

REPUBBLICA ITALIANA



BOLLETTINO UFFICIALE DELLA REGIONE LIGURIA

Direzione, Amministrazione: Tel. 010 54.851
 Redazione: Tel. 010 5485663 - 4974 - Fax 010 5485531
 Abbonamenti e Spedizioni: Tel. 010 5485363

Internet: www.regione.liguria.it
 E-mail: abbonati@regione.liguria.it
 E-mail: burl@regione.liguria.it

PARTE PRIMA

Genova - Via Fieschi 15

CONDIZIONI DI VENDITA: Ogni fascicolo €. 2,50. "La vendita è effettuata esclusivamente in Genova presso la Libreria Giuridica-Galleria E. Martino 9."

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO: Con decorrenza annuale:

Canone globale: €. 160,00 - Parte I: €. 40,00 - Parte II: €. 80,00 - Parte III: €. 40,00 - Parte IV: €. 35,00 - Sconto alle librerie: 10% - È esclusa la fatturazione. I Supplementi Straordinari (Leggi finanziarie, Ruolo nominativo S.S.n., ...) non sono compresi nei normali canoni di abbonamento, il singolo prezzo viene stabilito dall'Ufficio di Presidenza; degli atti in essi contenuti ne viene data notizia sul corrispondente fascicolo ordinario. Il costo dei fascicoli arretrati è il doppio del prezzo di copertina. I fascicoli esauriti sono prodotti in fotocopia il cui prezzo è di €. 0,13 per facciata. I fascicoli non recapitati devono essere richiesti entro 30 giorni.

CONDIZIONI DI PUBBLICAZIONE E TARIFFE: Tutti gli annunci e avvisi dei quali si richiede la pubblicazione sul B.U.R.L. devono essere prodotti in originale, redatti in carta da bollo nei casi previsti dal D.p.r. 26.10.1972 n. 642 e s.m., con allegate due fotocopie, firmati dalla persona responsabile che richiede la pubblicazione, con l'indicazione della qualifica o carica sociale. Il costo della pubblicazione è a carico della Regione quando la pubblicazione è prevista da leggi e regolamenti regionali - Alle richieste di pubblicazione onerosa deve essere allegata la ricevuta del versamento sul c/c postale dell'importo dovuto, secondo le **TARIFFE** vigenti: diritto fisso di intestazione €. 5,00 - Testo €. 2,00 per ciascuna linea di scrittura (massimo 65 battute) o frazione, compresa la firma dattiloscritta. Sconto del 10% sui testi anticipati per posta elettronica.

TERMINI DI PUBBLICAZIONE: Si pubblica di regola il mercoledì, se coincidente con festività, il primo giorno successivo non festivo. Gli annunci, avvisi e bandi di concorso da pubblicarsi entro i termini stabiliti devono pervenire alla Redazione del B.U.R.L. Via Fieschi 15 - 16121 Genova, entro le ore 12 dei due mercoledì precedenti l'uscita del Bollettino, la scadenza indicata deve essere di almeno 15 giorni dalla data di pubblicazione, pena la mancata pubblicazione.

CONDIZIONI DI PAGAMENTO: Il pagamento degli abbonamenti e delle inserzioni deve avvenire esclusivamente mediante versamento sul c/c postale N.00459164 intestato al Bollettino Ufficiale Regione Liguria, Via Fieschi,15 - 16121 Genova indicando a tergo del certificato di allibramento, la causale del versamento. L'Amministrazione non risponde dei ritardi causati dalla omissione di tale indicazione.

Poligrafica Ruggiero s.r.l. - Nucleo Industriale Pianodardine AVELLINO
 Pubblicazione settimanale - "Poste Italiane S.p.A. - Spedizioni in A.P. - 70% - DCB Avellino - n. 180/2005"

PARTE PRIMA

Atti di cui all'art. 3 della Legge Regionale 24 Dicembre 2004 n.32

SOMMARIO

REGOLAMENTO REGIONALE 22 Gennaio 2009 N. 1

Regolamento di attuazione articolo 29 della legge regionale 29 maggio 2007 n. 22 recante: 'Norme in materia di certificazione energetica degli edifici'. Sostituzione del regolamento regionale n. 6 del 8.11.2007.

pag. 30

REGOLAMENTO REGIONALE 22 GENNAIO 2009 N. 1

Regolamento di attuazione articolo 29 della legge regionale 29 maggio 2007 n. 22 recante: "Norme in materia di certificazione energetica degli edifici". Sostituzione del regolamento regionale n. 6 del 8.11.2007.

IL PRESIDENTE DELLA GIUNTA REGIONALE

Visto l'articolo 121 della Costituzione;
Visto l'articolo 50, commi 1 e 3 dello Statuto;
Visto il parere favorevole espresso dalla competente Commissione consiliare nella seduta del 26 novembre 2008;
Vista la deliberazione della Giunta regionale n. 1869 del 30.12.2008

EMANA

il seguente regolamento regionale:

Titolo I - Generalità

ARTICOLO 1 (Finalità)

1. La Regione in attuazione dell'articolo 29 della legge regionale 29 maggio 2007, n. 22 (Norme in materia di energia) nel rispetto di quanto previsto dalla direttiva 2002/91/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 16 dicembre 2002 sul rendimento energetico nell'edilizia e dal decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192 (Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia) e successive modificazioni nell'ambito della propria funzione di governo, definisce il sistema di certificazione energetica degli edifici in Liguria per perseguire con efficacia la riduzione dei consumi energetici nel settore civile.

ARTICOLO 2 (Oggetto e campo di applicazione)

1. Il presente regolamento si applica alla fattispecie di cui agli articoli 27 e 28 della l.r. 22/2007 e definisce:
 - a) i criteri per il contenimento dei consumi di energia;
 - b) i requisiti minimi prestazionali degli edifici;
 - c) la metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici;
 - d) i criteri e le modalità per la certificazione energetica degli edifici;
 - e) la procedura per il rilascio dell'attestato di certificazione energetica;
 - f) le modalità di attuazione delle ispezioni e delle verifiche volte a verificare la conformità delle opere con quanto stabilito dal presente regolamento.
2. Sono escluse dall'applicazione del presente regolamento le seguenti categorie di edifici e di impianti:
 - a) gli immobili ricadenti nell'ambito della disciplina del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 recante il "Codice dei beni culturali e del paesaggio ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002 n. 137" limitatamente alla parte seconda e all'articolo 136, comma 1, lettere b) e c), nei casi in cui il rispetto delle prescrizioni del presente regolamento implicherebbe una alterazione inaccettabile del loro carattere o aspetto, con particolare riferimento ai caratteri storici o artistici;
 - b) i fabbricati industriali, artigianali e agricoli non residenziali quando gli ambienti sono riscaldati per esigenze del processo produttivo o utilizzano reflui energetici del processo produttivo non altrimenti utilizzabili;
 - c) i fabbricati isolati con una superficie utile totale inferiore a 50 metri quadrati;
 - d) gli impianti installati ai fini del processo produttivo realizzato nell'edificio anche se utilizzati, in

parte non preponderante, per gli usi tipici del settore civile.

3. Le principali fonti normative tecniche e giuridiche di settore, applicabili per la certificazione energetica degli edifici, sono riportate nell'allegato A al presente regolamento.

ARTICOLO 3 (Definizione)

1. Ai fini del presente regolamento si applicano le definizioni di cui all'articolo 2, del d.lgs 192/2005 e ss.mm.ii, e quelle individuate all'allegato A del presente regolamento.

ARTICOLO 4 (Requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici)

1. I requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici interessano i seguenti ambiti:
 - a) le caratteristiche e le prestazioni termiche dell'involucro edilizio;
 - b) il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale;
 - c) il rendimento globale medio stagionale dell'impianto di climatizzazione invernale;
 - d) il fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari;
 - e) il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione estiva;
 - f) il fabbisogno di energia primaria per l'illuminazione artificiale.
2. Il presente regolamento definisce i requisiti minimi relativamente agli ambiti di cui al comma 1 lettere a), b) e c), individuati al comma 3.
3. Per tutte le categorie di edifici così come classificati in base alle destinazioni d'uso ai sensi dell'articolo 3 del decreto Presidente della Repubblica 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'articolo 4, comma 4 della L. 9 gennaio 1991 n. 10) nel caso di edifici di nuova costruzione, nei casi di ristrutturazione di edifici esistenti e di ampliamento previsti all'articolo 26 della l.r. 22/2007, comma 1, lettere a), b) e c) devono essere verificati i seguenti valori limite:
 - a) trasmittanza termica (U): per le pareti opache, il valore di U deve essere uguale o inferiore a quello riportato nei paragrafi B.1, B.2, B.3 e B.4 dell'allegato B al presente regolamento nel caso di ponte termico corretto. Ove tale condizione non fosse verificata, occorre riferirsi alla trasmittanza termica media della parete (parete corrente più ponte termico). Per le superfici vetrate, il valore di U deve essere uguale o inferiore a quello riportato nei paragrafi B.5 e B.6. Inoltre, per valori della superficie vetrata maggiori del 25% della superficie verticale perimetrale dell'immobile, i requisiti minimi richiesti per U sono ridotti e riportati nelle tabelle B.7 e B.8 dell'allegato B al presente regolamento;
 - b) indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale: uguale o inferiore a quello limite EP_{Li} riportato nelle tabelle C.1, C.2, C.3 e C.4 dell'allegato C al presente regolamento;
 - c) rendimento globale medio stagionale degli impianti per la climatizzazione invernale: uguale o superiore a quello riportato nel paragrafo D.1 dell'allegato D del presente regolamento;
4. L'applicazione dei valori di trasmittanza termica e dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, prevista al 1° gennaio 2010 nelle tabelle B e C, è anticipata alla data di entrata in vigore del presente regolamento nel caso di edifici di nuova costruzione.
5. Per tutte le categorie di edifici così come classificati in base alle destinazioni d'uso ai sensi dell'articolo 3 del d.p.r. 412/1993, nel caso di ristrutturazioni totali o parziali e manutenzione straordinaria dell'involucro edilizio previsti all'articolo 26, comma 1, lettera d) della l.r. 22/2007, consistenti in opere che prevedono a titolo esemplificativo e non esaustivo la sostituzione degli infissi, il rifacimento di pareti esterne, intonaci esterni, del tetto o dell'impermeabilizzazione delle coperture si applica quanto previsto alle lettere seguenti:
 - a) il valore della trasmittanza termica U per le strutture opache verticali, a ponte termico corretto, delimitanti il volume riscaldato verso l'esterno, ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento, deve essere uguale o inferiore a quello riportato nella tabella B.1 dell'allegato B al presente regolamento. Qualora il ponte termico non dovesse risultare corretto, i valori limite della trasmittanza termica riportati nella tabella B.1 dell'allegato B al presente Regolamento, devono essere rispettati dalla trasmittanza termica media (parete corrente più ponte termico). Nel caso di

