estive: COPERTURE

Per le strutture di copertura degli edifici è obbligatoria la verifica dell'efficacia, in termini di rapporto costi-benefici, dell'utilizzo di:

- materiali a elevata riflettanza solare per le coperture (cool roof), assumendo per questi ultimi un valore di riflettanza solare non inferiore a:
 - 0.65 nel caso di coperture piane,
 - 0.30 nel caso di copertura a falde;
- tecnologie di climatizzazione passiva (a titolo esemplificativo e non esaustivo: ventilazione, coperture a verde).

Prestazioni estive: FATTORE SOLARE TOTALE

Verificare che per le chiusure tecniche trasparenti delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno con orientamento da Est a Ovest e a Sud, il valore del fattore di trasmissione solare totale della componente finestrata, quando la schermatura solare è utilizzata $g_{\text{gl+sh}} \leq 0.35$.

Nota:

Il fattore di trasmissione solare totale deve essere calcolato secondo la UNI/TS 11300-1 considerando solo l'effetto delle schermature mobili applicate in modo solidale con l'involucro edilizio e non liberamente montabili e smontabili dall'utente.

Verifica termoigrometrica degli edifici

Nel caso di intervento che riguardi le strutture opache delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno, si procede a verificare l'assenza di rischio di formazione di muffe, con particolare attenzione ai ponti termici negli edifici di nuova costruzione e di condensazioni interstiziali.

La metodologia da adoperare è quella prescritta dalla UNI EN ISO 13788, e le condizioni interne di utilizzazione sono quelle previste secondo il metodo delle classi di concentrazione.

Le medesime verifiche possono essere effettuate con riferimento a condizioni diverse, qualora esista un sistema di controllo dell'umidità interna e se ne tenga conto nella determinazione dei fabbisogni di energia primaria per riscaldamento e raffrescamento.

Deroga altezze minime

Le altezze minime dei locali di abitazione previste al primo e al secondo comma del D.M. 5/7/75 possono essere derogate fino a un massimo di 10 centimetri nel caso di installazione di impianti termici dotati di pannelli radianti a pavimento o a soffitto e nel caso di intervento di isolamento dall'interno.

Nei comuni montani al di sopra dei metri 1000 sul livello del mare può essere consentita una riduzione dell'altezza minima dei locali abitabili a metri 2.55.

Gestione sistema edificio/impianti - TERMOREGOLAZIONE

Per gli edifici dotati di impianto termico non a servizio di singola unità immobiliare residenziale o assimilata, in caso di riqualificazione energetica dell'involucro edilizio, coibentazioni delle pareti o l'installazione di nuove chiusure tecniche trasparenti, apribili e assimilabili, delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno, ovvero verso ambienti non dotati di impianto di climatizzazione è previsto l'obbligo di installazione di valvole termostatiche, ovvero di altro sistema di termoregolazione per singolo ambiente o singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica del generatore, quest'ultima può essere omessa ove la tecnologia impiantistica preveda sistemi di controllo equivalenti o di maggiore efficienza o qualora non sia tecnicamente realizzabile.

Nuova installazione e ristrutturazione di impianti:

Deroga altezze minime

Le altezze minime dei locali di abitazione previste al primo e al secondo comma del D.M. 5/7/75 possono essere derogate fino a un massimo di 10 centimetri nel caso di installazione di impianti termici dotati di pannelli radianti a pavimento o a soffitto e nel caso di intervento di isolamento dall'interno.

Nei comuni montani al di sopra dei metri 1000 sul livello del mare può essere consentita una riduzione dell'altezza minima dei locali abitabili a metri 2.55.

Rendimento dell'impianto di climatizzazione

Verificare il valore dell'efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento, raffreddamento e produzione di acs.

Efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale:

$$\eta_H > \eta_{H,lim}$$

Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS:

$$\eta_W > \eta_{W,lim}$$

Efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione estiva (e controllo dell'umidità):

$$\eta_C > \eta_{C,lim}$$

Nota: Edificio di riferimento

I valori limite corrispondono alle efficienze indicate per l'edificio di riferimento. I parametri da utilizzare sono contenuti nell'Appendice A del D.M. 26/06/2015 – Requisiti minimi.

Gestione sistema edificio/impianti - TERMOREGOLAZIONE

È obbligatoria l'installazione di sistemi di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica. Fermo restando il rispetto dei requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE, è obbligatoria l'installazione, ove tecnicamente possibile, di sistemi di regolazione per singolo ambiente e di sistemi di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

Gestione sistema edificio/impianti - CONTABILIZZAZIONE

È resa obbligatoria, nel caso degli impianti a servizio di più unità immobiliari, l'installazione di un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare. Fermo restando il rispetto dei requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE, è obbligatoria l'installazione, ove tecnicamente possibile, di sistemi di regolazione per singolo ambiente e di sistemi di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

Diagnosi energetica

Nel caso di ristrutturazione o di nuova installazione di impianti termici di potenza termica nominale del generatore ≥ 100 kW, ivi compreso il distacco dall'impianto centralizzato anche di un solo utente/condomino, deve essere realizzata una diagnosi energetica dell'edificio e dell'impianto che metta a confronto le diverse soluzioni impiantistiche compatibili e la loro efficacia sotto il profilo dei costi complessivi (investimento, esercizio e manutenzione).

Nota:

La soluzione progettuale prescelta deve essere motivata nella relazione tecnica sulla base dei risultati della diagnosi che deve considerare, in modo vincolante ma non esaustivo, almeno le seguenti opzioni:

- impianto centralizzato dotato di caldaia a condensazione con contabilizzazione e termoregolazione del calore per singola unità abitativa;
- impianto centralizzato dotato di pompa di calore elettrica o a gas con contabilizzazione e termoregolazione del calore per singola unità abitativa;
- le possibili integrazioni dei suddetti impianti con impianti solari termici;
- impianto centralizzato di cogenerazione;
- stazione di teleriscaldamento collegata a una rete efficiente come definita al decreto legislativo n. 102 del 2014.

Fonti rinnovabili - Biomassa

L'installazione di generatori di calore alimentati a biomasse solide combustibili è consentita soltanto nel rispetto di rendimenti termici utili nominali corrispondenti alle classi minime di cui alle pertinenti norme di prodotto (All.1 Art. 2.3 Tab. 2 del DM 26/06/2015).

Efficienza energetica - Illuminazione

In caso di sostituzione di singoli apparecchi di illuminazione, i nuovi apparecchi devono rispettare i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE. I nuovi apparecchi devono avere almeno le stesse caratteristiche tecnico funzionali di quelli sostituiti e permettere il rispetto dei requisiti normativi d'impianto previsti dalle norme UNI e CEI vigenti.

Efficienza energetica: MICROCOGENERAZIONE

Nel caso di installazione di impianti di microcogenerazione, verificare che l'indice di risparmio di energia primaria che esprime il rendimento energetico delle unità di produzione (PES) sia positivo.

Note:

L'indice PES è calcolato conformemente a quanto previsto dall'Allegato III del D.Lgs 20/07, misurato nelle condizioni di esercizio (ovvero alle temperature medie di ritorno di progetto).

Efficienza impianto

Si rispettano i valori minimi di rendimento energetico per gli impianti oltre alle prescrizioni riportate di seguito in funzione del servizio fornito dall'impianto.

Sostituzione generatore di calore (impianto di climatizzazione invernale):

- i nuovi generatori di calore a combustibile gassoso o liquido devono avere un rendimento termico utile nominale $\geq 90 + 2\log P_n$ ($\log P_n$ è il logaritmo in base 10 della potenza nominale utile del generatore). Per $P_n > 400$ kW il limite è 400 Kw;
- le nuove pompe di calore elettriche o a gas abbiano un coefficiente di prestazione (COP o GUE) non inferiore ai valori riportati nell'Appendice B del D.M. 26/06/2015;
- nel caso di installazioni di generatori con potenza nominale del focolare maggiore del valore preesistente di oltre il 10%, l'aumento di potenza deve essere motivato con la verifica dimensionale dell'impianto di riscaldamento (UNI EN 12831);
- nel caso di installazione di generatori di calore in impianti a servizio di più unità immobiliari, o di edifici adibiti a uso non residenziale siano presenti un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica, e un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

Sostituzione di macchine frigorifere (impianto di climatizzazione estiva):

- le nuove macchine frigorifere elettriche o a gas, con potenza utile nominale > 12 kW, abbiano un indice di efficienza energetica non inferiore a valori riportati nell'Appendice B del D.M. 26/06/2015;
- nel caso di installazione di macchine frigorifere a servizio di più unità immobiliari, o di edifici adibiti a uso non residenziale siano presenti un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, e un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

Sostituzione di generatori di calore per l'ACS (impianto per la produzione di ACS): devono essere rispettati, per la corrispondente tipologia impiantistica, i requisiti minimi definiti per la sostituzione di generatore di calore sopra citati. Fermo restando il rispetto dei requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari suddetti, le precedenti indicazioni non si applicano nel caso di installazione o sostituzione di scaldacqua unifamiliari.

Efficienza impianto: VENTILAZIONE

In caso di nuova installazione, sostituzione o riqualificazione di impianti di ventilazione, i nuovi apparecchi devono rispettare i requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE. I nuovi apparecchi devono avere almeno le stesse caratteristiche tecnico funzionali di quelli sostituiti e permettere il rispetto dei requisiti normativi d'impianto previsti dalle norme UNI e CEI vigenti.

