

INDICE

| | | |
|-------------|---|-----------|
| | PREMESSA | 1 |
| prospetto 1 | Classificazione dei servizi energetici, parametri di prestazione energetica e riferimenti per il calcolo..... | 2 |
| | INTRODUZIONE | 3 |
| prospetto 2 | Classificazione tipologie di valutazione energetica per applicazioni omogenee all'intero edificio..... | 3 |
| prospetto 3 | Classificazione tipologie di valutazione energetica e relative applicazioni | 3 |
| 1 | SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE | 4 |
| 2 | RIFERIMENTI NORMATIVI | 4 |
| 3 | TERMINI E DEFINIZIONI | 6 |
| 4 | SIMBOLI E UNITÀ DI MISURA | 8 |
| prospetto 4 | Simboli, grandezze ed unità di misura..... | 8 |
| prospetto 5 | Pedici e apici | 9 |
| 5 | DESCRIZIONE SINTETICA DELLA PROCEDURA DI CALCOLO | 10 |
| 5.1 | Generalità..... | 10 |
| 5.2 | Calcolo del fabbisogno ideale di energia termica per riscaldamento e raffrescamento | 10 |
| 5.3 | Calcolo del fabbisogno di energia termica per umidificazione e deumidificazione | 14 |
| 6 | DATI DI INGRESSO PER I CALCOLI | 15 |
| 6.1 | Dati relativi alle caratteristiche tipologiche dell'edificio..... | 15 |
| 6.2 | Dati relativi alle caratteristiche termiche e costruttive dell'edificio | 16 |
| 6.3 | Dati relativi all'impianto di ventilazione meccanica..... | 16 |
| 6.4 | Dati climatici | 16 |
| 6.5 | Dati relativi alle modalità di occupazione e di utilizzo dell'edificio | 16 |
| 7 | ZONIZZAZIONE E ACCOPPIAMENTO TERMICO TRA ZONE | 17 |
| 7.1 | Individuazione dell'edificio | 17 |
| figura 1 | Edificio costituito da più fabbricati serviti da un'unica centrale termica..... | 17 |
| figura 2 | Edificio costituito da un unico fabbricato servito da un impianto centralizzato | 17 |
| figura 3 | Edificio costituito da una porzione di fabbricato servita da un impianto termico autonomo | 18 |
| 7.2 | Regole di suddivisione dell'edificio..... | 18 |
| figura 4 | Zone termiche aventi proprie caratteristiche di dispersione ed esposizione | 18 |
| 7.3 | Confini delle zone termiche | 19 |
| figura 5 | Regole di suddivisione dei volumi..... | 19 |
| 7.4 | Dati geometrici delle zone..... | 19 |
| 8 | TEMPERATURA E UMITÀ RELATIVA INTERNA | 19 |
| 8.1 | Valutazione sul progetto o standard..... | 19 |
| 8.2 | Valutazione adattata all'utenza | 20 |
| 9 | DATI CLIMATICI | 20 |
| 10 | STAGIONE DI RISCALDAMENTO E RAFFRESCAMENTO | 21 |
| 10.1 | Climatizzazione invernale..... | 21 |
| prospetto 6 | Durata della stagione di riscaldamento in funzione della zona climatica..... | 21 |
| 10.2 | Climatizzazione estiva..... | 21 |
| 10.3 | Determinazione della durata della stagione di riscaldamento e raffrescamento | 22 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 11 | PARAMETRI DI TRASMISSIONE TERMICA | 22 |
| 11.1 | Caratterizzazione termica dei componenti d'involucro..... | 22 |
| 11.2 | Scambio di energia termica verso ambienti non climatizzati..... | 24 |
| prospetto 7 | Fattore di correzione $\lambda_{tr,U}$ (da UNI EN 12831:2006)..... | 24 |
| 11.3 | Scambio di energia termica verso il terreno..... | 24 |
| 11.4 | Extra flusso termico per radiazione infrarossa verso la volta celeste..... | 25 |