- pareti opache verticali esterne in cui fossero previste aree limitate oggetto di riduzione di spessore (sottofinestre e altri componenti) devono essere rispettati i limiti previsti nella tabella B.1 dell'allegato B al presente regolamento;
- b) il valore della trasmittanza termica (U) per le strutture opache orizzontali o inclinate di copertura e per quelle orizzontali di pavimento, a ponte termico corretto, delimitanti il volume riscaldato verso l'esterno, ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento, deve essere uguale o inferiore a quello riportato nelle tabelle B.2 e B.3 dell'allegato B al presente regolamento. Qualora il ponte termico non dovesse risultare corretto, i valori limite della trasmittanza termica riportati nelle tabelle B.2 e B.3 dell'allegato B al presente regolamento, devono essere rispettati dalla trasmittanza termica media (parete corrente più ponte termico). Nel caso di strutture orizzontali sul suolo, i valori di U calcolati con riferimento al sistema struttura-terreno devono essere confrontati con quelli della tabella B.3 dell'allegato B al presente regolamento;
- c) ad eccezione degli edifici appartenenti alla categoria E.8, il valore massimo della trasmittanza (U) delle chiusure apribili ed assimilabili, quali porte, finestre e vetrine anche se non apribili, comprensive degli infissi, considerando le parti trasparenti e/o opache che le compongono, deve rispettare i limiti riportati nelle tabelle B.5 e B.6 dell'allegato B al presente regolamento;
- d) deve essere inoltre rispettato il valore di U per le strutture edilizie di separazione tra edifici o unità immobiliari riportato al paragrafo B.4 dell'allegato B al presente regolamento;
- e) per le pareti opache deve essere rispettato quanto previsto ai seguenti punti:
1. la verifica dell'assenza di condensazione superficiale ed inoltre la verifica che l'eventuale condensazione interstiziale sia limitata alla quantità rievaporabile, conformemente alla normativa tecnica vigente;
 2. il valore della massa superficiale deve essere maggiore o uguale a 230 kg/m² per le località nelle quali il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione estiva risulta maggiore o uguale a 290 W/m² per tutte le zone climatiche ad esclusione della F. Gli effetti che si ottengono con il rispetto dei valori di massa superficiale delle pareti opache possono essere raggiunti con l'utilizzo di tecniche e materiali anche innovativi. In tal caso deve essere prodotta una adeguata documentazione e certificazione delle tecnologie e dei materiali che ne attestino l'equivalenza con le predette disposizioni, per quanto riguarda le oscillazioni della temperatura ambiente.
6. Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso ai sensi dell'articolo 3 del d.p.r. 412/1993, ai fini del rispetto dei requisiti minimi del rendimento previsti all'articolo 26 – comma 1 della l.r. 22/2007, si applica quanto previsto ai seguenti punti:
- a. nel caso di nuova installazione o ristrutturazione di impianti termici in edifici esistenti, i valori del rendimento globale medio stagionale devono essere uguali o superiori a quelli riportati nel paragrafo D.1 dell'allegato D del presente regolamento e deve essere previsto un sistema di termoregolazione come precisato al paragrafo D.2 dell'allegato D al presente regolamento;
 - b. in caso di mera sostituzione del generatore di calore o pompa di calore elettrica i valori del rendimento termico utile devono essere uguali o superiori a quelli limite riportati nei paragrafi E.1 e E.2 dell'allegato E del presente regolamento ed inoltre devono essere rispettate le prescrizioni di cui al paragrafo E.3 ed E.4 dell'allegato E del presente regolamento; qualora, per garantire la sicurezza, non fosse possibile rispettare le condizioni di cui al paragrafo E.1 dell'allegato E al presente regolamento, in particolare nel caso in cui il sistema fumario per l'evacuazione dei prodotti della combustione è al servizio di più utenze ed è di tipo collettivo ramificato, e qualora sussistano motivi tecnici che impediscano di avvalersi della deroga prevista all'articolo 2, comma 2, del decreto del Presidente della Repubblica) 21 dicembre 1999, n. 551 (Regolamento recante modifiche al D.P.R. 26 agosto 1993, n. 412, in materia di progettazione, installazione esercizio e manutenzione degli impianti termici degli edifici, ai fini del contenimento dei consumi di energia) il rendimento termico utile deve essere uguale o superiore a quello riportato nel paragrafo E.5 dell'allegato E del regolamento, fermo restando il rispetto delle altre condizioni previste al punto 6, lettera a) del presente articolo. Deve essere inoltre predisposta una dettagliata relazione che attesti i motivi della deroga relativa ai valori del rendimento termico utile.
7. Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso ai sensi dell'art. 3 del d.p.r. 412/1993 nei casi previsti al comma 6 del presente articolo, è prescritto:
- a) in assenza di produzione di acqua calda sanitaria ed in presenza di acqua di alimentazione del-

l'impianto con durezza temporanea maggiore o uguale a 25 gradi francesi:

- un trattamento chimico di condizionamento per impianti di potenza nominale del focolare complessiva minore o uguale a 100 kW;
 - un trattamento di addolcimento per impianti di potenza nominale del focolare complessiva compresa tra 100 e 350 kW;
- b) nel caso di produzione di acqua calda sanitaria le disposizioni di cui alla lettera a) valgono in presenza di acqua di alimentazione dell'impianto con durezza temporanea maggiore di 15 gradi francesi.

Per quanto riguarda i predetti trattamenti si fa riferimento alla norma tecnica UNI 8065.

8. In tutti i casi di nuova costruzione o ristrutturazione così come definiti all'articolo 26 della l.r. 22/2007, per gli edifici pubblici o ad uso pubblico, devono essere rispettate le seguenti ulteriori disposizioni:
- a) i valori limite previsti nell'allegato C al presente regolamento sono ridotti del 10%;
 - b) il valore limite del rendimento globale medio stagionale è calcolato con la formula riportata al paragrafo D.3 dell'allegato D al presente regolamento;
 - c) i predetti edifici devono essere dotati di impianti centralizzati per la climatizzazione invernale.

ARTICOLO 5

(Edifici non dotati di impianto di climatizzazione invernale e/o produzione di acqua calda sanitaria)

1. Per tutte le categorie di edifici, così come classificati in base alla destinazione d'uso ai sensi dell'art. 3 del d.p.r. 412/1993 privi di impianti termici per la climatizzazione invernale e produzione di acqua calda sanitaria e quindi nell'impossibilità di poter determinare le conseguenti prestazioni energetiche e l'energia primaria utilizzata dall'edificio, si procede con le seguenti modalità:
 - a. per la climatizzazione invernale: si valuta dapprima il fabbisogno di energia termica dell'edificio (UNI/TS 11300-1) e successivamente l'energia primaria presumendo che le condizioni di comfort invernale siano raggiunte mediante l'utilizzo di apparecchi alimentati dalla rete elettrica (il fabbisogno netto ideale di energia termica per il riscaldamento così come definito nella norma UNI/TS 11300-1 deve essere corretto mediante il fattore di conversione $f_{p,el}$ dell'energia primaria in energia elettrica);
 - b. per la produzione di acqua calda sanitaria: si valuta dapprima il corrispondente fabbisogno di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria dell'edificio (UNI/TS 11300-2) e successivamente l'energia primaria presumendo che, in mancanza di specifiche indicazioni, il servizio sia fornito mediante l'uso di apparecchi alimentati dalla rete elettrica (il fabbisogno netto ideale di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria, così come definito nella norma UNI/TS 11300-2, deve essere corretto mediante il fattore di conversione $f_{p,el}$ dell'energia primaria in energia elettrica).
2. Per il fattore di conversione tra energia elettrica ed energia primaria si fa riferimento al decreto Legislativo 30 maggio 2008, n. 115 (Attuazione della direttiva 2006/32/CE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE e ss.mm.ii o alle delibere dell'Autorità per l'energia).

Titolo II – Criteri e procedure per la certificazione energetica

ARTICOLO 6

(Raccolta dati ed informazioni)

1. L'acquisizione dei dati necessari per il calcolo del fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento dell'edificio è effettuata utilizzando le schede di cui all'allegato F. In particolare:
 - a) per le strutture edilizie esistenti sono acquisite le piante, le sezioni, i prospetti e l'eventuale relazione di progetto. In carenza di tale documentazione, ove possibile, le caratteristiche degli elementi disperdenti calore devono essere rilevate nel corso dei sopralluoghi e sono riportate secondo le indicazioni della scheda F.1 (allegato F al presente regolamento). In mancanza della possibilità di reperire dati attendibili durante i sopralluoghi, si può infine fare riferimento all'appendice A della

- norma UNI/TS 11300-1;
- b) per le principali caratteristiche dell'impianto per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria si seguono le indicazioni riportate nelle schede F.2, F.3, F.4. Ove tali grandezze non fossero valutabili con sufficiente precisione sulla base della documentazione tecnica, o rilevabili durante apposito sopralluogo, si può fare riferimento alla norma UNI/TS 11300-2.

ARTICOLO 7

(Metodologia di calcolo della prestazione energetica degli edifici)

1. Per il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici ci si riferisce principalmente alle norme UNI/TS 11300-1 e UNI/TS 11300-2 e ss.mm.ii (paragrafo G.1 dell'allegato G).
2. Nell'allegato G al presente regolamento è inoltre considerata l'eventuale presenza di sottosistemi di generazione non specificatamente trattati nelle normative sopra citate. In particolare:
 - sistemi solari fotovoltaici per la produzione di energia elettrica: paragrafo G.2 dell'allegato G al presente regolamento;
 - sistemi solari termici: paragrafo G.3 dell'allegato G al presente regolamento;
 - sistemi a microgenerazione per la produzione combinata di energia termica ed elettrica: paragrafo G.4 dell'allegato G al presente regolamento;
 - sistemi a pompa di calore per la produzione di energia termica: paragrafo G.5 dell'allegato G al presente regolamento.
3. In presenza di più generatori o più sottosistemi di generazione, o di sottosistemi misti per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria, la ripartizione dei carichi è effettuata secondo la norma UNI/TS 11300-2.
4. Per la valutazione degli indicatori prestazionali è possibile utilizzare il software messo a disposizione dalla Regione Liguria o un altro software che, sviluppato nel rispetto delle metodologie di calcolo definite nel presente regolamento, sia in grado di trasferire i dati in formato XML secondo le specifiche pubblicate sul sito della Regione Liguria.

ARTICOLO 8

(Indici di prestazione energetica globale e parziale)

1. Gli indicatori di prestazione energetica considerati nel presente regolamento sono:
 - a) EPgl: indice di prestazione energetica globale, espresso dalla seguente relazione:
$$EPgl = EPi + EPacs + EPe + EPill$$
 - EPgl è comprensivo dei contributi dovuti alla climatizzazione invernale (EPi), alla produzione di acqua calda sanitaria (EPacs), alla climatizzazione estiva (Epe) ed all'illuminazione artificiale (EPill). Nel presente regolamento si considerano solo i contributi dovuti ad EPi e EPacs;
 - b) EPi,inv : indice di prestazione energetica per il solo involucro edilizio;
 - c) EPacs: indice di prestazione per la produzione di acqua calda sanitaria;
 - d) Ω : indice di prestazione energetica dell'impianto per la climatizzazione invernale.
2. Le unità di misura per gli indici sopra riportati sono:
 - a) per EPgl, EPi,inv e EPacs:
 - edifici di categoria E.1 con esclusione dei collegi, conventi, case di pena e caserme: [(kWh/m²)/anno];
 - per tutti gli altri edifici: [(kWh/m³)/anno];
 - b) l'indice Ω è adimensionale.
3. In allegato H al presente regolamento si riportano le relazioni che definiscono gli indici sopra citati.

ARTICOLO 9

(Certificazioni di edifici e di singole unità immobiliari)

1. Per gli edifici residenziali, - nel caso di una pluralità di unità immobiliari è ammessa una certificazione comune per quelle unità immobiliari che presentano caratteristiche di ripetibilità logistica e di esposizione, sia nel caso di impianti centralizzati che individuali; nel caso di impianti individuali la certificazione comune è effettuata solo a parità di generatore di calore (tipologia e potenza).

2. Per i predetti edifici:
- in presenza di appartamenti serviti da impianto centralizzato che si diversifichino dagli altri per l'installazione di sistemi di regolazione o per la realizzazione di interventi di risparmio energetico, si procede alla determinazione degli indici di prestazione energetica utilizzando gli stessi valori di rendimento dell'impianto comune, quali ad esempio quelli di produzione, distribuzione, emissione, ove pertinenti. A tal fine è fatto obbligo agli amministratori degli stabili di fornire ai condomini le informazioni e i dati necessari in loro possesso;
 - in presenza di impianti centralizzati privi di sistemi di regolazione locale e contabilizzazione del calore, si procede alla determinazione dell'indice di prestazione energetica EPi ripartendo il fabbisogno di energia primaria per la climatizzazione invernale dell'edificio nella sua interezza ($Q_{p,H}$), sulla base delle tabelle millesimali relative al servizio di riscaldamento. L'indice di prestazione per la produzione di acqua calda sanitaria EPacs si ricava secondo la norma UNI/TS 11300-2.
3. Per avere un inquadramento generale della situazione energetica e valutare la convenienza tecnico-economica di possibili interventi di efficienza energetica, è necessario prendere come riferimento l'edificio nel suo complesso e non la singola unità immobiliare.

ARTICOLO 10 (Metodologia di classificazione degli edifici)

1. La classificazione degli edifici riportata nell'attestato di certificazione energetica è riferita agli indici EPgl, EPi,inv, EPacs e Ω di cui all'articolo 8, punto 1 lettere a, b, c, d.