Uso e riuso dell'acqua
Verificare il trattamento dell'acqua dell'impianto e limitare i consumi di acqua
Trattamento dell'acqua di impianto: <ul style="list-style-type: none">- è obbligatorio un trattamento di condizionamento chimico in relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione invernale;- è obbligatorio un trattamento di addolcimento dell'acqua di impianto per impianti di potenza termica del focolare > 100 kW e in presenza di acqua di alimentazione con durezza totale > 15 °C. Acqua calda sanitaria: è obbligatoria l'installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria prodotta e di un contatore del volume di acqua di reintegro per l'impianto di riscaldamento nel caso di nuova installazione di impianti termici per la climatizzazione invernale aventi potenza termica nominale del generatore > 35 kW.
Note: <ul style="list-style-type: none">- Per il trattamento dell'acqua di impianto il riferimento è la norma tecnica UNI 8065.- Per l'ACS, le letture dei contatori devono essere riportate sul libretto di impianto.

Efficienza energetica: ASCENSORI E SCALE MOBILI
Gli ascensori e le scale mobili devono essere dotati di motori elettrici con livello minimo di efficienza IE3, come definito all'Allegato I, punto 1, del Regolamento (CE) n. 640/2009 della Commissione europea del 22 luglio 2009. Tali impianti devono essere dotati altresì di specifica scheda tecnica redatta dalla ditta installatrice con le indicazioni riportate all'Art. 2.3 dell'Allegato 1 del decreto. Tali schede dovranno essere conservate dal responsabile dell'impianto.

Sostituzione del generatore:

Rendimento dell'impianto di climatizzazione
Verificare il valore dell'efficienza media stagionale dell'impianto di riscaldamento, raffreddamento e produzione di acs.
<p>Efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale:</p> <p>$\eta_H > \eta_{H,lim}$</p> <p>Efficienza media stagionale dell'impianto di produzione di ACS:</p> <p>$\eta_W > \eta_{W,lim}$</p> <p>Efficienza media stagionale dell'impianto di climatizzazione estiva (e controllo dell'umidità):</p> <p>$\eta_C > \eta_{C,lim}$</p>
Note: Edificio di riferimento
I valori limite corrispondono alle efficienze indicate per l'edificio di riferimento. I parametri da utilizzare sono contenuti nell'Appendice A del D.M. 26/06/2015 – Requisiti minimi.

Gestione sistema edificio/impianti - TERMOREGOLAZIONE
È obbligatoria l'installazione di sistemi di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica. Fermo restando il rispetto dei requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE, è obbligatoria l'installazione, ove tecnicamente possibile, di sistemi di regolazione per singolo ambiente e di sistemi di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

Gestione sistema edificio/impianti - CONTABILIZZAZIONE

È resa obbligatoria, nel caso degli impianti a servizio di più unità immobiliari, l'installazione di un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare. Fermo restando il rispetto dei requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari emanati ai sensi della direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE, è obbligatoria l'installazione, ove tecnicamente possibile, di sistemi di regolazione per singolo ambiente e di sistemi di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

Efficienza impianto

Si rispettano i valori minimi di rendimento energetico per gli impianti oltre alle prescrizioni riportate di seguito in funzione del servizio fornito dall'impianto.

Sostituzione generatore di calore (impianto di climatizzazione invernale):

- i nuovi generatori di calore a combustibile gassoso o liquido devono avere un rendimento termico utile nominale $\geq 90 + 2 \log P_n$ ($\log P_n$ è il logaritmo in base 10 della potenza nominale utile del generatore). Per $P_n > 400$ kW il limite è 400 Kw;
- le nuove pompe di calore elettriche o a gas abbiano un coefficiente di prestazione (COP o GUE) non inferiore ai valori riportati nell'Appendice B del D.M. 26/06/2015;
- nel caso di installazioni di generatori con potenza nominale del focolare maggiore del valore preesistente di oltre il 10%, l'aumento di potenza deve essere motivato con la verifica dimensionale dell'impianto di riscaldamento (UNI EN 12831);
- nel caso di installazione di generatori di calore in impianti a servizio di più unità immobiliari, o di edifici adibiti a uso non residenziale siano presenti un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, assistita da compensazione climatica, e un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

Sostituzione di macchine frigorifere (impianto di climatizzazione estiva):

- le nuove macchine frigorifere elettriche o a gas, con potenza utile nominale > 12 kW, abbiano un indice di efficienza energetica non inferiore a valori riportati nell'Appendice B del D.M. 26/06/2015;
- nel caso di installazione di macchine frigorifere a servizio di più unità immobiliari, o di edifici adibiti a uso non residenziale siano presenti un sistema di regolazione per singolo ambiente o per singola unità immobiliare, e un sistema di contabilizzazione diretta o indiretta del calore che permetta la ripartizione dei consumi per singola unità immobiliare.

Sostituzione di generatori di calore per l'ACS (impianto per la produzione di ACS): devono essere rispettati, per la corrispondente tipologia impiantistica, i requisiti minimi definiti per la sostituzione di generatore di calore sopra citati. Fermo restando il rispetto dei requisiti minimi definiti dai regolamenti comunitari suddetti, le precedenti indicazioni non si applicano nel caso di installazione o sostituzione di scaldacqua unifamiliari.

Fonti rinnovabili - Biomassa

L'installazione di generatori di calore alimentati a biomasse solide combustibili è consentita soltanto nel rispetto di rendimenti termici utili nominali corrispondenti alle classi minime di cui alle pertinenti norme di prodotto (All.1 Art. 2.3 Tab. 2 del D.M. 26/06/2015).

Uso e riuso dell'acqua
Verificare il trattamento dell'acqua dell'impianto e limitare i consumi di acqua
Trattamento dell'acqua di impianto: <ul style="list-style-type: none">- è obbligatorio un trattamento di condizionamento chimico in relazione alla qualità dell'acqua utilizzata negli impianti termici per la climatizzazione invernale;- è obbligatorio un trattamento di addolcimento dell'acqua di impianto per impianti di potenza termica del focolare > 100 kW e in presenza di acqua di alimentazione con durezza totale > 15 °C. Acqua calda sanitaria: è obbligatoria l'installazione di un contatore del volume di acqua calda sanitaria prodotta e di un contatore del volume di acqua di reintegro per l'impianto di riscaldamento nel caso di nuova installazione di impianti termici per la climatizzazione invernale aventi potenza termica nominale del generatore > 35 kW.
Note: <ul style="list-style-type: none">- Per il trattamento dell'acqua di impianto il riferimento è la norma tecnica UNI 8065.- Per l'ACS, le letture dei contatori devono essere riportate sul libretto di impianto.

Efficienza energetica: MICROCOGENERAZIONE
Nel caso di installazione di impianti di microgenerazione, verificare che l'indice di risparmio di energia primaria che esprime il rendimento energetico delle unità di produzione (PES) sia positivo.
Note: <p>L'indice PES è calcolato conformemente a quanto previsto dall'Allegato III del DLgs 20/07, misurato nelle condizioni di esercizio (ovvero alle temperature medie di ritorno di progetto).</p>

6. MANUTENZIONE, RESTAURO E RISANAMENTO CONSERVATIVO

Attualmente non esistono criteri oggettivi o scientifici attraverso i quali definire un edificio storico. In generale, si assume che un edificio può essere considerato storico se:

- esiste da almeno 50 anni, cioè è antecedente ad un periodo storico di riferimento;
- è caratterizzato da un grado di integrazione fisica molto alto;
- è significativo architettonicamente o è legato ad importanti avvenimenti storici.

Si considera significativo storicamente un edificio che può essere associato direttamente a caratteristiche o attività che ricordano realtà storiche passate o che ne riflettono aspetti importanti; se esistono caratteristiche fisiche distinte e caratteristiche spaziali di uno stile architettonico o di un tipo di edificio, struttura, paesaggio o metodo di costruzione; se esso conserva un'informazione importante sul passato storico, architettonico o archeologico della società.

Attualmente, il contesto normativo per la protezione del patrimonio culturale, fa riferimento al decreto legislativo 42/2004: "Codice Del Patrimonio Culturale e del Paesaggio", che definisce il patrimonio culturale come l'insieme degli oggetti mobili e immobili che sono considerati di interesse artistico, storico, archeologico, architettonico, bibliografico, etno-antropologico o di evidente valore per la società; i beni paesaggistici come proprietà e aree, con riferimento all'articolo 134, che

costituiscono un'espressione del paesaggio storico, culturale, naturale, morfologico e la bellezza dello stesso e gli altri beni identificati dalla legge. Sotto l'egida dei beni culturali, gli edifici di proprietà dagli stati, regioni, governi locali, così come di ogni corpo pubblico, istituzione, entità privata no-profit, che presentano valore artistico, storico, archeologico, etno-antropologico, sono classificati come beni culturali e, per tanto, sono soggetti a vincoli monumentali. Essi sono, inoltre, classificati come edifici storici se esistono da un periodo superiore a 50 anni.

Gli edifici simili appartenenti ad entità diverse, ad esempio, gli edifici costruiti in epoche storiche passate, vengono classificati come edifici storici o monumentali, solo a seguito della "Dichiarazione degli Interessi Culturali" che è una procedura atta a riconoscere, dal punto di vista legislativo, il valore culturale e storico del bene e ad ammetterlo a beneficiare degli appropriati requisiti di protezione.

L'edificio di valore storico è sottoposto a periodiche verifiche, infatti è possibile che un edificio precedentemente di interesse storico, venga successivamente classificato come semplice edificio antico, attraverso la "Verifica degli Interessi Culturali". Se l'esito della verifica è positivo l'edificio rimane sotto la protezione dei beni culturali, ne viene invece escluso se negativo.

Per gli edifici sopracitati, ogni intervento di recupero è soggetto alla soprintendenza dei beni architettonici.