| 12 | VENTILAZIONE | 25 |
| 12.1 | Determinazione della portata di ventilazione media mensile..... | 26 |
| prospetto 8 | Quadro di riferimento per il calcolo delle portate di ventilazione..... | 27 |
| 12.2 | Portata di ventilazione in condizioni di riferimento..... | 28 |
| 12.3 | Portata di ventilazione effettiva..... | 28 |
| prospetto 9 | Tasso di ricambio d'aria caratteristico medio giornaliero per una differenza tra interno ed esterno di 50 Pa, n_{50} , in funzione della permeabilità dell'involucro..... | 31 |
| prospetto 10 | Coefficienti di esposizione al vento e ed f in funzione della schermatura e dell'esposizione dell'edificio nei confronti del vento (da UNI EN ISO 13789)..... | 31 |
| prospetto 11 | Fattore di efficienza della regolazione dell'impianto di ventilazione meccanica, FC_{ve} , per destinazione d'uso in funzione della tipologia di sistema di rilevamento e di attuazione del controllo della portata d'aria di ventilazione..... | 31 |
| prospetto 12 | Ricambi d'aria medi giornalieri n per ventilazione naturale in funzione della classe di schermatura e della permeabilità all'aria dell'edificio: edifici residenziali multifamiliari e altre destinazioni d'uso..... | 32 |
| prospetto 13 | Ricambi d'aria medi giornalieri n per ventilazione naturale in funzione della classe di schermatura e della permeabilità all'aria dell'edificio: edifici residenziali monofamiliari..... | 32 |
| 12.4 | Ventilazione notturna (free-cooling)..... | 33 |
| 12.5 | Valutazione adattata all'utenza..... | 34 |
| 13 | APPORTI TERMICI INTERNI | 34 |
| 13.1 | Apporti interni sensibili..... | 34 |
| prospetto 14 | Profili temporali degli apporti termici dagli occupanti e dalle apparecchiature (edifici residenziali)..... | 35 |
| prospetto 15 | Profili temporali degli apporti termici dagli occupanti e dalle apparecchiature (edifici adibiti ad uffici)..... | 35 |
| prospetto 16 | Apporti termici dagli occupanti; valori globali in funzione della densità di occupazione (edifici non residenziali)..... | 36 |
| prospetto 17 | Apporti termici dalle apparecchiature; valori globali in funzione della categoria di edificio (edifici non residenziali)..... | 36 |
| 13.2 | Apporti interni latenti..... | 36 |
| prospetto 18 | Valori medi della portata di vapore per persona $G_{wv,per}$ [g/h], dovuta alla presenza di persone..... | 37 |
| prospetto 19 | Valori medi della portata di vapore per apparecchiatura $G_{wv,p}$ [g/h], dovuti alla presenza di apparecchiature caratterizzate dalla potenza massima assorbita P_{max} [W]..... | 38 |
| 14 | APPORTI TERMICI SOLARI | 38 |
| 14.1 | Apporti solari all'interno di ambienti non climatizzati..... | 38 |
| 14.2 | Apporti solari sui componenti opachi..... | 38 |
| 14.3 | Apporti solari sui componenti trasparenti..... | 39 |
| prospetto 20 | Fattore di esposizione, F_w | 39 |
| prospetto 21 | Fattore di riduzione per le schermature mobili, $f_{sh,with}$ | 40 |
| 14.4 | Ombreggiatura..... | 41 |
| figura 6 | Angolo dell'orizzonte ombreggiato da un'ostruzione esterna..... | 41 |
| figura 7 | Aggetto orizzontale e verticale..... | 41 |