ARTICOLO 11 (Classificazione dell'indice di prestazione energetica globale EPgl)

- Con riferimento all'indicatore EPgl, i limiti delle classi sono definiti sulla base dei valori dell'indice di prestazione energetica limite EP_{Li} (funzione di S/V e GG) e dei consumi stimati di acqua calda per usi igienici e sanitari.
- I valori di EP_{Li} da utilizzare sono quelli riferiti al 2010 – EP_{Li} (2010) – e riportati nelle tabelle C.2 e C.4 dell'allegato C del presente regolamento.
- Il valore di EPgl viene confrontato con la scala di valori costituenti le classi energetiche articolate in otto fasce, caratterizzate da consumi crescenti (dalla lettera A+ alla lettera G) come riportato in tabella 11.1.

Tabella 11.1 - Classificazione dell'indice di prestazione energetica globale EPgl.

	A ⁺ <	$0.25 EP_{Li}(2010) + 0.016 * K$
$0.25 EP_{Li}(2010) + 0.016 * K$	≤ A <	$0.5 EP_{Li}(2010) + 0.016 * K$
$0.5 EP_{Li}(2010) + 0.016 * K$	≤ B <	$0.75 EP_{Li}(2010) + 0.021 * K$
$0.75 EP_{Li}(2010) + 0.021 * K$	≤ C <	$1.00 EP_{Li}(2010) + 0.034 * K$
$1.00 EP_{Li}(2010) + 0.034 * K$	≤ D <	$1.25 EP_{Li}(2010) + 0.042 * K$
$1.25 EP_{Li}(2010) + 0.042 * K$	≤ E <	$1.75 EP_{Li}(2010) + 0.053 * K$
$1.75 EP_{Li}(2010) + 0.053 * K$	≤ F <	$2.50 EP_{Li}(2010) + 0.062 * K$
	G ≥	$2.50 EP_{Li}(2010) + 0.062 * K$

Ove:

- il coefficiente moltiplicativo di EP_{Li} è adimensionale;
- EP_{Li} è l'indice di prestazione energetica limite riferito all'anno 2010 ed è espresso per gli edifici di categoria E.1 con esclusione dei collegi, conventi, case di pena e caserme in [(kWh/m²)/anno], mentre per tutti gli altri edifici in [(kWh/m³)/anno];
- il coefficiente moltiplicativo della costante K è espresso in [kWh/l];
- K è espresso in [l/m²] o [l/m³] in funzione della categoria dell'edificio ed è valutabile attraverso la seguente espressione:

$$K = \frac{a \cdot N_U \cdot N_G}{\varepsilon}$$

In cui:

- a: fabbisogno giornaliero di acqua calda sanitaria per unità di riferimento [l/(U·G)], essendo:
 - U: unità di riferimento (superficie utile, posto letto, ospite, etc....);
 - G: giorno;
 - l: litro;

Il valore di a è desumibile dai prospetti 12 e 13 della UNI/TS 11300-2 e, ove non previsto dalla normativa sopra citata, il valore adottato dal certificatore deve essere adeguatamente giustificato;

- N_U : numero delle unità di riferimento;
- N_G : numero di giorni di utilizzo di acqua calda sanitaria;
- ε : funzione della categoria dell'edificio. Per gli edifici di categoria E.1 - con esclusione dei collegi, conventi, case di pena e caserme - ε rappresenta la superficie utile dell'edificio mentre, per i restanti edifici, ε rappresenta il volume lordo dell'involucro riscaldato.

Il valore di K deve essere posto uguale a zero (K=0) nei casi ove non è prevista la produzione di acqua calda sanitaria.

ARTICOLO 12

(Classificazione dell'indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio $E_{Pi,inv}$)

1. Con riferimento all'indicatore $E_{Pi,inv}$, i limiti delle classi energetiche sono definiti sulla base dei valori limite dell'indice di prestazione energetica EP_{Li} (funzione di S/V e GG).
2. I valori di EP_{Li} da utilizzare sono quelli riferiti al 2010 - $E_{PLi}(2010)$ - e riportati nelle tabelle C.2 e C.4 dell'allegato C del presente regolamento.
3. Il valore di $E_{Pi,inv}$ è confrontato con la scala di valori costituenti le classi energetiche, articolate in otto fasce caratterizzate da consumi crescenti (dalla lettera A+ alla lettera G) come riportato in tabella 12.1.

Tabella 12.1 - Classificazione dell'indice di prestazione energetica dell'involucro edilizio E_{Pinv} .

	A ⁺ <	0.23 $EP_{Li}(2010)$
0.23 $EP_{Li}(2010)$	≤ A <	0.45 $EP_{Li}(2010)$
0.45 $EP_{Li}(2010)$	≤ B <	0.65 $EP_{Li}(2010)$
0.65 $EP_{Li}(2010)$	≤ C <	0.85 $EP_{Li}(2010)$
0.85 $EP_{Li}(2010)$	≤ D <	1.00 $EP_{Li}(2010)$
1.00 $EP_{Li}(2010)$	≤ E <	1.50 $EP_{Li}(2010)$
1.50 $EP_{Li}(2010)$	≤ F <	2.00 $EP_{Li}(2010)$
	G ≥	2.00 $EP_{Li}(2010)$

Ove:

- EP_{Li} è l'indice di prestazione energetica limite riferito all'anno 2010 ed è espresso per gli edifici di categoria E.1 con esclusione dei collegi, conventi, case di pena e caserme in [(kWh/m²)/anno], mentre per tutti gli altri edifici in [(kWh/m³)/anno];

ARTICOLO 13

(Classificazione dell'indice di prestazione per la produzione di acqua calda sanitaria EPacs)

1. Con riferimento all'indicatore EPacs, i limiti delle classi energetiche sono definiti sulla base dei consumi stimati di acqua calda per usi igienici e sanitari.
2. Il valore di EPacs è confrontato con la scala di valori costituenti le classi energetiche che sono articolate in sette fasce caratterizzate da consumi crescenti (dalla lettera A alla lettera G) come riportato in tabella 13.1.

Tabella 13.1 - Classificazione della prestazione energetica per la produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari EPacs.

	A <	0.016 * K
0.016 * K	≤ B <	0.021 * K
0.021 * K	≤ C <	0.034 * K
0.034 * K	≤ D <	0.042 * K
0.042 * K	≤ E <	0.053 * K
0.053 * K	≤ F <	0.062 * K
	G ≥	0.062 * K

Ove:

- il coefficiente moltiplicativo della costante K è espresso in [kWh/l];
- K è espresso in [l/m²] o [l/m³] in funzione della categoria dell'edificio ed è valutabile attraverso la seguente espressione:

$$K = \frac{a \cdot N_U \cdot N_G}{\varepsilon}$$

In cui:

- a: fabbisogno giornaliero di acqua calda sanitaria per unità di riferimento [l/(U·G)], essendo:
- U: unità di riferimento (superficie utile, posto letto, ospite, etc....);
- G: giorno;
- l: litro;

Il valore di a è desumibile dai prospetti 12 e 13 della UNI/TS 11300-2 e, ove non previsto dalla normativa sopra citata, il valore adottato dal certificatore deve essere adeguatamente giustificato;

- N_U : numero delle unità di riferimento;
- N_G : numero di giorni di utilizzo di acqua calda sanitaria;
- ε : funzione della categoria dell'edificio. Per gli edifici di categoria E.1 - con esclusione dei collegi, conventi, case di pena e caserme - rappresenta la superficie utile dell'edificio mentre, per i restanti edifici, ε rappresenta il volume lordo dell'involucro riscaldato.

Il valore di K deve essere posto uguale a zero (K=0) nei casi ove non è prevista la produzione di acqua calda sanitaria.

ARTICOLO 14
(Classificazione dell'indice di prestazione energetica dell'impianto per la climatizzazione invernale Ω)

1. Il valore di Ω , definito nel paragrafo H.4 dell'allegato H al presente regolamento e ottenuto con il procedimento di calcolo riportato nella normativa UNI/TS 11300-2, viene confrontato con la scala di valori costituenti le classi energetiche articolate in sette fasce, caratterizzate da consumi crescenti (dalla lettera A alla lettera G) come riportato in tabella 14.1.

Tabella 14.1 - Classificazione dell'indice di prestazione energetica dell'impianto per la climatizzazione invernale.

	A <	1.03
1.03	\leq B <	1.11
1.11	\leq C <	1.19
1.19	\leq D <	1.49
1.49	\leq E <	1.80
1.80	\leq F <	2.10
	G \geq	2.10

ARTICOLO 15
(L'attestato di certificazione energetica degli edifici)

1. L'attestato di certificazione energetica contiene le informazioni tecniche relative al sistema edificio-impianto e fornisce all'utente le informazioni sulla qualità energetica dell'edificio nel suo complesso e nei singoli componenti.
2. Il modello dell'attestato di certificazione è di seguito riportato:

A) FRONTESPIZIO

ATTESTATO DI CERTIFICAZIONE n.
 rilasciato il
 scadenza il

Informazioni generali dell'edificio

- Ubicazione:.....
- Proprietà:.....
- Anno di costruzione:.....
- Zona Climatica:.....
- Superficie utile A_u [m²]:
- Volume lordo V [m³]:
- Rapporto di forma S/V [m⁻¹]:
- Identificativi catastali:
 Comune:..... Sezione:..... Foglio:.....
 Mappale:..... Sub:.....

Prestazione energetica globale

kWh/m²anno
 kWh/m³anno

A+		
A		
B		← raggiungibile
C		
D		Rif. Legislativo =
E		← attuale
F		
G		

Benefici Ambientali

Emissioni di CO₂ attribuibili all'edificio allo stato attuale: l'anno

Potenziale di riduzione CO₂ ottenibile con interventi migliorativi: l'anno

- re sulla base dell'art. 11 tabella 11.1 del presente regolamento;
- freccia di colore rosso, che individua la classe attuale dell'edificio sulla base dell'indice EPgl effettivo;
- freccia di colore verde, che individua la classe raggiungibile dell'edificio sulla base dell'indice EPgl valutato in seguito agli interventi di risparmio energetico suggeriti dal certificatore e riportati sul retro dell'attestato;
- linea rossa, che individua il requisito minimo EPLi previsto per un edificio identico di nuova costruzione (allegato C al presente regolamento oltre al contributo per acqua calda sanitaria in corrispondenza alla classe C pari a $0.034 \cdot K$);

d) Benefici ambientali:

- quantità annuale di CO₂ emessa in ambiente nelle condizioni attuali;
 - quantità annuale di CO₂ emessa in ambiente in seguito agli interventi di risparmio energetico suggeriti dal certificatore e riportati sul retro dell'attestato.
2. Il calcolo delle tonnellate di CO₂ emesse ogni anno è effettuato attraverso l'adozione dei coefficienti riportati in tabella 16.1 in funzione della tipologia di combustibile e sulla base delle equazioni 2 e 3 del paragrafo G.1 dell'allegato G al presente regolamento.