Sotto l'egida dei beni paesaggistici, edifici, centri città e complessi storici che hanno valore estetico e tradizionalistico possono essere dichiarati beni paesaggistici e quindi essere soggetti ad una protezione appropriata. In questo caso la procedura di

valutazione per la “Dichiarazione di Significativo Interesse Pubblico” è molto complessa.

Evidentemente comunque gli edifici storici o vincolati richiedono un approccio alla progettazione del retrofit energetico completamente differente e particolarmente attenta alle esigenze di conservazione e fruizione. C'è anche da considerare che gli interventi di riqualificazione energetica possono essere spesso associati ad interventi di riorganizzazione funzionale e di ristrutturazione che contribuiscono inoltre ad incrementare il valore di mercato dell'immobile. Infatti, spesso tali edifici sono parte attiva del tessuto urbano ed essendo adoperati come strutture ricreative, musei o abitazioni, sono frequentemente interessati da interventi di messa in sicurezza statica, in un contesto, come quello italiano, in cui la grandissima parte del territorio presenta elevati rischi di sismicità. All'interno di lavorazioni di riqualificazione strutturale, anche il refurbishment energetico può trovare spazio, in una visione virtuosa e globale della progettazione del sistema edificio-impianti.

La legislazione energetica italiana esclude da ogni obbligo di riqualificazione energetica tali architetture, qualora i retrofit energetici siano tali da determinare l'alterazione delle caratteristiche di pregio e cioè la prestazione energetica è posposta all'integrità storico-monumentale. È però necessario, oggi, non trascurare, nell'ambito degli interventi di restauro, le opere volte al miglioramento delle prestazioni energetiche, miglioramento alternativo all'adeguamento, anche al fine di uscire dalla logica del “tutto o niente”, avallata dalle deroghe concesse dal codice dei beni culturali per gli edifici vincolati.

Il modus operandi per determinare una riduzione dei consumi di energia connessi agli edifici, segue iter e obiettivi differenti se in relazione al caso di edifici vincolati, per i quali durante la procedura di restauro² è possibile non rispettare i requisiti minimi fissati dalla norma per edifici esistenti. Quindi, gli indicatori da tenere in conto per i consumi energetici degli edifici sopracitati sono di diversa natura. Infatti, se il consumo energetico di un edificio dipende da quattro fattori, come segue:

- destinazione d'uso;
- profili di occupazione e di utilizzo delle apparecchiature installate;
- involucro edilizio dal punto di vista geometrico e nelle proprietà termofisiche;
- performance degli impianti di ventilazione meccanica, riscaldamento e condizionamento dell'aria.

In generale, per gli edifici storici, il consumo energetico diventa un effetto secondario e si configurano quali indicatori di rilievo i seguenti:

- indice di soddisfazione nei confronti dell'ambiente interno (PMV³ e PPD⁴), categorie di qualità dell'ambiente interno;

² Si definisce restauro il processo che riproduce in modo accurato la forma, le caratteristiche di una proprietà come essa appariva in una particolare epoca storica. Ciò significa rimuovere le caratteristiche appartenenti ad altri periodi storici e ricostruire le caratteristiche mancanti dal periodo di restauro. Il restauro è principalmente focalizzato sulla conservazione, scoperta e cambiamento del carattere artistico, architettonico, o di contesto dell'edificio. Questi interventi possono essere condotti con materiali e tecniche diverse da quelle originali, basta che esse siano consistenti con il carattere dello stesso.

La riqualificazione energetica, invece, è il processo che prevede la realizzazione di cambiamenti in riferimento ai sistemi interni all'edificio o all'edificio nel suo complesso, ad ogni punto dopo la sua iniziale occupazione e costruzione. Tipicamente ciò è realizzato mediante il miglioramento delle performance energetiche dell'edificio. Lo sviluppo di nuove tecnologie consente di ridurre in modo significativo il consumo di acqua ed energia.

³ L'indice PMV (Predicted Mean Vote, cioè Voto Medio Previsto) è un indice che esprime un voto medio assegnato da un gruppo di persone selezionate riguardo al microclima di un ambiente confinato.

⁴ il PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied, cioè Percentuale Prevista di Insoddisfatti), è legato al PMV da una relazione analitica, come mostrato in figura, anche in corrispondenza di un PMV pari a zero la percentuale di insoddisfatti è diversa da zero.

- riduzione del consumo energetico.

Il target nel restauro di un edificio vincolato, dunque, non può essere la classe energetica A o un valore di trasmittanza termica limite, ma piuttosto è certamente un incremento di efficienza energetica globale del sistema edificio-impianto tale da soddisfare il comfort termo-igrometrico degli occupanti.

Come detto, i problemi tecnici per il recupero energetico di edifici storici non sono affrontati o sono derogati, infatti non sono menzionate misure per il miglioramento dell'efficienza energetica degli edifici storici. Il recepimento italiano della direttiva 2002/91/CE "Energy Performance of Buildings, EPBD", sulle prestazioni energetiche degli edifici, riporta all'articolo 3 che gli edifici storici devono aderire ai requisiti minimi definiti dalla EPBD per la certificazione energetica e condizioni di esercizio, manutenzione e controllo degli impianti, finché la Soprintendenza dei beni culturali e paesaggistici non da un giudizio negativo sulla possibilità di realizzare l'intervento di rinnovamento per cui si chiede il permesso, senza alterare in modo inaccettabile le loro caratteristiche o aspetto.

Tuttavia le leggi non definiscono chiaramente le modalità di adesione ai requisiti minimi fissati dalla EPBD per edifici che possono essere ristrutturati, riabilitati o rinnovati solo parzialmente. L'aspetto rilevante sta nel fatto che le norme oggi vigenti prevedono un impianto di stampo prescrittivo, che obbliga al raggiungimento dei requisiti richiesti, senza la possibilità di determinare una "estensione" della loro applicazione, seguendo

una logica di gradualità niente-meglio-tutto, che più si accorderebbe con le specificità del costruito. Come rilevato da Pianezze: *“molte volte le trasformazioni da realizzare sull'edificio derivano più da stringenti richieste normative che dalle reali necessità del caso, sarebbe bene guidare il ragionamento verso il concetto di miglioramento anziché di adeguamento: assecondare le prestazioni che il bene in oggetto è in grado di offrire, piuttosto che stravolgerne la struttura per farlo lavorare in modo improprio, significa coinvolgere anche l'edificato storico nel processo di miglioramento energetico dello stock edilizio, senza però prefissarsi il pericoloso obiettivo di giungere al soddisfacimento di standard ritenuti ottimali per edifici nuovi, ma irraggiungibili per edifici antichi.”*

Gli interventi su edifici storici sono quindi un risultato del compromesso tra istanze prestazionali e istanze conservative, si prevede infatti di:

- riconoscere il limite oltre il quale le istanze prestazionali compromettano quelle conservative, prevedendo il conseguente non raggiungimento degli standard minimi previsti per gli edifici non vincolati,
- studiare attentamente l'edificio, per comprendere il suo valore e il suo comportamento ambientale.

7. GLI INCENTIVI: EVOLUZIONE DELLE POLITICHE SUGLI INCENTIVI IN ITALIA

Attualmente in Italia le principali forme di incentivazione di cui possono usufruire gli interventi per l'efficienza energetica sono:

- le detrazioni fiscali per l'efficientamento energetico degli edifici introdotte dalla Legge n. 296/2006 (cd. Finanziaria 2007);
- i certificati bianchi, introdotti dai decreti ministeriali del 20 luglio 2004 e ss.mm.ii., e la cui disciplina è stata recentemente modificata con la pubblicazione del Decreto Ministeriale 28 dicembre 2012 recante ("Decreto Certificati Bianchi");
- l'incentivazione prevista dal Conto Termico 2.0, in vigore dal 31 maggio 2016 che integra quanto previsto dal D.Lgs. 28/2011 ed implementata con il Decreto Ministeriale 28 dicembre 2012.

Detrazioni fiscali per l'efficientamento energetico degli edifici

Con la legge di bilancio 2017 (legge n. 232 del 11 dicembre 2016) è stata prorogata fino al 31 dicembre 2017 la detrazione fiscale del 65% per gli interventi di efficientamento energetico per le spese sostenute dal 6 giugno 2013 al 31 dicembre 2017. L'agevolazione fiscale consiste in detrazioni dall'Irpef (Imposta sul reddito delle persone fisiche) o dall'Ires (Imposta sul reddito delle società) ed è concessa quando si eseguono interventi che aumentano il livello di efficienza energetica degli edifici esistenti.

Le detrazioni, da ripartire in dieci rate annuali di pari importo, sono riconosciute sia per interventi sulle singole unità immobiliari sia quando l'intervento è effettuato sulle parti comuni degli edifici condominiali, o se riguarda tutte le unità immobiliari di cui si compone il singolo condominio.

Condizione indispensabile per fruire della detrazione è che gli interventi siano eseguiti su unità immobiliari e su edifici (o su parti di edifici) residenziali esistenti, di qualunque categoria catastale, anche se rurali, compresi quelli strumentali e dotati di impianto di riscaldamento funzionante.

Possono beneficiare delle detrazioni fiscali i contribuenti residenti e non residenti, anche se titolari di reddito d'impresa, che possiedono, a qualsiasi titolo, l'immobile oggetto:

- le persone fisiche, compresi gli esercenti arti e professioni;
- i contribuenti che conseguono reddito d'impresa;
- le associazioni tra professionisti;
- gli enti pubblici e privati che non svolgono attività commerciale purché siano soggetti al pagamento dell'Ires (dunque, non i Comuni ad esempio).

Tra le persone fisiche possono fruire dell'agevolazione anche:

- i titolari di un diritto reale sull'immobile;
- i condomini, per gli interventi sulle parti comuni condominiali;
- gli inquilini o chi detiene l'immobile in comodato.