| figura 8 | Determinazione dell'angolo β che caratterizza un oggetto verticale su parete opaca..... | 42 |
| 15 | PARAMETRI DINAMICI | 43 |
| 15.1 | Fattori di utilizzazione..... | 43 |

| | | | |
|-----------------------------------|----------------|--|----|
| 15.2 | | Capacità termica interna | 44 |
| | prospetto 22 | Capacità termica per unità di superficie dell'involucro di tutti gli ambienti climatizzati (inclusi i divisori interni orizzontali) [$\text{kJ}/(\text{m}^2 \times \text{K})$] | 44 |
| 15.3 | | Attenuazione | 44 |
| APPENDICE (normativa) | A | SCAMBIO DI ENERGIA TERMICA VERSO AMBIENTI NON CLIMATIZZATI | 46 |
| A.1 | | Ambiente non climatizzato confinante con diverse zone termiche | 46 |
| A.2 | | Calcolo dei coefficienti $H_{\text{ve,iu}}$ e $H_{\text{ve,ue}}$ | 47 |
| | figura A.1 | Modalità di ventilazione tra zona termica e ambiente non climatizzato | 47 |
| APPENDICE (informativa) | B | DETERMINAZIONE SEMPLIFICATA DEI PARAMETRI TERMICI E SOLARI DEI COMPONENTI TRASPARENTI | 48 |
| | prospetto B.1 | Trasmittanza termica di vetrate verticali doppie e triple riempite con diversi gas [$\text{W}/(\text{m}^2 \text{K})$] | 48 |
| | prospetto B.2 | Trasmittanza termica di telai per finestre, porte e porte finestre | 49 |
| | prospetto B.3 | Trasmittanza termica di finestre con percentuale dell'area di telaio pari al 20% dell'area dell'intera finestra e in presenza di comuni distanziatori di vetrate | 50 |
| | prospetto B.4 | Resistenza termica addizionale per finestre con chiusure oscuranti | 50 |
| | prospetto B.5 | Trasmittanza di energia solare totale $g_{\text{gl,n}}$ di alcuni tipi di vetro | 51 |
| | prospetto B.6 | Fattori di riduzione ($g_{\text{gl+sh}}/g_{\text{gl}}$) per alcuni tipi di tenda | 51 |
| APPENDICE (informativa) | C | DETERMINAZIONE DETTAGLIATA DEL COEFFICIENTE DI TRASMISSIONE SOLARE TOTALE | 52 |
| APPENDICE (informativa) | D | FATTORI DI OMBREGGIATURA | 53 |
| D.1 | | Ostruzioni esterne | 53 |
| | prospetto D.1 | Fattore di ombreggiatura F_{hor} per ostruzioni esterne - Mese di GENNAIO | 53 |
| | prospetto D.2 | Fattore di ombreggiatura F_{hor} per ostruzioni esterne - Mese di FEBBRAIO | 53 |
| | prospetto D.3 | Fattore di ombreggiatura F_{hor} per ostruzioni esterne - Mese di MARZO | 53 |
| | prospetto D.4 | Fattore di ombreggiatura F_{hor} per ostruzioni esterne - Mese di APRILE | 53 |
| | prospetto D.5 | Fattore di ombreggiatura F_{hor} per ostruzioni esterne - Mese di MAGGIO | 54 |
| | prospetto D.6 | Fattore di ombreggiatura F_{hor} per ostruzioni esterne - Mese di GIUGNO | 54 |
| | prospetto D.7 | Fattore di ombreggiatura F_{hor} per ostruzioni esterne - Mese di LUGLIO | 54 |
| | prospetto D.8 | Fattore di ombreggiatura F_{hor} per ostruzioni esterne - Mese di AGOSTO | 54 |
| | prospetto D.9 | Fattore di ombreggiatura F_{hor} per ostruzioni esterne - Mese di SETTEMBRE | 54 |
| | prospetto D.10 | Fattore di ombreggiatura F_{hor} per ostruzioni esterne - Mese di OTTOBRE | 55 |
| | prospetto D.11 | Fattore di ombreggiatura F_{hor} per ostruzioni esterne - Mese di NOVEMBRE | 55 |
| | prospetto D.12 | Fattore di ombreggiatura F_{hor} per ostruzioni esterne - Mese di DICEMBRE | 55 |