Tabella 16.1 – Coefficienti di emissione di CO₂

Combustibile	Emissione di CO ₂ [tco ₂ /kWh]
Olio combustibile	$0.330 \cdot 10^{-3}$
Gas/GPL	$0.227 \cdot 10^{-3}$
Antracite	$0.394 \cdot 10^{-3}$
Lignite	$0.433 \cdot 10^{-3}$
Carbone generico	$0.467 \cdot 10^{-3}$
Fonti rinnovabili	0
Mix elettrico	$0.2 \cdot 10^{-3}$

ARTICOLO 17 (Descrizione del retro)

1. Il retro contiene le seguenti informazioni:
- a) Numero dell'attestato di certificazione;
 - b) Prestazioni energetiche parziali:
 1. prestazione energetica dell'involucro:
 - scala di classificazione energetica dell'involucro (da A+ a G) da compilare a cura del certificatore sulla base dell'art. 12 tabella 12.1 del presente regolamento;
 - freccia di colore rosso, che individua la classe attuale dell'involucro sulla base dell'indice EPI,inv effettivo;
 - freccia di colore verde, che individua la classe raggiungibile dell'involucro sulla base dell'indice EPI,inv valutato in seguito ad interventi per il risparmio energetico;
 2. prestazione energetica dell'impianto:
 - scala della classificazione energetica dell'impianto (da A a G);
 - freccia di colore rosso, che individua la classe attuale dell'impianto sulla base dell'indice Ω effettivo;
 - freccia di colore verde, che individua la classe raggiungibile dell'impianto sulla base dell'indice Ω valutato in seguito ad interventi per il risparmio energetico;
 3. prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria:
 - scala della classificazione energetica della produzione di acqua calda sanitaria (da A a G) da compilare a cura del certificatore sulla base dell'art. 13 tabella 13.1 del presente regolamento;
 - freccia di colore rosso, che individua la classe attuale relativa alla produzione di acqua calda sanitaria sulla base dell'indice EPacs effettivo;

- freccia di colore verde, che individua la classe raggiungibile relativa alla produzione di acqua calda sanitaria, sulla base dell'indice EPacs valutato in seguito ad interventi per il risparmio energetico;

Interventi consigliati:

1. interventi sull'involucro riportanti l'energia primaria risparmiata, il costo di intervento ed il tempo di rientro dell'investimento. Il conseguente risparmio individua la posizione della freccia (colore verde) nel campo relativo alla prestazione energetica dell'involucro, qualora tale intervento sia considerato conveniente dal punto di vista energetico-economico dal certificatore;
2. interventi sull'impianto riportanti l'energia primaria risparmiata, il costo di intervento ed il tempo di rientro dell'investimento. Il conseguente risparmio individua la posizione della freccia (colore verde) nel campo relativo alla prestazione energetica dell'impianto per la climatizzazione invernale, qualora tale intervento sia considerato conveniente dal punto di vista energetico-economico dal certificatore. Per quanto riguarda la produzione di acqua calda sanitaria sono valide le stesse considerazioni;
3. interventi per l'utilizzo di energie rinnovabili riportanti l'energia primaria risparmiata, il costo di intervento ed il tempo di rientro dell'investimento:
 - ove si utilizzi il solare termico, il conseguente risparmio individua la posizione della freccia (colore verde) nel campo relativo alla prestazione energetica dell'impianto per la produzione di acqua calda e la climatizzazione invernale, qualora tale intervento sia considerato conveniente dal punto di vista energetico-economico dal certificatore;
 - ove si utilizzino pannelli fotovoltaici il massimo contributo energetico da considerarsi riguarda l'energia elettrica richiesta per il funzionamento degli ausiliari; tale contributo influenza la valutazione della prestazione energetica globale raggiungibile;
4. configurazione a cui si riferisce il potenziale miglioramento riguarda alcuni ovvero tutti quanti gli interventi individuati sulla base della valutazione tecnico-economica. Il conseguente risparmio individua la posizione della freccia (colore verde) nel campo relativo alla prestazione energetica globale (EPgl);
5. in allegato I si riportano i fondamenti di analisi economica da utilizzare per la valutazione degli interventi. Sulla base di tali interventi è individuata la posizione della freccia di colore verde da porre sul fronte dell'attestato di certificazione (prestazione energetica globale);
Dati di identificazione del certificatore (firma, numero e timbro del certificatore).

ARTICOLO 18

(Procedure per il rilascio della certificazione energetica)

1. La procedura per il rilascio o l'aggiornamento dell'attestato di certificazione energetica si articola nelle seguenti fasi:
 - a) il proprietario, il progettista, il direttore dei lavori e l'amministratore del condominio richiedono la produzione dell'attestato di certificazione energetica dell'edificio in questione al professionista abilitato e iscritto all'elenco regionale dei professionisti di cui all'art. 30 della L.R. 22/2007;
 - b) il professionista provvede al calcolo degli indici di prestazione energetica secondo la metodologia indicata nel presente regolamento;
 - c) il professionista provvede alla compilazione ed al rilascio al richiedente dell'attestato di certificazione energetica ed a inviarne copia al Comune in cui è ubicato l'edificio;
 - d) gli oneri per la suddetta attività di certificazione sono interamente a carico del richiedente.

Titolo III Ispezioni e verifiche

ARTICOLO 19

(Ispezioni)

1. Le ispezioni di cui all'art. 31, comma 1, della l.r. 22/2007, eseguite su almeno il 5% annuo degli edifici di nuova costruzione o in ristrutturazione, consistono nella verifica in corso d'opera della conformità delle opere al progetto approvato con particolare riferimento a:
 - a) involucro edilizio:
 - spessore dei materiali isolanti e loro certificazione sui valori della conducibilità termica;
 - posa in opera dei materiali;

- posizionamento delle barriere al vapore;
 - caratteristiche di isolamento termico delle pareti vetrate;
- b) impianto termico per la climatizzazione invernale:
- tipologia del generatore di calore;
 - tipologia dei corpi scaldanti;
 - tipologia del sistema di regolazione centralizzata e locale;
 - isolamento termico del sistema di distribuzione (riscaldamento e acqua calda sanitaria);
 - isolamento termico del sistema di accumulo;
 - certificazione dell'efficienza riguardante eventuali pannelli solari e fotovoltaici.
2. Per tutti i componenti di impianto ed i materiali isolanti deve essere fornita la documentazione tecnica e la certificazione secondo le vigenti normative.

ARTICOLO 20
(Verifiche del processo di certificazione)

1. Le verifiche di idoneità della certificazione energetica di cui all'art. 31, comma 2, della l.r. 22/2007, eseguite sul 5% annuo delle certificazioni effettuate, comprendono:
- a) accertamento documentale;
 - b) le valutazioni di congruità e coerenza dei dati di progetto o di diagnosi con la metodologia di calcolo definita nel presente regolamento ed i risultati espressi;
 - c) eventuali contatti con i professionisti per le verifiche di cui sopra.

ARTICOLO 21
(Norma finale)

1. Il presente regolamento regionale è pubblicato sul Bollettino ufficiale della Regione Liguria a norma dell'articolo 50 dello Statuto ed entra in vigore il quindicesimo giorno successivo alla sua pubblicazione.
2. Le scadenze previste all'articolo 28, comma 2 della l.r. 22/2007 decorrono dall'emanazione del regolamento regionale n. 6 del 08 novembre 2007 (Regolamento di attuazione dell'articolo 29 della l.r. 22/2007).

ARTICOLO 22
(Abrogazione)

1. Con il presente regolamento è abrogato il regolamento regionale n. 6/2007.

Dato a Genova, addì 22 gennaio 2009

IL PRESIDENTE
Claudio Burlando

ALLEGATO A

**Normativa tecnica e giuridica di
riferimento**

UNI

- UNI 8065 - Trattamento dell' acqua negli impianti termici ad uso civile;
- UNI 10339 - Impianti aeraulici ai fini di benessere -Generalità, classificazione e requisiti - Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura;
- UNI 10349 - Riscaldamento e raffrescamento degli edifici – Dati climatici;
- UNI 10351 - Materiali da costruzione -Conduktività termica e permeabilità al vapore;
- UNI10355 - Murature e solai -Valori della resistenza termica e metodo di calcolo.

UNI/TS

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

UNI EN

- UNI EN 303-1 - Caldaie per riscaldamento - Parte 1: Caldaie con bruciatori ad aria soffiata - Terminologia, requisiti generali, prove e marcatura;
- UNI EN 410 - Vetro per edilizia -Determinazione delle caratteristiche luminose e solari delle vetrate;
- UNI EN 483 - Caldaie di riscaldamento centrale alimentate a combustibili gassosi - Caldaie di tipo C di portata termica nominale non maggiore di 70 kW;
- UNI EN 673 - Vetro per edilizia - Determinazione della trasmittanza termica (valore U) - Metodo di calcolo;
- UNI EN 13465 - Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli uffici residenziali;
- UNI EN 13779 - Ventilazione degli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione;
- UNI EN 13836 - Caldaie a gas per riscaldamento centrale - Caldaie di tipo B di portata termica nominale maggiore di 300 kW, ma non maggiore di 1 000 kW;
- UNI EN 15242 - Ventilazione degli edifici - Metodi di calcolo per la determinazione delle portate d'aria negli edifici, comprese le infiltrazioni;
- UNI EN 15316-4-3 - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-3: Sistemi di generazione del calore, sistemi solari termici;
- UNI EN 15316-4-4 - Impianti di riscaldamento negli edifici -Metodo per il calcolo dei

requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-4: Sistemi di generazione del calore, sistemi di cogenerazione negli edifici;

- UNI EN 15316-4-6 - Metodo per il calcolo dei requisiti energetici e dei rendimenti dell'impianto - Parte 4-6: Sistemi di generazione del calore, sistemi fotovoltaici.

UNI EN ISO

- UNI EN ISO 6946 - Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo;
- UNI EN ISO 7345 - Isolamento termico - Grandezze fisiche e definizioni;
- UNI EN ISO 10077-1 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure oscuranti - Calcolo della trasmittanza termica - Generalità;
- UNI EN ISO 10077-2 - Prestazione termica di finestre, porte e chiusure - Calcolo della trasmittanza termica - Metodo numerico per i telai;
- UNI EN ISO 10211 - Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Metodi generali di calcolo;
- UNI EN ISO 10211-1 - Ponti termici in edilizia - Flussi termici e temperature superficiali - Calcoli dettagliati;
- UNI EN ISO 10211-2 - Ponti termici in edilizia - Calcolo dei flussi termici e delle temperature superficiali - Ponti termici lineari;
- UNI EN ISO 13370 - Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo;
- UNI EN ISO 13786 - Prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo;
- UNI EN ISO 13788 - Prestazione igrometrica dei componenti e degli elementi per l'edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e condensa interstiziale - Metodo di calcolo;
- UNI EN ISO 13789 - Prestazione termica degli edifici - Coefficiente di perdita di calore per trasmissione - Metodo di calcolo;
- UNI EN ISO 13790 - Prestazione termica degli edifici - Calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento e il raffrescamento;
- UNI EN ISO 14683 - Ponti termici in edilizia - Coefficiente di trasmissione termica lineica - Metodi semplificati e valori di riferimento;

CEN

- CEN/TR 14788 - Ventilation for buildings - Design and dimensioning of residential ventilation systems.

LEGISLAZIONE

- D.P.R. 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;
- D.Lgs 19 agosto 2005, n. 192 - Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia;
- D.Lgs 29 dicembre 2006, n. 311 - Disposizioni correttive ed integrative al D.Lgs 19 agosto 2005 n. 192 recante attuazione della direttiva 2002/91/CE, relativa al rendimento energetici in edilizia;
- D.Lgs 30 maggio 2008, n. 115 - Attuazione della direttiva 2006/32/CEE relativa all'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e abrogazione della direttiva 93/76/CEE.

ALLEGATO B

Valori limite della trasmittanza termica

B.1**Trasmittanza termica delle strutture opache verticali**

Tabella B.1 - Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache verticali		
Zona climatica	Dal 1° Gennaio 2008 U [W/(m ² K)]	Dal 1° Gennaio 2010 U [W/(m ² K)]
C	0.46	0.40
D	0.40	0.36
E	0.37	0.34
F	0.35	0.33

B.2**Trasmittanza termica delle strutture opache orizzontali o inclinate**

Tabella B.2 - Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura		
Zona climatica	Dal 1° Gennaio 2008 U [W/(m ² K)]	Dal 1° Gennaio 2010 U [W/(m ² K)]
C	0.42	0.38
D	0.35	0.32
E	0.32	0.30
F	0.31	0.29

B.3**Trasmittanza termica dei pavimenti verso locali non riscaldati o verso l'esterno**

Tabella B.3 - Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di pavimento		
Zona climatica	Dal 1° Gennaio 2008 U [W/(m ² K)]	Dal 1° Gennaio 2010 U [W/(m ² K)]
C	0.49	0.42
D	0.41	0.36
E	0.38	0.33
F	0.36	0.32

B.4**Trasmittanza termica delle strutture edilizie di separazione tra edifici o unità immobiliari**

Per tutte le categorie di edifici ad eccezione della categoria E.8, da realizzarsi in zona climatica C, D, E e F, il valore della trasmittanza (U) delle strutture edilizie di separazione tra edifici o unità immobiliari confinanti (fatto salvo il rispetto del decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 5 dicembre 1997 - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici), deve essere inferiore o uguale a 0,8 [W/(m²K)] nel caso di pareti divisorie verticali e orizzontali. Il medesimo limite deve essere rispettato per tutte le strutture opache, verticali, orizzontali e inclinate, che delimitano verso l'ambiente esterno gli ambienti non dotati di impianto di riscaldamento.