Si riporta una scheda sintetica per ciascun tipo di intervento.

Riqualificazione energetica										
Detrazione massima 100'000 €										
Condizione: $EP_i < EP_{i,lim}$					Sono inclusi tutti gli interventi, o insieme sistematico di interventi, che incida sulla prestazione energetica dell'edificio, realizzando la maggior efficienza energetica richiesta dalla norma.					
Note:										
I valori limite a cui fare riferimento sono quelli definiti dal decreto del Ministro dello Sviluppo economico dell'11 marzo 2008.										
<i>Tabella per edifici residenziali</i>										
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	7.7	7.7	11.5	11.5	19.2	19.2	27.5	27.5	37.9	37.9
>0,9	32.4	32.4	43.2	43.2	61.2	61.2	71.3	71.3	94	94

Interventi sull'involucro edilizio				
Detrazione massima 60'000 €				
<p>Condizione: $U < U_{lim}$</p>		<p>Sono inclusi tutti gli interventi su edifici esistenti, parti di edifici esistenti o unità immobiliari esistenti, riguardanti strutture opache orizzontali (coperture, pavimenti), verticali (pareti generalmente esterne), finestre comprensive di infissi, e portoni d'ingresso delimitanti il volume riscaldato, verso l'esterno o verso vani non riscaldati.</p>		
Note:				
<p>I valori limite a cui fare riferimento sono quelli definiti dal decreto del Ministro dello Sviluppo economico dell'11 marzo 2008.</p>				
Zona climatica	Pareti U (W/ m ² K)	Coperture U (W/ m ² K)	Pavimenti U (W/ m ² K)	Finestre U (W/ m ² K)
A	0.54	0.32	0.60	3.7
B	0.41	0.32	0.46	2.4
C	0.34	0.32	0.40	2.1
D	0.29	0.26	0.34	2.0
E	0.27	0.24	0.30	1.8
F	0.26	0.23	0.28	1.6

Pannelli solari per ACS
Detrazione massima 100'000 €
Rientrano nella categoria l'installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda per usi domestici o industriali e per piscine, strutture sportive, case di ricovero e cura, istituti scolastici e università. I pannelli devono avere garanzia di 5 anni e di 2 anni per i componenti elettrici.
Note:
Sulla base delle indicazioni tecniche fornite dall'Enea, sono assimilabili ai pannelli solari i sistemi termodinamici a concentrazione solare utilizzati per la sola produzione di acqua calda.

Schermature solari esterne
Detrazione massima 60'000 €
È agevolabile l'installazione di sistemi di schermatura di cui all'Allegato M del D.Lgs 311/06.
Note:
<p>Le schermature per le quali è possibile richiedere la detrazione:</p> <ul style="list-style-type: none"> • devono essere a protezione di una superficie vetrata; • devono essere applicate in modo solidale con l'involucro edilizio e non liberamente montabili e smontabili dall'utente; • possono essere applicate all'interno, all'esterno o integrate al parte vetrata; • possono essere in combinazioni con vetrate o autonome (aggettanti); • devono essere mobili; • devono essere schermature "tecniche"; • per le chiusure oscuranti (persiane, veneziane, tapparelle, ecc.), vengono considerati validi tutti gli orientamenti; • per le schermature non in combinazione con vetrate, vengono escluse quelle a nord.

Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale
Detrazione massima 30'000 €
<p>Per caldaie a condensazione con potenza nominale al focolare ≥ 100 kW:</p> <ul style="list-style-type: none"> • rendimento termico utile del generatore di calore a condensazione con carico pari al $100\%P_n$, $\eta_u \geq (93+2\log P_n)\%$; • valvole termostatiche a bassa inerzia (o reg. mod.) se $T_{\text{fluido}} > 45^\circ\text{C}$; • presenza di un bruciatore di tipo modulante; • regolazione climatica che agisce direttamente sul bruciatore; • installazione pompa di tipo elettronico a giri variabili. <p>Per caldaie a condensazione con potenza nominale al focolare < 100 kW:</p> <ul style="list-style-type: none"> • verificare solo i primi 2 punti dell'elenco precedente o recuperare la certificazione dei produttori per η_u e valvole termostatiche. <p>Per pompe di calore ad alta efficienza o impianti geotermici a bassa entalpia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • verificare i limiti di COP e EER del DM 07/4/08 e (e DM 06/8/09). <p>Nel caso di generatori di calore a biomasse va garantito:</p> <ul style="list-style-type: none"> • η_u minimo non inferiore all'85% e conforme alla classe 5 della UNI EN 303-5 2012; • rispetto dei criteri e dei requisiti tecnici stabiliti dal provvedimento di cui all'articolo 290, comma 4, del DLgs. n°152/06 (dal 29/3/2012, in base al punto 1 dell'All.2 del DLgs 28/11); • conformità alle classi A1 e A2 delle norme UNI EN 14961-2 per il pellet e UNI EN 14961-4 per il cippato (dal 29/3/2012, in base al punto 2 dell'All.2 DLgs. 28/11); • per edifici in zona climatica C, D, E ed F è richiesta anche la verifica di U_{lim} per finestre, porte e vetrine secondo Tab. 4a, All. C del D.Lgs. 192/05.

Infine, si tenga conto che :

- l'agevolazione non è cumulabile con altri benefici fiscali previsti da disposizioni di legge nazionali o altri incentivi riconosciuti dalla Comunità Europea;
- non è necessario effettuare alcuna comunicazione preventiva di inizio dei lavori all'Agenzia delle Entrate;
- è previsto l'esonero dalla presentazione dell'attestato di prestazione energetica per la sostituzione di finestre, per gli impianti di climatizzazione invernale e per l'installazione di pannelli solari;
- al momento del pagamento del bonifico effettuato dal contribuente che intende avvalersi della detrazione, le banche e le Poste Italiane Spa hanno l'obbligo di effettuare una ritenuta a titolo di acconto dell'imposta sul reddito dovuta dall'impresa che effettua i lavori; la ritenuta sui bonifici è stata ridotta dal 10 al 8%;
- per gli interventi eseguiti dal 2011 è obbligatorio ripartire la detrazione in dieci rate annuali di pari importo (per gli anni 2009 e 2010 andava ripartita in cinque rate).

Inoltre con la legge di bilancio 2017 è stata prorogata fino al 31 dicembre 2017 la detrazione del 50% per le ristrutturazioni edilizie. E' prorogato fino al 31 dicembre 2017 anche il Bonus Mobili, cioè la detrazione del 50% su una spesa massima di 10'000 euro per l'acquisto di mobili. E' stata inoltre introdotta, per il periodo compreso tra il 1 gennaio 2017 e il 31 dicembre 2021, una detrazione d'imposta del 50% per le spese sostenute per l'adozione di misure antisismiche su edifici ricadenti nelle zone sismiche ad alta pericolosità (zone 1,2 e 3).

Una detrazione del 50% spetta anche sulle ulteriori spese sostenute, dal 6 giugno 2013 al 31 dicembre 2017, per l'acquisto di mobili e di grandi elettrodomestici di classe non inferiore alla A+, nonché A per i forni, per le apparecchiature per le quali sia prevista l'etichetta energetica, finalizzati all'arredo dell'immobile oggetto di ristrutturazione.

La detrazione è, invece, pari al 65% delle spese effettuate, dal 4 agosto 2013 al 31 dicembre 2016, per interventi di adozione di misure antisismiche su costruzioni adibite ad abitazione principale o ad attività produttive che si trovano in zone sismiche ad alta pericolosità.

Per le prestazioni di servizi relative agli interventi di recupero edilizio, di manutenzione ordinaria e straordinaria, realizzati sugli immobili a prevalente destinazione abitativa privata, si applica l'aliquota Iva agevolata del 10%.

Le principali condizioni per fruire dell'agevolazione sono:

- il limite massimo di spesa sul quale calcolare la detrazione è di 96.000 euro per le spese sostenute dal 26 giugno 2012 al 31 dicembre 2017;
- la detrazione deve essere ripartita in 10 quote annuali di pari importo.

Certificati bianchi (Titoli di Efficienza Energetica)

Il meccanismo dei Titoli di Efficienza Energetica, anche detti Certificati Bianchi, è stato introdotto dai decreti gemelli del 24 aprile 2001, varati ad opera del Ministero delle Attività Produttive e di quello dell'Ambiente e della Tutela del Territorio per incentivare il ricorso a tecnologie energeticamente efficienti. Tali decreti sono stati sostituiti nel 2004

da due nuovi provvedimenti, i decreti ministeriali 20 luglio 2004, modificati e integrati dal successivo decreto del 21 dicembre 2007.

In ottemperanza a questi decreti ogni anno sono fissati obiettivi di risparmio energetico obbligatori per i distributori di energia elettrica e le imprese distributrici di gas naturale.

Per dimostrare di aver raggiunto gli obblighi di risparmio energetico e non incorrere in sanzioni dell'Autorità, i distributori devono consegnare annualmente all'Autorità un numero di 'titoli di efficienza energetica' equivalente all'obiettivo obbligatorio.

I "certificati bianchi" attestano il conseguimento di risparmi energetici attraverso l'applicazione di tecnologie e sistemi efficienti. Consistono dunque in titoli acquistabili e successivamente rivendibili il cui valore è stato originariamente fissato a 100 €/tep (valore che è soggetto a variazioni stabilite dall'Autorità anche in funzione dell'andamento del mercato).

Il rilascio dei titoli di efficienza energetica è attualmente previsto per gli interventi realizzati:

- dai distributori di energia;
- da società da questi controllate;
- dalle ESCO (società di servizi energetici);
- dai soggetti con Energy Manager.