B.5**Trasmittanza termica delle chiusure trasparenti (superficie vetrata dell'immobile inferiore al 25% della superficie perimetrale verticale)**

Tabella B.5 - Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi		
Zona climatica	Dal 1° Gennaio 2008 U [W/(m ² K)]	Dal 1° Gennaio 2010 U [W/(m ² K)]
C	3.0	2.6
D	2.8	2.4
E	2.4	2.2
F	2.2	2.0

B.6**Trasmittanza termica centrale dei vetri (superficie vetrata dell'immobile inferiore al 25% della superficie perimetrale verticale)**

Tabella B.6 - Valore limite della trasmittanza termica centrale U dei vetri		
Zona climatica	Dal 1° Gennaio 2008 U [W/(m ² K)]	Dal 1° Gennaio 2010 U [W/(m ² K)]
C	2.3	2.1
D	2.1	1.9
E	1.9	1.7
F	1.7	1.3

B.7**Trasmittanza termica delle chiusure trasparenti (superficie vetrata dell'immobile superiore al 25% della superficie perimetrale verticale)**

Tabella B.7 - Valore limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi		
Zona climatica	Dal 1° Gennaio 2008 U [W/(m ² K)]	Dal 1° Gennaio 2010 U [W/(m ² K)]
C	2.4	2.1
D	2.2	1.9
E	2.0	1.7
F	1.8	1.5

B.8**Trasmittanza termica centrale dei vetri (superficie vetrata dell'immobile superiore al 25% della superficie perimetrale verticale)**

Tabella B.8 - Valore limite della trasmittanza termica centrale U dei vetri		
Zona climatica	Dal 1° Gennaio 2008 U [W/(m ² K)]	Dal 1° Gennaio 2010 U [W/(m ² K)]
C	1.7	1.5
D	1.6	1.4
E	1.5	1.3
F	1.4	1.1

ALLEGATO C

Valori limite dell'indice di prestazione energetica

EDIFICI RESIDENZIALI DELLA CLASSE E1, ESCLUSI COLLEGI, CONVENTI, CASE DI PENA E CASERME

Tabella C.1

Valori limite EP _{Li} , da applicarsi dal 1° gennaio 2008, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale espresso in [(kWh/m ²)/anno]										
Rapporto di forma dell'edifici o S/V	Zona climatica									
	A	B		C		D		E		F
	Fino a 600 GG	da 601 GG	a 900 GG	da 901 GG	a 1400 GG	da 1401 GG	a 2100 GG	da 2101 GG	a 3000 GG	oltre 3000 GG
≤ 0.2	9.5	9.5	14	14	23	23	37	37	52	52
≥ 0.9	41	41	55	55	78	78	100	100	133	133

Tabella C.2

Valori limite EP _{Li} , da applicarsi dal 1° gennaio 2010, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale espresso in [(kWh/m ²)/anno]										
Rapporto di forma dell'edifici o S/V	Zona climatica									
	A	B		C		D		E		F
	Fino a 600 GG	da 601 GG	a 900 GG	da 901 GG	a 1400 GG	da 1401 GG	a 2100 GG	da 2101 GG	a 3000 GG	oltre 3000 GG
≤ 0.2	8.5	8.5	12.8	12.8	21.3	21.3	34	34	46.8	46.8
≥ 0.9	36	36	48	48	68	68	88	88	116	116

TUTTI GLI ALTRI EDIFICI

Tabella C.3

Valori limite EP _{Li} , da applicarsi dal 1° gennaio 2008, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale espresso in [(kWh/m ³)/anno]										
Rapporto di forma dell'edifici o S/V	Zona climatica									
	A	B		C		D		E		F
	Fino a 600 GG	da 601 GG	a 900 GG	Da 901 GG	a 1400 GG	da 1401 GG	a 2100 GG	da 2101 GG	a 3000 GG	oltre 3000 GG
≤ 0.2	2.5	2.5	4.5	4.5	6.5	6.5	10.5	10.5	14.5	14.5
≥ 0.9	9	9	14	14	20	20	26	26	36	36

Tabella C.4

Valori limite EP _{Li} , da applicarsi dal 1° gennaio 2010, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale espresso in [(kWh/m ³)/anno]										
Rapporto di forma dell'edifici o S/V	Zona climatica									
	A	B		C		D		E		F
	Fino a 600 GG	da 601 GG	a 900 GG	da 901 GG	a 1400 GG	da 1401 GG	a 2100 GG	da 2101 GG	a 3000 GG	oltre 3000 GG
≤ 0.2	2.0	2.0	3.6	3.6	6	6	9.6	9.6	12.7	12.7
≥ 0.9	8.2	8.2	12.8	12.8	17.3	17.3	22.5	22.5	31	31

I valori limite EP_{Li} riportati nelle tabelle C.1, C.2, C.3, C.4 sono espressi in funzione della zona climatica, e del rapporto di forma dell'edificio S/V dove:

- $S [m^2]$: superficie che delimita verso l'esterno (ovvero verso ambienti non dotati di impianto di riscaldamento) il volume riscaldato V ;
- $V [m^3]$: volume lordo delle parti di edificio riscaldate, definito dalle superfici che lo delimitano.

Per valori di S/V compresi nell'intervallo 0,2 - 0,9 e, analogamente, per numero dei gradi giorno (GG) intermedi ai limiti delle zone climatiche riportati nelle tabelle si procede mediante interpolazione lineare.

Per le località caratterizzate da un numero di GG superiori ai 3001 i valori limite sono determinati per estrapolazione lineare, sulla base dei valori fissati per la zona climatica E, con riferimento al numero di GG propri della località in esame.

ALLEGATO D

Rendimenti

D.1

Rendimento globale medio stagionale limite dell'impianto termico

Il rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico deve essere superiore al valore fornito dalla seguente espressione:

$$\eta_g = (75 + 3 \cdot \log P_n) \%$$

Dove $\log(P_n)$ è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore o dei generatori di calore al servizio del singolo impianto termico, espressa in kW.

Per valori di P_n superiori a 1000 kW la formula precedente non si applica, e la soglia minima per il rendimento globale medio stagionale è pari a 84%.

D.2

Regolazione

Deve essere prevista almeno una centralina di termoregolazione programmabile per ogni generatore di calore e dispositivi modulanti per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali e nelle singole zone che, per loro caratteristiche di uso ed esposizione possano godere, a differenza degli altri ambienti riscaldati, di apporti di calore solari o comunque gratuiti. Detta centralina di termoregolazione si differenzia in relazione alla tipologia impiantistica e deve possedere almeno i requisiti già previsti all'art. 7 del D.P.R. 412/1993, nei casi di nuova installazione o ristrutturazione di impianti termici.

In ogni caso detta centralina deve:

- essere pilotata da sonde di rilevamento della temperatura interna, supportate eventualmente da una analoga centralina per la temperatura esterna, con programmatore che consenta la regolazione della temperatura ambiente su due livelli di temperatura nell'arco delle 24 ore, nel caso di impianti termici centralizzati;
- consentire la programmazione e la regolazione della temperatura ambiente su due livelli di temperatura nell'arco delle 24 ore, nel caso di impianti termici per singole unità immobiliari.

D.3

Rendimento globale medio stagionale limite dell'impianto termico per edifici pubblici o ad uso pubblico

Il rendimento globale medio stagionale dell'impianto termico deve essere superiore al valore fornito dalla seguente espressione:

$$\eta_g = (75 + 4 \cdot \log P_n) \%$$

Dove $\log(P_n)$ è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore o dei generatori di calore al servizio del singolo impianto termico, espressa in kW.

Per valori di P_n superiori a 1000 kW la formula precedente non si applica, e la soglia minima per il rendimento globale medio stagionale è pari a 87%.

ALLEGATO E

Sostituzione del generatore di calore o
della pompa di calore

E.1

Rendimento termico utile per nuovi generatori di calore

I nuovi generatori di calore a combustione devono presentare un valore del rendimento termico utile, in corrispondenza di un carico pari al 100% della potenza termica utile nominale, maggiore o uguale al valore limite calcolato con la seguente espressione:

$$\eta_u = (90 + 2 \cdot \log P_n) \%$$

Dove $\log(P_n)$ è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore o dei generatori di calore al servizio del singolo impianto termico, espressa in kW.

Per valori di P_n superiori a 400 kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW.

E.2

Rendimento termico utile per nuove pompe di calore elettriche

Le nuove pompe di calore elettriche devono presentare un valore del rendimento termico utile, in condizioni nominali riferito all'energia primaria, maggiore o uguale al valore limite calcolato con la seguente espressione:

$$\eta_u = (90 + 3 \cdot \log P_n) \%$$

Dove $\log(P_n)$ è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore o dei generatori di calore al servizio del singolo impianto termico, espressa in kW.

Per il fattore di conversione tra energia elettrica ed energia primaria si fa riferimento al D.Lgs 115/2008. Per gli aggiornamenti di tali valori si fa riferimento agli aggiornamenti del già citato D.Lgs 115/2008 o alle delibere dell'Autorità per l'energia.

E.3

Regolazione

Nella mera sostituzione dei generatori di calore o pompe di calore devono essere previste almeno una centralina di termoregolazione programmabile per ogni sistema di generazione di calore. Detta centralina di termoregolazione si differenzia in relazione alla tipologia impiantistica e deve possedere almeno i requisiti già previsti all'art. 7 del D.P.R. 412/1993.

Devono essere inoltre previsti dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali o nelle zone aventi caratteristiche di uso ed esposizioni uniformi, al fine di non determinare sovrariscaldamento per effetto degli apporti solari e degli apporti gratuiti interni.

E.4

Potenza massima

Nel caso di installazioni di generatori con potenza al focolare maggiore del valore preesistente o di pompe di calore di potenza elettrica superiori al valore preesistente, l'aumento di potenza deve essere motivato con la verifica dimensionale dell'impianto di riscaldamento.

E.5

Rendimento termico utile per nuovi generatori di calore (problematiche connesse alla sicurezza)

I nuovi generatori di calore a combustione devono presentare un valore del rendimento termico utile, in corrispondenza di un carico pari al 30% della potenza termica utile nominale, maggiore o uguale al valore limite calcolato con la seguente espressione:

$$\eta_u = (85 + 2 \cdot \log P_n) \%$$

Dove $\log(P_n)$ è il logaritmo in base 10 della potenza utile nominale del generatore o dei generatori di calore al servizio del singolo impianto termico, espressa in kW.

Per valori di P_n superiori a 400 kW si applica il limite massimo corrispondente a 400 kW.

ALLEGATO F

Guida alla raccolta dei dati

GUIDA ALLA RACCOLTA DEI DATI RELATIVI ALLE STRUTTURE

Documentazione da richiedere	
Piante:	
Prospetti:	
Sezioni:	
Altro:	

Generalità	
Referente:	Nome:
	Telefono:
	e-mail:
Indirizzo:	Località:
	Comune:
	Provincia:
	CAP:
Zona climatica:	
Gradi giorno:	
Ulteriori informazioni:	

Dati sull'edificio	
Uso:	
Tipologia edificio (es: torre, schiera, edificio isolato, etc.):	
Anno di costruzione:	
N° piani:	
Altezza interpiano:	Piano terra: Piano 1: Piano 2:
Presenza di locali (semi)interrati:	
Presenza di locali non riscaldati:	
Presenza di locali ammezzati:	
Altro:	

Tipologia delle strutture opache	
STRUTTURE VERTICALI	
Strutture esterne:	Tipologia 1: Tipologia 2: Tipologia 3:
Strutture interne:	Tipologia 1: Tipologia 2: Tipologia 3:
Divisori interni:	Tipologia 1: Tipologia 2: Tipologia 3:

Tipologia delle porte			
PORTE SUL PERIMETRO ESTERNO DELL'EDIFICIO			
Piano	Tipo	N° porte:	Materiale:
....	1	Altro:	
	Tipo	N° porte:	Materiale:
	2	Altro:	
PORTE SUL PERIMETRO INTERNO DELL'EDIFICIO			
Piano	Tipo	N° porte:	Materiale:
...	1	Altro:	
	Tipo	N° porte:	Materiale:
	2	Altro:	

F.2

RILIEVO DATI CENTRALE TERMICA

Indirizzo:

Via _____ int. _____ Comune _____

Sistema di riscaldamento: Autonomo Centralizzato**Alimentazione centrale termica:** Gas metano Gasolio Olio fluido**Generatori di calore:**

	Marca	Modello	Matr.	Pot. focolare	Pot. utile	Anno *
1						
2						
3						
4						

Bruclatori:

	Marca	Modello	Matr.	Tensione e sistema di alimentazione	Pot. elettrica assorbita	Anno *
1						
2						
3						
4						

Termoregolazioni:

	Marca centralina	Modello	Numero vie valvola	Descrizione circuito idraulico
1				
2				
3				
4				

Circolatori:

	Tipo	Marca	Modello	Tensione e sistema di alimentazione	Pot. elettrica assorbita	Descrizione circuito idraulico
1						
2						
3						
4						

(*) L'anno richiesto si riferisce alla sostituzione o alla più recente manutenzione dell'elemento considerato.

Note:

--

F.3 RILIEVO DATI IMPIANTO DI PRODUZIONE ACQUA CALDA SANITARIA

Sistema di produzione:

Indipendente

Con caldaia riscaldamento

Alimentazione centrale :

Gas metano

Gasolio

Olio fluido

Elettricità

Tipologia di apparecchio :

Generatore istantaneo:

Tipo B con pilota permanente

Tipo B senza pilota

Tipo C

Note:

Generatore ad accumulo:

Tipo B con pilota permanente

Tipo B senza pilota

Tipo C

Note:

Accumulatore a riscaldamento indiretto:

A serpentino

A camicia

Note:

Tipo distribuzione:

Con ricircolo

Senza ricircolo

Anno di installazione:

Temperatura di mandata:

F.4

RILIEVO DATI IMPIANTO DI RISCALDAMENTO

Regolazione

Tipo di conduzione:

- Continua con attenuazione notturna
 - Ore di attenuazione notturne
 - Ore di attenuazione diurne
- Intermittente
 - Temperatura di attenuazione
 - Ore di spegnimento notturne
 - Ore di spegnimento diurne
- Centralina climatica in centrale termica (per impianti centralizzati)
 - Tipo
 - Marca
 - Numero dei livelli di programmazione
 - Organi di attuazione
- Regolatori climatica di zona o di unità immobiliari
 - Tipo
 - Marca
 - Numeri regolatori
 - Numero dei livelli di programmazione
- Regolatori di temperatura ambiente nei singoli locali
 - Tipo
 - Marca
 - Numero regolatori
- Dispositivi per la contabilizzazione del calore nelle unità immobiliari (impianti centralizzati)
 - Tipo
 - Marca
 - Descrizione

Distribuzione

- Colonne montanti e raccordi con i terminali di impianto situati all'interno degli ambienti riscaldati
Distribuzione orizzontale da centrale a montanti posta nel piano cantinato
- Colonne montanti e raccordi con i terminali di impianto non isolati termicamente, inseriti in traccia nel paramento interno dei tamponamenti esterni
Distribuzione orizzontale da centrale a montanti posta nel piano cantinato
- Colonne montanti e raccordi con i terminali inseriti in traccia o intercapedine all'interno dell'isolamento termico dell'edificio ed isolati a norma di legge
Distribuzione orizzontale da centrale a montanti posti nel piano cantinato

Terminali di impianto

- Tipologia terminali =

Temperatura =

Condotti per l'espulsione dei prodotti della combustione

Altezza =

Sezione =

Posizionamento nell'edificio =

ALLEGATO G

Metodologie di calcolo

G.1

FABBISOGNO GLOBALE DI ENERGIA PRIMARIA

Il calcolo per la valutazione del fabbisogno globale di energia primaria per la climatizzazione invernale e per la produzione di acqua calda per usi igienici e sanitari ($Q_{p,H,W}$) è svolto secondo la norma UNI/TS 11300-2 alla quale si rimanda per una completa trattazione.

Di seguito si riporta la relazione finale:

$$Q_{p,H,W} = \sum Q_{H,c,i} \cdot f_{p,i} + \sum Q_{W,c,j} \cdot f_{p,j} + (Q_{H,aux} + Q_{W,aux} + Q_{INT,aux} - Q_{el,exp}) \cdot f_{p,el} \quad [\text{kWh}] \quad (1)$$

Ove:

- $Q_{H,c,i}$ [kWh]: fabbisogno di energia per il solo riscaldamento ottenuto da ciascun vettore energetico i (combustibili, energia elettrica, ecc.). Tale termine è calcolato secondo la UNI/TS 11300-1, incrementato delle perdite dovute all'emissione dei corpi scaldanti, alla regolazione, alla distribuzione, all'eventuale accumulo e alla generazione secondo la UNI/TS 11300-2;
- $f_{p,i}$: fattore di conversione in energia primaria del vettore energetico i . In prima applicazione si assume il valore unitario per i combustibili fossili;
- $Q_{W,c,j}$ [kWh]: fabbisogno di energia per acqua calda sanitaria ottenuto da ciascun vettore energetico j (combustibili, energia elettrica, ecc.), valutato facendo riferimento alla UNI/TS 11300-2;
- $f_{p,j}$: fattore di conversione in energia primaria del vettore energetico j . In prima applicazione si assume il valore unitario per i combustibili fossili;
- $Q_{H,aux}$ [kWh]: fabbisogno di energia elettrica per gli ausiliari degli impianti di riscaldamento, valutato facendo riferimento alla UNI/TS 11300-2;
- $Q_{W,aux}$ [kWh]: fabbisogno di energia elettrica per gli ausiliari degli impianti di produzione acqua calda sanitaria, valutato facendo riferimento alla UNI/TS 11300-2;
- $Q_{INT,aux}$ [kWh]: fabbisogno di energia elettrica per gli ausiliari di eventuali sistemi che utilizzano energie rinnovabili e/o di cogenerazione. Tale termine, nel caso di impianti di nuova progettazione può essere ottenuto sulla base dei dati di progetto e delle caratteristiche degli ausiliari dichiarate dal costruttore. Per impianti esistenti si devono reperire i dati di targa oppure si deve ricorrere a misure in campo qualora necessiti un ristretto margine di errore. Qualora, quanto prima esposto non possa essere attuato, si può ricorrere a stime basate sulle portate, prevalenze e rendimenti delle pompe e dei ventilatori come suggerito nella UNI/TS 11300-2;
- $Q_{el,exp}$ [kWh]: energia elettrica esportata dal sistema (solare fotovoltaico, cogenerazione) per un ammontare non superiore a quella impegnata da tutti gli ausiliari dei vari impianti per il

riscaldamento e la produzione di acqua calda;

- $f_{p,el}$: fattore di conversione in energia primaria dell'energia ausiliaria elettrica, il cui valore è precisato nel D.Lgs 30 maggio 2008 n. 115 e ss.mm.ii o al provvedimento dell'Autorità per l'energia ed il gas e ss.mm.ii.

L'equazione (1) consente inoltre di valutare il fabbisogno di energia primaria separatamente per il solo riscaldamento e per la produzione di acqua calda sanitaria.

Per il solo riscaldamento si ottiene:

$$Q_{p,H} = \sum Q_{H,c,i} \cdot f_{p,i} + (Q_{H,aux} + Q_{INT,aux} - Q_{el,exp}) \cdot f_{p,el} \quad [\text{kWh}]$$

(2)

Analogamente, per la produzione di acqua sanitaria:

$$Q_{p,W} = \sum Q_{W,c,j} \cdot f_{p,j} + (Q_{W,aux} + Q_{INT,aux} - Q_{el,exp}) \cdot f_{p,el} \quad [\text{kWh}]$$

(3)

Il significato dei simboli è quello sopra precisato.

G.2

SOLARE FOTOVOLTAICO

La metodologia di calcolo è ripresa dalla norma UNI EN 15316-4-6 e ss.mm.ii.

Il contributo energetico dovuto all'impianto fotovoltaico $Q_{el,exp}$ è espresso da:

$$Q_{el,exp} = \frac{E_{sol} \cdot P_{pk} \cdot f_{perf}}{I_{ref}} \quad [\text{kWh/anno}]$$

Ove:

- E_{sol} [(kWh/m²)/anno]: irradiazione totale annua incidente sulla superficie dell'impianto. Il valore di tale grandezza si ottiene da quello incidente annualmente su una superficie orizzontale ($E_{sol,or}$) corretto con un fattore di conversione per inclinazione (F_c):

$$E_{sol} = E_{sol,or} \cdot F_c$$

Nelle tabelle G.2.1 e G.2.2 si riportano rispettivamente l'irradiazione totale annua incidente su una superficie orizzontale (norma UNI 10349) ed il fattore F_c .

Tabella G.2.1 - Irradiazione totale annua incidente su una superficie orizzontale.

		Genova	Imperia	Savona	La Spezia
Totale	[(kWh/m ²)/anno]	1425	1544	1384	1452

Tabella G.2.2 - Fattore di conversione in funzione dell'angolo di inclinazione e dell'azimut: irradiazione annuale compresa tra 1350 [(kWh/m²)/anno] e 1450 [(kWh/m²)/anno].

Angolo di inclinazione rispetto all'orizzontale	Orientamento		
	Ovest/Est	Sud - Ovest/Sud - Est	Sud
0	1.00	1.00	1.00
15	0.99	1.06	1.08
30	0.97	1.07	1.10
45	0.92	1.05	1.08
60	0.86	0.98	1.00
90	0.68	0.75	0.72

- P_{pk} [kW]: potenza di picco. Rappresenta la potenza elettrica fornita dall'impianto fotovoltaico in corrispondenza ad un'irradianza $I_{ref} = 1$ [kW/m²] incidente sulla sua superficie con temperatura di 25°C. Questa grandezza è così valutabile:

$$P_{pk} = K_{pk} \cdot A$$

[kW]

Ove:

- A [m²]: totale superficie dei moduli fotovoltaici (al netto del telaio);
- K_{pk} [kWh/m²]: coefficiente della potenza di picco, dipendente dal tipo di moduli fotovoltaici integrati nell'edificio. In assenza di valori forniti dalla casa costruttrice, i valori numerici di K_{pk} sono reperibili nella già citata norma UNI EN 15316-4-6 e sono comunque riportati in tabella G.2.3.

Tabella G.2.3 - Coefficienti della potenza di picco per differenti moduli fotovoltaici.

Tipo del modulo fotovoltaico	K_{pk} [kW/m ²]
Silicio monocristallino ^(a)	0.12 - 0.18
Silicio policristallino ^(a)	0.10 - 0.16
Film sottile di silicio amorfo	0.04 - 0.08
Altri strati di film sottile	0.035
Film sottile di rame - indio - gallio - diselenide	0.105
Film sottile di cadmio - telloride	0.095
(a) con una densità minima del pacco pari all'80%	

- f_{perf} : fattore di efficienza dell'impianto che tiene conto della conversione della corrente da continua in alternata, della temperatura effettiva del modulo e dell'integrazione dei moduli nell'edificio. I valori numerici di tale grandezza, reperibili sempre nella già citata norma UNI EN 15316-4-6, sono comunque riportati in tabella G.2.4:

Tabella G.2.4 - Fattori di efficienza dell'impianto.

Tipo di integrazione dei moduli fotovoltaici nell'edificio	f_{perf}
Moduli non ventilati	0.70
Moduli moderatamente ventilati	0.75
Moduli fortemente ventilati o sottoposti a ventilazione forzata	0.80

In presenza di un generatore di calore diverso dalla pompa di calore elettrica o da altri sistemi elettrici, si sottrae al fabbisogno di energia primaria il contributo energetico dovuto all'impianto fotovoltaico solo per quanto riguarda l'energia elettrica richiesta dagli ausiliari.

Nel caso in cui il generatore sia costituito da una pompa di calore elettrica o altro sistema elettrico, il contributo energetico dovuto all'impianto fotovoltaico può essere al massimo uguale alla totale energia primaria.

G.3

SOLARE TERMICO

La valutazione dell'energia termica fornita dai collettori solari è svolta sulla base della norma UNI EN 15316 - 4-3 e ss.mm.ii.