Conto termico

Il Conto Termico 2.0, in vigore dal 31 maggio 2016, potenzia e semplifica il meccanismo di sostegno già introdotto dal decreto 28/12/2012, che incentiva interventi

per l'incremento dell'efficienza energetica e la produzione di energia termica da fonti rinnovabili.

I soggetti che possono richiedere gli incentivi del CT 2.0 sono:

- Pubbliche Amministrazioni, inclusi gli ex Istituti Autonomi Case Popolari, le cooperative di abitanti iscritte all'Albo nazionale delle società cooperative edilizie di abitazione e dei loro consorzi costituito presso il Ministero dello Sviluppo Economico, nonché le società a patrimonio interamente pubblico e le società cooperative sociali iscritte nei rispettivi albi regionali;
- Soggetti privati.

La tabella riporta la tipologia di intervento e la categoria a cui è riferito.

L'accesso ai meccanismi di incentivazione può essere richiesto direttamente dai soggetti ammessi o per il tramite di una ESCO: per le Pubbliche Amministrazioni attraverso la sottoscrizione di un contratto di prestazione energetica, per i soggetti privati anche mediante un contratto di servizio energia previsti dal d.lgs. 115/2008.

Gli incentivi sono regolati da contratti di diritto privato tra il GSE e il Soggetto Responsabile. Gli incentivi sono corrisposti dal GSE nella forma di rate annuali costanti della durata compresa tra 2 e 5 anni, a seconda della tipologia di intervento e della sua dimensione, oppure in un'unica soluzione, nel caso in cui l'ammontare dell'incentivo non superi i 5'000 euro.

Le PA e le ESCO che operano per loro conto che optano per l'accesso diretto possono richiedere l'erogazione dell'incentivo in un'unica soluzione, anche nel caso in cui l'importo del beneficio complessivamente riconosciuto superi i 5'000 euro.

Le PA e le ESCO che operano per loro conto che optano, invece, per l'accesso tramite prenotazione possono beneficiare di un pagamento in acconto ad avvio lavori e un saldo alla loro conclusione.

Gli incentivi del CT 2.0 non sono cumulabili con altri incentivi statali, fatti salvi i fondi di rotazione, i fondi di garanzia e i contributi in conto interesse.

Alle PA (escluse le cooperative di abitanti e le cooperative sociali) è consentito il cumulo degli incentivi con incentivi in conto capitale, anche statali, nei limiti di un finanziamento complessivo massimo del 100% delle spese ammissibili.

Tabella 6: Tipologie di intervento del Conto Termico

Sigla	Tipologia di intervento	Soggetti	
		Ammessi	anni
1.A	Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato	PA	5
1.B	Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato	PA	5
1.C	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con generatori di calore a condensazione di qualsiasi potenza	PA	5

1.D	Installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti con Esposizione da Est-Sud-Est a Ovest, fissi o mobili, non trasportabili.	PA	5
1.E	Riqualificazione in edifici NZEB	PA	5
1.F	Sostituzione di sistemi per l'illuminazione di interni e delle pertinenze esterne esistenti con sistemi di illuminazione Amministrazioni efficienti.	PA	5
1.G	Installazione di tecnologie di controllo automatico degli impianti termici ed elettrici ivi inclusa l'installazione di sistemi di termoregolazione e contabilizzazione del calore.	PA	5
2A-1	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti utilizzanti pompe di calore elettriche o a gas, anche geotermiche con potenza termica utile nominale inferiore o uguale a 35 kW	PA-SP	2
2A-2	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzanti pompe di calore elettriche o a gas, anche geotermiche con potenza termica utile nominale maggiore di 35 kW e inferiore o uguale a 2000 kW	PA-SP	5
2B-1	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre e dei fabbricati rurali esistenti con generatori alimentati	PA-SP	2

	da biomassa con potenza termica nominale al focolare inferiore o uguale a 35 kW		
2B-2	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre e dei fabbricati rurali esistenti con generatori di calore alimentati da biomassa con potenza termica nominale al focolare maggiore di 35 kW e inferiore o uguale a 2000 kW	PA-SP	5
2C-1	Installazione di collettori solari termici, anche abbinati a sistemi di solar cooling, con superficie solare lorda inferiore o uguale a 50 m ²	PA-SP	2
2C-2	Installazione di collettori solari termici, anche abbinati a solar cooling, con superficie solare lorda superiore a 50 m ² e inferiore/uguale a 1000 m ²	PA-SP	5
2D	Sostituzione di scaldacqua elettrici con scaldacqua a pompa di calore	PA-SP	2
2.E	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con sistemi ibridi a pompa di calore con potenza termica utile nominale inferiore a 35 kW	PA-SP	2
2.F	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con sistemi ibridi a pompa di calore con potenza termica utile nominale superiore a 35 kW	PA-SP	5

8. CASI STUDIO: SIMULAZIONI PRESTAZIONALI, ECONOMICO/FINANZIARIE

La sezione si divide in due parti. Nella prima, attraverso il caso studio di un edificio multipiano realizzato con struttura portante in conglomerato cementizio armato, tipico degli anni '70, sono analizzati alcuni interventi possibili da adottare per la riqualificazione energetica, in modo da testare l'efficacia tecnica ed economica di interventi di efficientamento mediante azione sia sull'involucro edilizio che sugli impianti installati. Inoltre, sono stimati i vantaggi in termini di impatto ambientale, valutando la riduzione in termini di emissioni di CO₂ legate alla riduzione del fabbisogno energetico e quindi del consumo di combustibile.

Nella seconda si riportano i risultati raggiunti dalla regione Campania attraverso l'elaborazione dei diversi interventi che hanno usufruito di agevolazione fiscale per riqualificazione energetica come riportato nel documento Rapporto ENEA 55-65% luglio 2015.

Simulazioni prestazionali, economico/finanziarie edificio residenziale

L'immobile preso in esame per l'analisi tecnico-economica degli interventi per la riqualificazione energetica è una palazzina condominiale isolata con struttura portante in conglomerato cementizio armato, composta da tre piani fuori terra, comprendente, ciascuno, quattro appartamenti ad uso residenziale, per complessivi 12 appartamenti.



Figura 4: Rendering del modello di edificio simulato

La superficie in pianta del fabbricato è di m^2 368.30; l'altezza, misurata a livello di gronda, è pari a 9.60 m, il volume lordo riscaldato è di m^3 3.304 circa. Il paramento che racchiude l'involucro riscaldato è costituito da una muratura a cassa vuota dello spessore di 30 cm, intonacata su entrambe le facce, composta, internamente, da una parete realizzata con blocchi forati di laterizio dello spessore di 10 cm ed, esternamente, da una parete realizzata con blocchi forati di laterizio dello spessore di 15 cm, con interposta camera d'aria dello spessore di 5 cm. La muratura è interrotta lungo il perimetro del fabbricato dagli elementi strutturali portanti, pilastri e travi in c.a., che determinano la presenza di molteplici ponti termici nell'involucro dell'edificio.

La copertura dell'edificio, che coincide con il solaio di copertura degli appartamenti dell'ultimo piano, è costituita da un solaio piano dello spessore di cm 30 realizzato con struttura mista di travetti in c.a. gettati in opera e pignatte di laterizio con sovrastante soletta in calcestruzzo armato e rete in acciaio elettrosaldato.

Il calpestio dei piani intermedi è costituito da un solaio piano in latero-cemento dello spessore complessivo di 20 cm dotato di pavimento in ceramica dello spessore di 10 mm con sottostante massetto di sabbia e cemento dello spessore di 4 cm.

Il solaio di calpestio è costituito, procedendo verso l'esterno, da piastrelle in ceramica dello spessore di 10 mm, da un massetto di sotto-pavimentazione dello spessore di 4 cm e da tradizionale solaio latero-cementizio.

I serramenti sono costituiti da finestre e porte finestre con telaio in legno dotate di vetro semplice di 4 mm di spessore. Questi sono provvisti di cassonetto interno per l'avvolgibile. La superficie vetrata complessivamente presente nell'involucro dell'edificio è di m² 205.00 circa, corrispondente all'11.30 % dell'intera superficie disperdente.

I divisori interni sono realizzati con tramezzi di blocchi forati dello spessore complessivo di 10 cm.

L'edificio innanzi descritto è dotato di impianto termico centralizzato con generatore di calore installato in apposito locale termico, privo di contabilizzazione del calore per singolo utente, per il riscaldamento e per la produzione dell'acqua calda per gli usi igienico sanitari, con bruciatore atmosferico a una stella, alimentato a gas metano. La potenza utile del generatore è di 106 kW. L'impianto di riscaldamento di ogni appartamento è costituito da radiatori in ghisa con distribuzione a colonne montanti e

diramazione a piano. La regolazione della temperatura avviene mediante termostato di caldaia installato nel vano termico.

La caldaia ha subito nel corso degli anni solo normali interventi di manutenzione periodica.

Le prestazioni dell'edificio sono state analizzate mediante simulazione energetica dinamica.

Grazie a questa analisi, dunque, si può stimare l'effettivo risparmio di cui usufruisce l'utente e, in seguito, attraverso la valutazione dei costi di investimento connessi agli interventi di riqualificazione considerati, si può determinare quali tra essi siano economicamente convenienti. Inoltre si possono anche stimare i vantaggi in termini di impatto ambientale, valutando la riduzione in termini di emissioni di CO₂ legate alla riduzione del fabbisogno energetico e quindi del consumo di combustibile.

Lo strumento è EnergyPlus, mediante l'interfaccia grafica Design Builder, adoperata esclusivamente per la costruzione geometrica del modello.