In tale norma si utilizza il metodo, noto come f-Chart, che prevede il calcolo su base mensile della frazione del fabbisogno soddisfatto dall'impianto solare termico sul totale necessario, mediante l'utilizzo di due parametri adimensionali X e Y. Questi sono correlati rispettivamente al rapporto tra le perdite di calore dei collettori solari con il fabbisogno di calore richiesto e ai guadagni di calore sempre con il fabbisogno di calore richiesto dall'utente.

La relazione che consente di ottenere l'energia termica fornita mensilmente dall'impianto solare ($Q_{sol,out,m}$) è:

$$Q_{sol,out,m} = (aY + bX + cY^2 + dX^2 + eY^3 + fX^3) Q_{sol,us,m} \quad [kW]$$

Ove:

- $Q_{sol,us,m}$ [kWh]: fabbisogno mensile per il riscaldamento, per l'acqua calda sanitaria o per entrambi;
- a, b, c, d, e: fattori di correlazione che dipendono dal tipo di impianto;
- f: fattore di correlazione relativo alla radiazione solare diretta;
- X: fattore adimensionale che dipende da numerose variabili quali ad esempio dal volume dell'accumulo, ecc.;
- Y: fattore adimensionale che dipende dalle caratteristiche di efficienza del collettore solare e dall'irradianza sul piano del collettore.

Dell'energia termica prodotta dall'impianto solare $Q_{sol,us,m}$, la quota parte finalizzata al riscaldamento degli ambienti è sottratta al termine $Q_{H,c,i}$ (equazione (2), paragrafo G.2 del presente allegato), mentre la quota parte di finalizzata alla produzione di acqua calda sanitaria è sottratta al termine $Q_{W,c,j}$ (equazione (3), paragrafo G.2 del presente allegato).

Per lo sviluppo completo del calcolo si rimanda alla sopra citata norma UNI EN 15316-4-3. In tabella G.3.1 si riportano i valori dell'irradiazione media mensile per le province della Regione Liguria.

Tabella G.3.1 - Irradiazione totale E_m incidente su una superficie inclinata di 45° a Sud

		Genova	Imperia	Savona	La Spezia
Gennaio	[(kWh/m ²)/mese]	82	96	86	80
Febbraio	[(kWh/m ²)/mese]	96	108	98	100
Marzo	[(kWh/m ²)/mese]	133	142	133	138
Aprile	[(kWh/m ²)/mese]	147	162	144	149
Maggio	[(kWh/m ²)/mese]	165	177	157	162
Giugno	[(kWh/m ²)/mese]	167	181	156	172
Luglio	[(kWh/m ²)/mese]	193	204	184	200
Agosto	[(kWh/m ²)/mese]	177	187	166	184
Settembre	[(kWh/m ²)/mese]	151	163	147	156
Ottobre	[(kWh/m ²)/mese]	135	150	129	129
Novembre	[(kWh/m ²)/mese]	81	102	89	80
Dicembre	[(kWh/m ²)/mese]	83	98	85	78

Si possono distinguere i seguenti casi:

- collettori orientati tra SE - SO con inclinazione rispetto all'orizzontale compresa tra: (latitudine -20°) e (latitudine $+5^\circ$), non ombreggiati da alcun ostacolo. I valori di E_m sono quelli riportati in tabella G.3.1;
- collettori orientati tra E - SE e O - SO, altezza media di un ostacolo sull'orizzonte inferiore a 20° , angolo di inclinazione arbitrario. I valori di E_m sono quelli riportati in tabella G.3.1 corretti con il termine 0.8;
- per tutti gli altri casi i valori di E_m sono sempre quelli riportati in tabella G.3.1, moltiplicati per un fattore correttivo uguale a 0.8, purché l'orientazione dei collettori sia compresa in un campo di valori di $\pm 90^\circ$ (tra est e ovest) e l'altezza media di un ostacolo sull'orizzonte sia inferiore a 20° (angolo di inclinazione arbitrario);
- per tutte le altre orientazioni, non si considera alcun contributo di E_m .

G.4

MICROCOGENERAZIONE

Quando il sistema cogenerativo è costituito da un'unità dedicata all'edificio al quale fornisce calore, si usa il termine di "micro cogenerazione".

Per la valutazione del consumo di energia primaria ci si riferisce alla norma UNI EN 15316-4-4 e ss.mm.ii.

Nel presente regolamento ci si riferisce in particolare al caso in cui il sistema cogenerativo fornisce una parte della domanda di energia termica ($Q_{chp,gen,out}$). In tali ipotesi, riprendendo la simbologia della sopra citata normativa, l'energia primaria richiesta ($E_{chp,gen,in}$) è:

$$E_{chp,gen,in} = \frac{Q_{chp,gen,out}}{\eta_{T,ch,an}}$$

[kWh/anno]

Ove:

- $Q_{chp,gen,out}$ [kWh/anno]: calore fornito dalla micro cogenerazione;
- $\eta_{T,ch,an}$: efficienza termica annuale del microcogeneratore.

Le perdite risultano:

$$Q_{chp,gen,ls} = Q_{chp,gen,out} \left(\frac{1}{\eta_{T,ch,an}} - 1 \right)$$

[kWh/anno]

L'energia elettrica prodotta è ricavabile dalla seguente relazione:

$$Q_{el,chp,out} = E_{chp,gen,in} \cdot \eta_{el,ch,an}$$

[kWh/anno]

Ove

- $\eta_{el,ch,an}$: efficienza elettrica annuale del microcogeneratore.

In assenza di attestati di certificazione rilasciati dai costruttori della macchina, si possono utilizzare in tabella G.4.1, in prima approssimazione, i valori ripresi dalla normativa sopra citata alla quale si rimanda per maggiori dettagli.

Tabella G.4.1 - Efficienza termica ed elettrica per diversi tipi di motori per micro cogenerazione.

	UNITA'	M.C.I. gas	M.C.I. diesel	Microturbina	Motore Stirling
$\eta_{T,ch,an}$	%	da 45 a 61	da 50 a 60	da 52 a 66	da 61 a 95
$\eta_{el,ch,an}$	%	da 21 a 38	da 30 a 40	da 13 a 32	da 10 a 25
Efficienza totale	%	da 73 a 95	da 78 a 95	da 70 a 90	da 83 a 105

L'energia elettrica prodotta dal gruppo di microcogenerazione contribuisce ad una diminuzione dell'energia primaria dell'edificio per la sola parte di energia elettrica richiesta dagli ausiliari dell'impianto.

G.5

POMPE DI CALORE

L'energia elettrica richiesta ($E_{H,gen,in}$) per il funzionamento di una pompa di calore durante il periodo di riscaldamento è valutabile mediante la seguente equazione riferita ad ogni mese di funzionamento:

$$E_{H,gen,in} = \sum_j \frac{Q_{H,gen,out,j} + Q_{H,gen,ls,j}}{COP_{H,HP,j}} + Q_{aux,HP,j}$$

[kWh/anno]

Ove:

- $Q_{H,gen,out,j}$ [kWh/mese]: energia termica richiesta dal sistema di distribuzione;
- $Q_{H,gen,ls,j}$ [kWh/mese]: energia termica dispersa;
- $Q_{aux,HP,j}$ [kWh/mese]: energia elettrica degli ausiliari;
- $COP_{H,HP,j}$: coefficiente di prestazione della pompa di calore.

La variazione di COP con la temperatura della sorgente interna ed esterna è solitamente fornita dal produttore della pompa di calore. Nel caso in cui le condizioni di funzionamento fossero differenti da quelle previste dal costruttore si può applicare la seguente relazione ripresa dalla norma prEN 15316-4-2 "Method for calculations of system energy requirement and system efficiencies – Part 4-2: Space heating generation systems, heat pump":

$$COP_{H,HP,j} = COP_{std} f_{t,j}$$

Ove:

- $COP_{H,HP,j}$: coefficiente di prestazione medio mensile in condizioni di effettivo funzionamento;
- COP_{std} : coefficiente di prestazione in condizioni standard di prova;
- $f_{t,j}$: fattore di correzione mensile, funzione del tipo di pompa di calore. In particolare per:
 - pompe di calore aria – acqua o acqua - acqua:

$$f_{t,j} = \frac{T_{sk,out,opr} \cdot (\theta_{sk,out,std} - \theta_{sc,in,std})}{T_{sk,out,std} \cdot (\theta_{sk,out,opr} - \theta_{sc,in,opr,j})}$$

- pompe di calore aria – aria

$$f_{t,j} = \frac{T_{sk,in,opr} \cdot (\theta_{sk,in,std} - \theta_{sc,in,std})}{T_{sk,in,std} \cdot (\theta_{sk,in,opr} - \theta_{sc,in,opr,j})}$$

ove:

- $T_{sk,out,opr}$ [K]: temperatura superiore del fluido in uscita in condizioni di effettivo funzionamento;
- $T_{sk,out,std}$ [K]: temperatura superiore del fluido in uscita in condizioni standard di prova;

- $T_{sk,in,opr}$ [K]: temperatura superiore del fluido in ingresso in condizioni di effettivo funzionamento;
- $T_{sk,int,std}$ [K]: temperatura superiore del fluido in ingresso in condizioni standard di prova;
- $\theta_{sk,out,opr}$ [°C]: temperatura superiore del fluido in uscita in condizioni di effettivo funzionamento;
- $\theta_{sk,out,std}$ [°C]: temperatura superiore del fluido in uscita in condizioni standard di prova;
- $\theta_{sk,in,opr}$ [°C]: temperatura superiore del fluido in ingresso in condizioni di effettivo funzionamento;
- $\theta_{sk,in,std}$ [°C]: temperatura superiore del fluido in ingresso in condizioni standard di prova;
- $\theta_{sc,in,opr,j}$ [°C]: temperatura inferiore media mensile del fluido in ingresso in condizioni di effettivo funzionamento;
- $\theta_{sc,in,std}$ [°C]: temperatura inferiore del fluido in ingresso in condizioni standard di prova.

Il fabbisogno di energia primaria è ottenuto dalla seguente relazione:

$$Q_{p,H} = E_{H,gen,in} f_{p,el} \quad [\text{kWh/anno}]$$

Ove:

- $f_{p,el}$: fattore di conversione in energia primaria dell'energia elettrica il cui valore è precisato del D.Lgs 30 maggio 2008, n. 115. Per gli aggiornamenti di tali valori si fa riferimento a quelli del già citato D.Lgs 30 maggio 2008, n. 115 o alle delibere dell'Autorità per l'energia.

Lo stesso procedimento si utilizza per il calcolo del fabbisogno di energia primaria per la produzione di acqua calda sanitaria.

ALLEGATO H

Indici di prestazione energetica

H.1

Indice di prestazione energetica globale

L'indice di prestazione energetica globale per la climatizzazione invernale è definito dal seguente rapporto:

- a) edifici residenziali della classe E1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme:

$$EP_{gl} = \frac{Q_{p,H} + Q_{p,W}}{A_u} = EPI + EPacs \quad [(kWh/m^2)/anno]$$

- b) per tutti gli altri edifici:

$$EP_{gl} = \frac{Q_{p,H} + Q_{p,W}}{V} = EPI + EPacs \quad [(kWh/m^3)/anno]$$

Ove:

- $Q_{p,H}$ [kWh]: fabbisogno di energia primaria per il riscaldamento calcolato secondo l'equazione (2) dell'allegato G, paragrafo G.1;
- $Q_{p,W}$ [kWh]: fabbisogno di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria, calcolato secondo l'equazione (3) dell'allegato G, paragrafo G.1;
- EPI [(kWh/m²)/anno], [(kWh/m³)/anno]: indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale;
- $EPacs$ [(kWh/m²)/anno], [(kWh/m³)/anno]: indice di prestazione energetica per la produzione di acqua calda sanitaria;
- A_u [m²]: superficie utile (definita come superficie netta calpestabile della zona riscaldata);
- V [m³]: volume lordo delle parti di edificio riscaldate, definito dalle superfici che lo delimitano.

H.2

Indice di prestazione energetica dell'involucro

L'indice di prestazione energetica dell'involucro è definito dal seguente rapporto:

- a) edifici residenziali della classe E1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme:

$$EPI_{inv} = \frac{Q_{H,nd}}{A_u}$$

[(kWh/m²)/anno]

- b) per tutti gli altri edifici:

$$EPI_{inv} = \frac{Q_{H,nd}}{V}$$

[(kWh/m³)/anno]

Ove:

- $Q_{H,nd}$ [kWh]: fabbisogno ideale di energia termica dell'edificio, che tiene conto dei contributi dovuti ai disperdimenti termici per trasmissione, ventilazione e degli apporti gratuiti interni e solari, da valutarsi secondo la norma UNI/TS 11300 -1;
- A_u [m²]: superficie utile (definita come superficie netta calpestabile della zona riscaldata);
- V [m³]: è il volume lordo delle parti di edificio riscaldate, definito dalle superfici che lo delimitano.

H.3

Indice di prestazione energetica dell'impianto per la produzione di acqua calda sanitaria

L'indice di prestazione energetica dell'impianto per la climatizzazione invernale è definito dal seguente rapporto:

- a) edifici residenziali della classe E1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme:

$$EP_{acs} = \frac{Q_{p,W}}{A_u}$$

[(kWh/m²)/anno]

- b) per tutti gli altri edifici:

$$EP_{acs} = \frac{Q_{p,W}}{V}$$

[(kWh/m³)/anno]

Ove:

- $Q_{p,W}$ [kWh]: fabbisogno di energia termica per la produzione di acqua calda sanitaria, secondo l'equazione (3) dell'allegato G, paragrafo G.1;
- A_u [m²]: superficie utile (definita come superficie netta calpestabile della zona riscaldata);
- V [m³]: volume lordo delle parti di edificio riscaldate, definito dalle superfici che lo delimitano.

H.4

Indice di prestazione energetica dell'impianto per la climatizzazione invernale

L'indice di prestazione energetica dell'impianto per la climatizzazione invernale è definito dal seguente rapporto:

$$\Omega = \frac{Q_{p,H}}{Q_{H,nd}}$$

Ove:

- $Q_{p,H}$ [kWh]: fabbisogno di energia primaria calcolato secondo l'equazione (2) dell'allegato G, paragrafo G.1;
- $Q_{H,nd}$ [kWh]: fabbisogno di energia termica dell'edificio, che tiene conto dei contributi dovuti ai disperdimenti termici per trasmissione, ventilazione e degli apporti gratuiti interni e solari, da valutarsi secondo la norma UNI/TS 11300 -1.

ALLEGATO I

Analisi costi - benefici

I.1

Finalità

Lo scopo dell'analisi costi-benefici consiste nel contribuire al raggiungimento dell'efficienza economica, assicurando che le risorse disponibili al conseguimento di un prefissato obiettivo siano investite nel modo più efficiente e siano in grado di produrre il miglior risultato atteso. Tale analisi, applicata alla diagnosi e certificazione energetica consente di effettuare la scelta tra più alternative progettuali a parità di prestazioni energetico-ambientali secondo regole decisionali oggettive.

L'analisi comparata e combinata dei possibili interventi consente inoltre di verificare ed ottimizzare la loro sinergia, rispettando e valorizzando le reciproche interferenze. Tali interventi possono consistere in:

- incremento dell'isolamento termico degli elementi opachi delle chiusure verticali e orizzontali;
- incremento dell'isolamento termico degli elementi trasparenti di involucro;
- incremento delle prestazioni del generatore (sostituzione del generatore di calore);
- miglioramento dei sottosistemi di emissione, distribuzione e regolazione
- approvvigionamento da fonti rinnovabili: integrazione di solare-termico, o pannelli fotovoltaici.

Diagnosi economica

Per poter condurre efficacemente un'analisi costi – benefici è necessario:

- individuare tutti i costi derivanti ed i benefici generati dalla realizzazione di uno specifico intervento di riqualificazione energetica ipotizzato;
- esplicitare i costi e i benefici sopra individuati in termini monetari;
- scegliere le possibili regole decisionali caratteristiche di una un'analisi costi – benefici

La prima fase di individuazione di tutti i costi e benefici coinvolti nell'analisi è un'operazione fondamentale poichè i progetti di intervento tendono a generare sia costi che benefici non immediatamente evidenti ma di altrettanta importanza, affinchè l'analisi condotta sia efficace nel tempo.

Tra i differenti strumenti di valutazione messi a disposizione dall'analisi costi-benefici ne vengono di seguito scelti e presentati due:

- tempo di ritorno semplice (SP);
- valore attuale netto (VAN).

Affinchè un intervento di riqualificazione energetica risulti economicamente fattibile, è necessario che, rispetto agli indicatori economici scelti, siano verificate le seguenti condizioni:

- $SP < \text{vita utile prevista dell'intervento}$;
- $VAN > 0$.

Di seguito si riportano le relazioni per la valutazione di SP e VAN.

Tempo di Ritorno Semplice (SP)

Il Tempo di Ritorno Semplice (o simple pay-back time) viene definito come il numero di anni necessari affinché i flussi di cassa (escluso il pagamento del debito) eguaglino l'investimento totale, e viene calcolato secondo la seguente equazione di calcolo:

$$SP = \frac{C - IG}{(C_{ener} + C_{capa} + C_{RE} + C_{GHC}) - (C_{O\&M} + C_{fuel})}$$

Ove:

- C: costo iniziale del progetto;
- IG: incentivi e le sovvenzioni;
- C_{ener}: risparmio annuo dovuto alla riduzione del consumo di energia;
- C_{capa}: risparmio annuo dovuto alla riduzione della potenza rispetto ai sistemi di produzione esistenti (minore potenza installata può implicare minori spese di manutenzione o tipologie di contratti coi fornitori diverse);
- C_{RE}: entrate annue legate alla produzione di energia rinnovabile;
- C_{GHC}: entrate annue legate alla riduzione di gas serra;
- C_{O&M}: costi annui di manutenzione e di utilizzo;
- C_{fuel}: costo annuo del combustibile.

Gli indici sopra elencati devono essere inseriti dal valutatore e contestualizzate allo specifico intervento ricordando che, affinché la soluzione risulti economicamente fattibile, è necessario che SP sia inferiore alla vita utile dell'intervento.

SP fornisce un indicatore finanziario molto semplice che permette di determinare il tempo necessario per recuperare il capitale investito mediante l'analisi dei flussi annui derivanti dallo specifico intervento, tuttavia esso, non valutando i flussi di cassa successivi al tempo di recupero del capitale e non considerando le possibili variazioni della moneta nel tempo, fornisce indicazioni non sempre precise.

Valore Attuale Netto (VAN)

Il VAN costituisce una metodologia di valutazione economico-finanziaria tramite cui si definisce il valore attuale di una serie attesa di flussi di cassa, non solo sommandoli algebricamente ma attualizzandoli sulla base del tasso di rendimento, secondo la seguente relazione:

$$VAN = \sum_{n=0}^N \frac{\bar{C}_n}{(1+r)^n}$$

Ove:

- \bar{C}_n : flusso di cassa al netto delle imposte;
- r: tasso di sconto;
- n: numero di anni di vita del progetto.

Il flusso di cassa al netto delle imposte viene calcolato come:

$$\bar{C}_n = C_n - R_n$$

Ove:

- C_n : flusso di cassa al lordo delle imposte;
- R_n : imposte annuali.

A sua volta, il flusso di cassa al lordo delle imposte, C_n , viene esplicitato come:

$$C_n = C_{in,n} - C_{out,n}$$

in cui:

- $C_{in,n}$: flusso di cassa in entrata;
- $C_{out,n}$: flusso di cassa in uscita.

Per il calcolo dei flussi di cassa, su base annuale si deve dunque tenere conto di tutti i costi (flussi in uscita, $C_{out,n}$) e tutti i ricavi (flussi in entrata, $C_{in,n}$) generati dal progetto.

Per quanto attiene il calcolo dei $C_{out,n}$, il flusso di cassa in uscita all'anno 0, $C_{out,0}$, è dato da:

$$C_{out,0} = C \cdot (1 - f_d)$$

Ove:

- C : costo iniziale del progetto;
- f_d è il rapporto di indebitamento;

mentre per gli anni seguenti il flusso di cassa in uscita, $C_{out,n}$, è calcolato come:

$$C_{out,n} = C_{O\&M} \cdot (1 + r_i)^n + C_{fuel} \cdot (1 + r_e)^n + C_{per} \cdot (1 + r_i)^n$$

in cui:

- $C_{O\&M}$: costi di manutenzione e di utilizzo;
- C_{fuel} : costo del combustibile;
- C_{per} : costi periodici;
- R_i : tasso di inflazione;
- R_e : tasso di aumento del costo dell'energia.

Per quanto riguarda invece i flussi di cassa in entrata, nell'anno 0, $C_{in,0}$, è dato da:

$$C_{in,0} = IG$$

in cui:

- IG : incentivi e le sovvenzioni;

mentre per gli anni seguenti il flusso di cassa in entrata, $C_{in,n}$, è:

$$C_{in,n} = C_{ener} \cdot (1 + r_e)^n + C_{capa} \cdot (1 + r_i)^n + C_{RE} \cdot (1 + r_{RE})^n + C_{GHG} \cdot (1 + r_{GHG})^n$$

in cui:

- C_{ener} : risparmio di energia;
- C_{capa} : risparmio dovuto alla riduzione della potenza rispetto ai sistemi di produzione esistenti;
- C_{RE} : entrate legate alla produzione di energia rinnovabile;
- C_{GHC} : entrate legate alla riduzione di gas serra;
- r_e : tasso di aumento del costo dell'energia;
- r_i : tasso di inflazione;
- r_{RE} : tasso di aumento di credito legato alle energie rinnovabili;
- r_{GHG} : tasso di aumento di credito legato alla riduzione di gas serra.

Per poter effettuare un'analisi economica dell'intervento ipotizzato, oltre i costi legati all'intervento stesso, è necessario quindi conoscere alcuni dati macro-economici quali:

- tasso di inflazione, r_i ;
- tasso di aumento del costo dell'energia, r_e ;
- l'aliquota sulle imposte, t .

Anche questi dati devono essere inseriti dal certificatore.

Per il calcolo delle imposte annuali, R_n , è necessario introdurre il concetto di ammortamento a rate costanti ove si prevede che le rate siano posticipate e la somma ricevuta dal debitore all'inizio ($t = 0$) sia il valore di una rendita a rate costanti. Ciascuna rata è composta dalla somma di una quota capitale, $Q_{c,n}$, e di una quota interessi, $Q_{i,n}$; sul capitale residuo si assume che la quota capitale sia progressivamente crescente con il pagamento delle rate.

La quota capitale, $Q_{c,n}$, viene calcolata come:

$$Q_{c,n} = \frac{R_n}{(1+i)^{(n-k+1)}}$$

mentre la quota interesse, $Q_{i,n}$, viene calcolata come:

$$Q_{i,n} = R_n \cdot \left[1 - \frac{1}{(1+i)^{(n-k+1)}} \right]$$

Le imposte annuali, R_n , che rappresentano il secondo termine di calcolo del flusso di cassa al netto delle imposte, vengono calcolate come:

$$R_n = \left(1 + \frac{1}{(1+i)^n - 1} \right) \cdot i \cdot C_n$$

in cui:

- i : tasso di interesse periodico;
- n : numero totale delle rate;
- C_n : flusso di cassa al lordo delle imposte.

Il debito residuo nell'anno n viene calcolato all'ultimo debito la quota di capitale corrispondente.

$$I_n = C_n - Q_{c,n} = \frac{R_n}{i} \cdot \left[1 - \frac{1}{(1+i)^{(n-k)}} \right]$$

in cui:

- C_n : flusso di cassa al lordo delle imposte;
- $Q_{c,n}$: quota capitale;
- R_n : imposte annuali;
- I : tasso di interesse periodico;
- n : numero totale delle rate;
- k : indica la rata k -esima.
- Poichè un investimento economico-finanziario risulta conveniente se la ricchezza finale, derivante dall'aver effettuato l'investimento, è superiore alla ricchezza finale che si sarebbe prodotta in assenza dell'investimento, ne segue che un generico investimento è considerato positivo se il suo VAN >0 che significa un valore generato.

Si ricorda infine come l'impiego del VAN applicato al confronto tra soluzioni d'intervento differenti, sia efficacemente percorribile nel caso in cui il periodo di attualizzazione sia lo stesso per tutte le opzioni considerate.