Per quanto concerne il profilo di funzionamento degli impianti di riscaldamento e raffrescamento, durante i periodi di accensione, sono stati definiti i seguenti livelli termici all'interno degli ambienti:

- periodo di riscaldamento → 20°C, dal Lunedì alla Domenica in un periodo convenzionale stimato dal 15.11 al 31.03 dalle 6:00 alle 9:00 e dalle 16:00 alle 23:00 per la città di Napoli;

- periodo di raffrescamento → 26°C, dal Lunedì alla Domenica in un periodo convenzionale stimato dal 1 maggio al 30 settembre, per 5 ore al giorno tra tardi pomeriggio e prima serata.

Sono stati analizzati alcuni interventi di riqualificazione dell'involucro edilizio ritenuti "consolidati":

- Caso A: isolamento a cappotto delle pareti perimetrali esterne, effettuato con pannelli di polistirene espanso estruso: questa analisi è stata condotta per 3 diversi step dello spessore dell'isolamento;
- Caso B: isolamento a cappotto termico con i diversi spessori dell'isolante; isolamento del solaio di copertura mediante l'adozione di pannelli di polistirene espanso estruso in modo da raggiungere la trasmittanza limite per le superfici opache orizzontali per le diverse zone climatiche;
- Caso C: sostituzione dei serramenti esterni in legno (finestre e/o porte finestre) con un infisso con vetro - in successione - doppio semplice, doppio basso emissivo e triplo basso emissivo;
- Caso D: sostituzione dei serramenti esterni in legno (finestre e/o porte finestre), con un infisso dotato di vetro termoisolante a due lastre, basso emissivo, con intercapedine in gas argon; iso a cappotto termico con spessore variabile;
- Caso E: sostituzione dei serramenti esterni in legno (finestre e/o porte finestre), con un infisso dotato di trasmittanza limite di riferimento per le superfici trasparenti;

isolamento a cappotto termico con spessore variabile; isolamento del solaio di copertura.

Inoltre per tutti i casi considerati, l'analisi è stata condotta sia con riferimento al generatore termico esistente nell'edificio, sia prevedendo la sostituzione della caldaia esistente con una caldaia a condensazione, recuperando, quindi, parzialmente il calore latente di condensazione dai fumi: con temperature di mandata non superiori a 70 °C, si prevede un rendimento minimo di funzionamento superiore al 95%, garantendo un risparmio intorno al 10% relativamente all'energia primaria richiesta a valle di ricorso alla presente caldaia esistente. L'intervento di riqualificazione dell'impianto termico prevede anche l'installazione per ogni radiatore, di valvola termostatica, utile per regolare autonomamente la temperatura di ogni singolo ambiente.

Le soluzioni sono confrontate in termini di risparmio di energia primaria ($\Delta E\%$) e di riduzione dell'anidride carbonica "equivalente" emessa, in cui si riporta ciascun gas serra alla CO_2 , attraverso un fattore di conversione. Per effettuare tale equivalenza si utilizzano dei coefficienti che dipendono dalla tecnologia e dal combustibile utilizzato nel processo di conversione energetica. In particolare, l'edificio analizzato in questo lavoro di tesi, prevede l'utilizzo di gas naturale ed energia elettrica, pertanto i due coefficienti di cui tener conto sono:

- $\alpha=0.46$ [$kgCO_2/kWh_{el}$] per le emissioni legate all'energia elettrica;
- $\beta=0.20$ [$kgCO_2/kWh_{EP}$] per le emissioni legate all'uso di gas naturale.

Un metodo semplice per una valutazione immediata della convenienza economica dell'investimento è quello di valutare il numero di anni necessari affinché i risparmi conseguiti eguaglino il sovra-costò d'investimento iniziale con il parametro del Simple Pay Back period (SPB).

Nella tabella che segue sono riportati: il valore del fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva ed invernale, il risparmio energetico e il risparmio di energia primaria per i vari interventi analizzati considerando come generatore la caldaia standard in dotazione.

Tabella 7: Risultati energetici per la simulazione

Interventi di Riqualificazione	Richiesta energetica post - intervento (kWh/a)	Risparmio energetico (kWh/a)	ΔE%
Iso verticale 0 cm	67138.41		-----
Iso verticale 6 cm	62139.96	4998.45	7%
Iso verticale 10 cm	60889.91	6248.50	9%
Iso verticale 14 cm	60139.28	6999.13	10%
Iso 6 cm + Iso solaio 8 cm	52223.26	14915.15	22%
Iso 10 cm + Iso solaio 8 cm	50878.00	16260.41	24%
Iso 14 cm + Iso solaio 8 cm	50061.04	17077.37	25%
Doppio vetro	60842.93	6295.48	9%
Doppio vetro b.e.	57601.33	9537.09	14%
Triplo vetro	56290.50	10847.91	16%

Iso 6 cm + doppio vetro b.e.	52041.60	15096.81	22%
Iso 10 cm + doppio vetro b.e.	50674.36	16464.05	25%
Iso 14 cm + doppio vetro b.e.	49612.33	17526.08	26%
Iso 6 cm+Iso solaio 8 cm+vetro U_{lim}	42880.22	24258.19	36%
Iso 10 cm+Iso solaio 8 cm+vetro U_{lim}	41424.47	25713.94	38%
Iso 14 cm+Iso solaio 8 cm+vetro U_{lim}	40552.61	26585.80	40%

La riduzione percentuale del fabbisogno di energia il 40% massima si ottiene con 14 cm di isolante per le pareti e 8 cm per il solaio di copertura nonché sostituendo i serramenti con sistemi che soddisfino i requisiti di legge.

In figura è mostrato il costo del kWh_{PRIMARIO} risparmiato, attraverso l'applicazione dei singoli interventi di risparmio energetico analizzati uno alla volta: si evince che l'intervento di sostituzione delle finestre con infissi con doppio vetro semplice è il più oneroso.

In ogni caso, le analisi di sensibilità, al variare dell'impegno monetario, mostrano che esiste, per ogni intervento di riqualificazione (involucro opaco verticale, involucro trasparente, involucro opaco orizzontale), un punto di ottimo tecnico-economico. In particolare, per Napoli e per questa destinazione d'uso, la massima redditività degli interventi si ottiene con livelli medi - e comunque non altissimi - di isolamento rispetto a quanto previsto dalla norma.

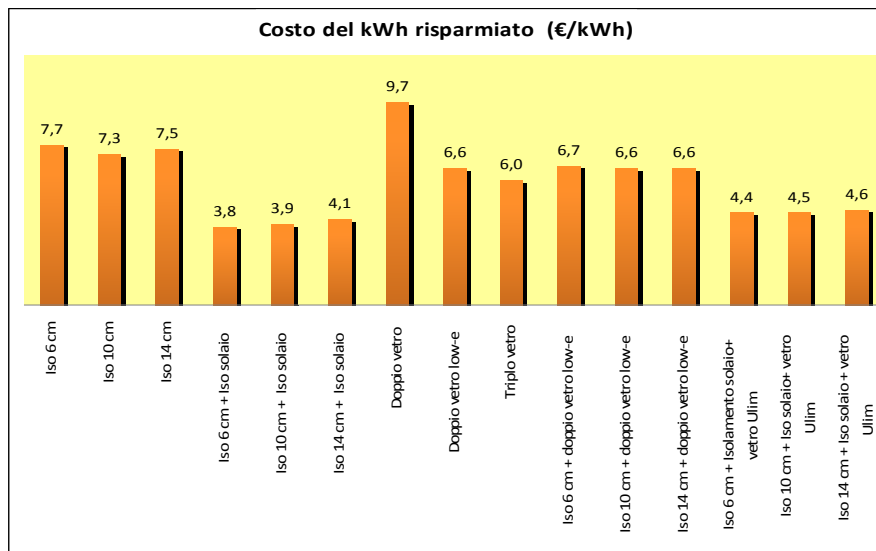


Figura 5. Analisi economica per il caso studio

Qualsiasi tipo di intervento, sia senza detrazione che con detrazione del 65%, restituisce dei tempi di ritorno estremamente elevati poiché considerando le condizioni al contorno imposte (uso ridotto e costi conservativi) solo al di sotto dei 30 anni gli interventi possono essere considerati tecnicamente congrui.

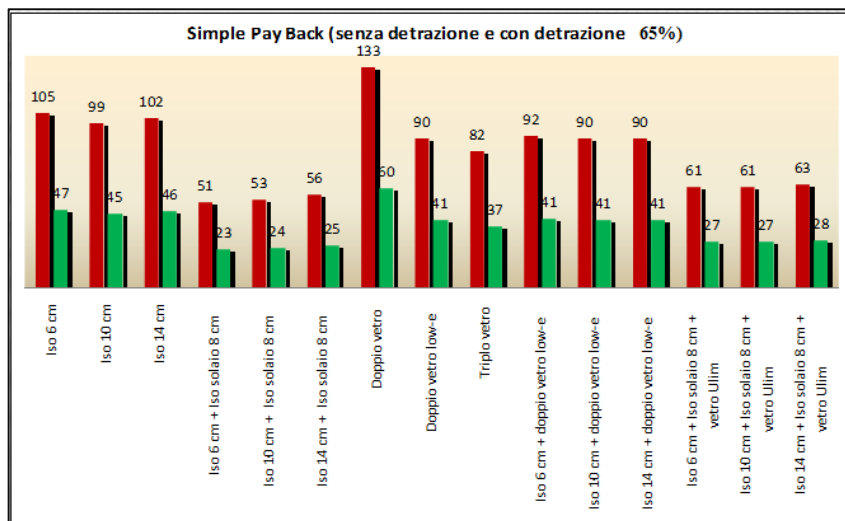


Figura 6: Tempo di ritorno dell'investimento per i diversi scenari

Tali risultati indurrebbero l'utente a non intervenire sull'involucro edilizio e sull'impianto, in quanto non si avrebbero adeguati riscontri economici, nemmeno beneficiando degli incentivi fiscali.

Tuttavia un intervento non può essere valutato solo dal punto di vista finanziario, ma deve essere analizzato anche in funzione delle risposte che può dare in termini di impatto ambientale.

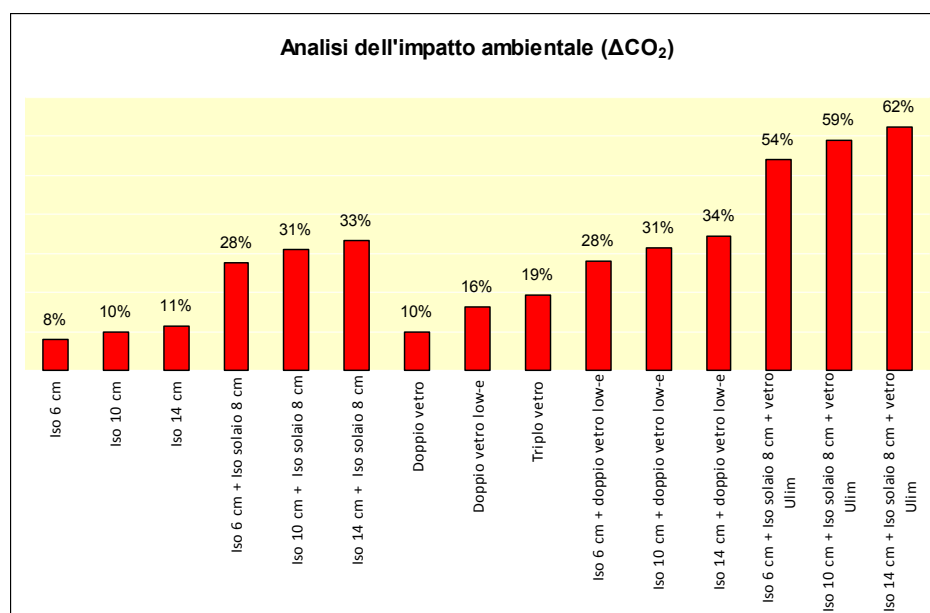


Figura 7: Analisi dell'impatto ambientale

Dall'analisi del grafico si nota questa volta come sia notevolmente aumentata, nell'economia della riduzione delle emissioni, l'incidenza che ha la sostituzione degli infissi con il massimo livello di isolamento delle pareti perimetrali e l'isolamento del solaio.

Risultati delle politiche di incentivazione all'efficienza energetica

In termini di risultati ottenuti sul territorio, sotto il profilo tecnico, il parametro più significativo per descrivere l'efficacia della campagna di incentivazione del 55-65% è il costo €/kWh del risparmio energetico dichiarato per ogni intervento di riqualificazione energetica. Iniziando ad essere significativo il numero di anni a cui riferire le

osservazioni, nel Rapporto ENEA 55-65% (luglio 2015) è stata analizzata la variazione di questo parametro nel corso del tempo; in funzione dell'ambito regionale di intervento; per ogni tipologia di intervento tipo ammesso a detrazione dalla normativa vigente.

Nella discussione seguente si farà riferimento ai dati della regione Campania.

Considerando il rapporto tra risparmio energetico associato al singolo intervento e costo dell'intervento di riqualificazione energetica, è importante sottolineare che:

- gli interventi sull'involucro edilizio hanno valori di costo e di risparmio energetico superiori rispetto alle altre tipologie (con valori superiori ai 13 MWh/anno e ai 48'000 €/intervento);
- alla sostituzione degli infissi si associano costi medi più alti pari a circa 9'500 €/intervento e risparmi medi pari a 13MWh/anno;
- le installazioni di pannelli solari termici risultano particolarmente convenienti nell'ottica di costo/beneficio (4 MWh/anno di risparmio al costo medio di 4'500 €/intervento);
- tra gli impianti di climatizzazione invernale, predominano le caldaie a condensazione).

Facendo un confronto a livello nazionale si evince che la Campania è una delle regioni in cui si riscontra la minore penetrazione di interventi sull'involucro edilizio. Il fatto che ben oltre la metà degli interventi effettuati sia del tipo caratterizzato dal più basso potenziale in termini di risparmio energetico (sostituzione degli infissi), conferma

l'ipotesi secondo cui i committenti, nella scelta dell'intervento di riqualificazione energetica, tendano sempre più a preferire fattori come la semplicità di installazione e la snellezza delle procedure per accedere al beneficio fiscale, rispetto all'effettiva valenza tecnico-economica in termini di risparmio energetico.

In realtà, c'è anche un'altra considerazione importante da fare, e cioè che tutti gli interventi di riqualificazione ad oggi finanziati, mirano ad incrementare le prestazioni del sistema-edificio impianto soprattutto con riferimento alla climatizzazione invernale. Invece, soprattutto nelle regione del Sud Italia, l'aspetto predominante a talune latitudini è quello del surriscaldamento degli ambienti nel periodo estivo. Da questo punto di vista, mancano cioè politiche di sovvenzionamento specifiche per tipologie di intervento mirate al miglioramento delle prestazioni estive.

BIBLIOGRAFIA

[1] European Parliament. European Directive 2012/27/EU of the European Parliament and of the Council on energy efficiency, amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC, 25 Ottobre 2012.

[2] European Parliament. European Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings, 16 Dicembre 2002.

[3] European Parliament. European Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings (recast), 19 Maggio 2010.

[4] Parlamento della Repubblica Italiana. Decreto legislativo del 19 Agosto 2005, n. 192. Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia (G.U. n. 222 del 03.09.2005).

[5] Parlamento della Repubblica Italiana. Legge del 3 Agosto 2013, n.90. Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, recante 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 (GU Serie Generale n.181 del 3-8-2013).

[6] European Parliament. European Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC, 23 Aprile 2009.

[7] European Parliament. European Directive 2009/29/EC of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC so as to improve and extend the greenhouse gas emission allowance trading scheme of the Community, 23 Aprile 2009.

[8] Parlamento della Repubblica Italiana. Legge del 9 Gennaio 1991, n. 10. Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia (Supplemento Ordinario n. 6, GU n.13 del 16.1.1991).

[9] Parlamento della Repubblica Italiana. Regolamento di esecuzione D.P.R. del 26 Agosto 1993, n. 412. Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della Legge 9 gennaio 1991, n. 10 (Supplemento Ordinario n. 6, GU n.242 del 14.10.1993).

[10] Parlamento della Repubblica Italiana. Decreto legislativo del 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 (Supplemento Ordinario n.26, GU n. 26 del 1.2.2007).

[11] Parlamento della Repubblica Italiana. Regolamento di esecuzione D.P.R. del 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 (GU n. 132 del 10.6.2009).

[12] UNI - Italian Organization for Standardization. Standard UNI/TS 11300 - Parte I: Prestazione energetica degli edifici-Determinazione del fabbisogno di energia dell'edificio per la climatizzazione estiva ed invernale, 2014.

[13] UNI - Italian Organization for Standardization. Standard UNI/TS 11300 - Parte II: Prestazione energetica degli edifici-Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria, 2014.

[14] UNI - Italian Organization for Standardization. Standard UNI TS 11300 - Parte III: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva, 2010.

[15] UNI - Italian Organization for Standardization. Standard UNI TS 11300 - Parte IV: Utilizzo di energie rinnovabili e di altri metodi di generazione per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda sanitaria, 2012.

[1] UNI - Italian Organization for Standardization. Standard UNI TS 11300 - Parte V. Prestazioni energetiche degli edifici –Parte 5: Calcolo dell'energia primaria e della quota di energia da fonti rinnovabili, 2016.

- [2] UNI - Italian Organization for Standardization. Standard UNI TS 11300 - Parte VI: Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 6: Determinazione del fabbisogno di energia per ascensori, scale mobili e marciapiedi mobili, 2016.
- [16] Decreto Interministeriale del 26 Giugno 2015. Decreto requisiti minimi.
- [17] Parlamento della Repubblica Italiana. Decreto legislativo del 3 marzo 2011, n. 28. Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003/30/CE (Supplemento Ordinario n. 81 GU n.71 del 28.3.2011).
- [18] Parlamento della Repubblica Italiana. Decreto Ministeriale del 28 dicembre 2012. Incentivazione della produzione di energia termica da fonti rinnovabili ed interventi di efficienza energetica di piccole dimensioni (Supplemento Ordinari n. 1 GU n.1 del 2.1.2013).
- [19] Comitato Termotecnico Italiano. Raccomandazione. CTI 14/2013: Prestazioni energetiche degli edifici - Determinazione dell'energia primaria e della prestazione energetica EP per la classificazione dell'edificio, 18 Febbraio 2013.
- [20] UNI - Italian Organization for Standardization. UNI EN 15193: Prestazione energetica degli edifici - Requisiti energetici per illuminazione, 2008 (con Errata corrige del 22-02-2011).
- [21] UNI - Italian Organization for Standardization. UNI EN 15459: Prestazione energetica degli edifici - Procedura di valutazione economica dei sistemi energetici degli edifici, 2008.

[22] European Council and Parliament. M/480 EN: Mandate to CEN, CENELEC and ETSI for the elaboration and adoption of standards for a methodology calculating the integrated energy performance of buildings and promoting the energy efficiency of buildings, in accordance with the terms set in the recast of the directive on the energy performance of buildings (2010/31/EU), 14 Dicembre 2010.

[23] CEN – European Committee for Standardization. EN 15603: Energy performance of buildings - Overall energy use and definition of energy ratings, 2008.

[24] CTI - Italian Thermotechnical Committee Energy and Environment. UNI EN ISO 13790: Energy performance of buildings - Calculation of energy use for space heating and cooling, 2008.

[25] European Council and Parliament. M/343 EN: Mandate to CEN, CENELEC and ETSI for the elaboration and adoption of standards for a methodology calculating the integrated energy performance of buildings and estimating the environmental impact, in accordance with the terms set forth in Directive 2002/91/EC, 30 Gennaio 2004.

[26] CEN – European Committee for Standardization. CEN/BT WG 173 EPBD: Explanation of the general relationship between various CEN standards and the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) ("Umbrella document"), N. 36 Versione V5, 2005.

[27] CEN – European Committee for Standardization. CEN/TR 15615: Explanation of the general relationship between various European Standards and the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) - Umbrella document, 2008.

[28] CEN – European Committee for Standardization. EN 15217: Energy performance of buildings - Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings, 2007.

[29] CEN – European Committee for Standardization. EN 13790: Energy performance of buildings - Calculation of energy use for space heating and cooling, 2008.

[30] CEN – European Committee for Standardization. EN 15316-1: Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 1: General, 2007.

[31] CEN – European Committee for Standardization. EN 15316-2.1: Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 2-1: Space heating emission systems, 2007.

[32] CEN – European Committee for Standardization. EN 15316-2.3: Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 2-3: Space heating distribution systems, 2007.

[33] CEN – European Committee for Standardization. EN 15316-3.1: Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 3-1: Domestic hot water systems, characterisation of needs (tapping requirements), 2007.

[34] CEN – European Committee for Standardization. EN 15316-3.2: Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 3-2: Domestic hot water systems, distribution, 2007.

[35] CEN – European Committee for Standardization. EN 15316-3.3: Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 3-3: Domestic hot water systems, generation, 2007.

[36] CEN – European Committee for Standardization. EN 15316-4.1: Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 4-1: Space heating generation systems, combustion systems (boilers), 2008.

[37] CEN – European Committee for Standardization. EN 15316-4.2: Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 4-2: Space heating generation systems, heat pump systems, 2008.

[38] CEN – European Committee for Standardization. EN 15316-4.3: Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 4-3: Heat generation systems, thermal solar systems, 2007.

[39] CEN – European Committee for Standardization. EN 15316-4.4: Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 4-4: Heat generation systems, building-integrated cogeneration systems, 2007.

[40] CEN – European Committee for Standardization. EN 15316-4.5: Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 4-5: Space heating generation systems, the performance and quality of district heating and large volume systems, 2007.

[41] CEN – European Committee for Standardization. EN 15316-4.6: Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 4-6: Heat generation systems, photovoltaic systems, 2007.

[42] CEN – European Committee for Standardization. EN 15316-4.7: Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies - Part 4-7: Space heating generation systems, biomass combustion systems, 2008.

[43] CEN – European Committee for Standardization. EN 15243: Ventilation for buildings - Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems, 2007.

[44] CEN – European Committee for Standardization. EN 15241: Ventilation for buildings - Calculation methods for energy losses due to ventilation and infiltration in commercial buildings, 2007.

[45] CEN – European Committee for Standardization. EN 15193: Energy performance of buildings - Energy requirements for lighting, 2007.

[46] CEN – European Committee for Standardization. EN 15232: Energy performance of buildings - Impact of Building Automation, Controls and Building Management, 2007.

[47] CEN – European Committee for Standardization. EN 15378: Heating systems in buildings - Inspection of boilers and heating systems, 2007.

[48] CEN – European Committee for Standardization. EN ISO 15239: Ventilation for buildings - Energy performance of buildings - Guidelines for inspection of ventilation systems, 2007.

[49] CEN – European Committee for Standardization. EN 15240: Ventilation for buildings - Energy performance of buildings - Guidelines for inspection of air-conditioning systems, 2007.

[50] CEN – European Committee for Standardization. EN 15255: Energy performance of buildings - Sensible room cooling load calculation - General criteria and validation procedures, 2007.

[51] CEN – European Committee for Standardization. EN 15265: Energy performance of buildings - Calculation of energy needs for space heating and cooling using dynamic methods - General criteria and validation procedures, 2007.

[52] CEN – European Committee for Standardization. EN 15242: Ventilation for buildings - Calculation methods for the determination of airflow rates in buildings including infiltration, 2007.

[53] CEN – European Committee for Standardization. EN ISO 13789: Thermal performance of buildings - Transmission and ventilation heat transfer coefficients - Calculation method (ISO 13789:2007), 2008.

[54] CTI - Italian Thermotechnical Committee Energy and Environment. UNI EN 13363-1: Solar protection devices combined with glazing - Calculation of solar and light transmittance - Part 1: Simplified method, Errata Corrige 2010.

[55] CEN – European Committee for Standardization. EN 15251: Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics, 2007.

[56] CEN – European Committee for Standardization. EN ISO 6946: Building components and building elements - Thermal resistance and thermal transmittance - Calculation method (ISO 6946:2007), 2007.

[57] CEN – European Committee for Standardization. EN ISO 13786: Thermal performance of building components - Dynamic thermal characteristics - Calculation methods, 2007.

[58] CEN – European Committee for Standardization. EN ISO 10456: Building materials and products - Hygrothermal properties - Tabulated design values and procedures for determining declared and design thermal values (ISO 10456:2007), 2007.

[59] CEN – European Committee for Standardization. EN ISO 10077-1: Thermal performance of windows, doors and shutters - Calculation of thermal transmittance - Part 1: General (ISO 10077-1:2006), 2006.

[60] CEN – European Committee for Standardization. EN ISO 13370: Thermal performance of buildings - Heat transfer via the ground - Calculation methods (ISO 13370:2007), 2007.

[61] CEN – European Committee for Standardization. EN ISO 10211: Thermal bridges in building construction - Heat flows and surface temperatures - Detailed calculations (ISO 10211:2007), 2007.

[62] CEN – European Committee for Standardization. EN ISO 14683: Thermal bridges in building construction - Linear thermal transmittance - Simplified methods and default values (ISO 14683:2007), 2007.

- [63] CEN – European Committee for Standardization. EN 13779: Ventilation for non-residential buildings - Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems, 2007.
- [64] CEN – European Committee for Standardization. EN 1264-1: Water based surface embedded heating and cooling systems - Part 1: Definitions and symbols, Errata Corrige 2011.
- [65] CEN – European Committee for Standardization. EN 1264-2: Water based surface embedded heating and cooling systems - Part 2: Floor heating: Prove methods for the determination of the thermal output using calculation and test methods, Errata Corrige 2012.
- [66] CEN – European Committee for Standardization. EN 1264-3: Water based surface embedded heating and cooling systems - Part 3: Dimensioning, 2009.
- [67] CEN – European Committee for Standardization. EN 1264-4: Water based surface embedded heating and cooling systems - Part 4: Installation, 2009.
- [68] CEN – European Committee for Standardization. EN 1264-5: Water based surface embedded heating and cooling systems - Part 5: Heating and cooling surfaces embedded in floors, ceilings and walls - Determination of the thermal output, 2008.
- [69] CEN – European Committee for Standardization. EN ISO 13791: Thermal performance of buildings - Calculation of internal temperatures of a room in summer without mechanical cooling - General criteria and validation procedures (ISO 13791:2004), 2004.

[70] CEN – European Committee for Standardization. EN ISO 15927-4: Hygrothermal performance of buildings - Calculation and presentation of climatic data - Part 4: Hourly data for assessing the annual energy use for heating and cooling (ISO 15927-4:2005), 2005.

[71] F. Ascione, R.F. De MASI, F. de' Rossi, T. Perone, G.P. Vanoli Diagnosi energetica per la riqualificazione dell'edilizia abitativa esistente nei climi italiani. Analisi di convenienza tecnica, economica e di sostenibilità ambientale. Rivista Nazionale La Termotecnica (Organo Ufficiale del Comitato Termotecnico Italiano), Gennaio / Febbraio 2012, n. 8 pagine.

[72] ENEA. Rapporto annuale efficienza energetica. 2015. Online a <http://www.enea.it/it/pubblicazioni/pdf-volumi/raee-2015.pdf>

Il Centro Sperimentale di Sviluppo delle Competenze nell'area delle Costruzioni "Edil Lab" è promosso dalla Regione Campania e rappresenta uno strumento innovativo di integrazione e interazione tra i diversi attori politico-istituzionali ed economici del territorio, un "luogo" aperto e funzionale a stabili attività di sviluppo del capitale umano, abilitato a programmare iniziative formative e a favorire un sempre più effettivo incontro tra domanda e offerta di lavoro nell'edilizia.

Edil Lab rappresenta un modello innovativo che mette a sistema il mondo delle imprese, l'alta formazione, gli organismi di rappresentanza, l'Università, gli istituti scolastici e la scuola di formazione del settore edile ed ha, tra le principali finalità, l'istituzione di un Osservatorio permanente al fine di monitorare il sistema delle imprese e i fabbisogni di competenze necessari per lo sviluppo e l'incremento della competitività del settore delle costruzioni in Campania.

La collana di monografie, prodotte nell'ambito del Progetto Edil Lab, di cui la presente è parte, costituisce in tal direzione un insieme di vademecum di supporto alle finalità di aggiornamento e sviluppo delle competenze in edilizia.

La presente pubblicazione fa parte di una più ampia produzione – una vera e propria “collana” - di monografie multidisciplinari relativa all’edilizia, realizzata dalle imprese partners del Progetto Edil-lab, che costituisce, nell’insieme, un utile strumento di aggiornamento professionale per gli operatori attivi nel settore delle costruzioni.



Edizioni Graffiti

ISBN 978-8886 98 381 5



9 788886 983815