| | prospetto D.13 | Fattore di ombreggiatura $F_{\text{hor,d}}$ relativo alla sola radiazione diffusa per ostruzioni esterne | 55 |
| D.2 | | Aggetti orizzontali | 55 |
| | prospetto D.14 | Fattore di ombreggiatura F_{ov} per aggetti orizzontali - Mese di GENNAIO | 55 |
| | prospetto D.15 | Fattore di ombreggiatura F_{ov} per aggetti orizzontali - Mese di FEBBRAIO | 56 |
| | prospetto D.16 | Fattore di ombreggiatura F_{ov} per aggetti orizzontali - Mese di MARZO | 56 |
| | prospetto D.17 | Fattore di ombreggiatura F_{ov} per aggetti orizzontali - Mese di APRILE | 56 |
| | prospetto D.18 | Fattore di ombreggiatura F_{ov} per aggetti orizzontali - Mese di MAGGIO | 56 |
| | prospetto D.19 | Fattore di ombreggiatura F_{ov} per aggetti orizzontali - Mese di GIUGNO | 56 |
| | prospetto D.20 | Fattore di ombreggiatura F_{ov} per aggetti orizzontali - Mese di LUGLIO | 57 |
| | prospetto D.21 | Fattore di ombreggiatura F_{ov} per aggetti orizzontali - Mese di AGOSTO | 57 |
| | prospetto D.22 | Fattore di ombreggiatura F_{ov} per aggetti orizzontali - Mese di SETTEMBRE | 57 |
| | prospetto D.23 | Fattore di ombreggiatura F_{ov} per aggetti orizzontali - Mese di OTTOBRE | 57 |
| | prospetto D.24 | Fattore di ombreggiatura F_{ov} per aggetti orizzontali - Mese di NOVEMBRE | 57 |
| | prospetto D.25 | Fattore di ombreggiatura F_{ov} per aggetti orizzontali - Mese di DICEMBRE | 58 |
| | prospetto D.26 | Fattore di ombreggiatura $F_{\text{ov,d}}$ relativo alla sola radiazione diffusa per aggetti orizzontali | 58 |

| | | |
|-------------------------------------|---|-----------|
| D.3 | Aggetti verticali | 58 |
| prospetto D.27 | Fattore di ombreggiatura F_{fin} per aggetti verticali - Mese di GENNAIO | 58 |
| prospetto D.28 | Fattore di ombreggiatura F_{fin} per aggetti verticali - Mese di FEBBRAIO | 58 |
| prospetto D.29 | Fattore di ombreggiatura F_{fin} per aggetti verticali - Mese di MARZO | 58 |
| prospetto D.30 | Fattore di ombreggiatura F_{fin} per aggetti verticali - Mese di APRILE | 59 |
| prospetto D.31 | Fattore di ombreggiatura F_{fin} per aggetti verticali - Mese di MAGGIO | 59 |
| prospetto D.32 | Fattore di ombreggiatura F_{fin} per aggetti verticali - Mese di GIUGNO | 59 |
| prospetto D.33 | Fattore di ombreggiatura F_{fin} per aggetti verticali - Mese di LUGLIO | 59 |
| prospetto D.34 | Fattore di ombreggiatura F_{fin} per aggetti verticali - Mese di AGOSTO | 59 |
| prospetto D.35 | Fattore di ombreggiatura F_{fin} per aggetti verticali - Mese di SETTEMBRE | 60 |
| prospetto D.36 | Fattore di ombreggiatura F_{fin} per aggetti verticali - Mese di OTTOBRE | 60 |
| prospetto D.37 | Fattore di ombreggiatura F_{fin} per aggetti verticali - Mese di NOVEMBRE | 60 |
| prospetto D.38 | Fattore di ombreggiatura F_{fin} per aggetti verticali - Mese di DICEMBRE | 60 |
| prospetto D.39 | Fattore di ombreggiatura $F_{fin,d}$ relativo alla sola radiazione diffusa per aggetti verticali... | 60 |
| APPENDICE E (normativa) | DATI RELATIVI ALL'UTENZA CONVENZIONALE | 61 |
| prospetto E.1 | Fattore di presenza medio giornaliero nei locali climatizzati, $f_{day,per}$ | 61 |
| prospetto E.2 | Fattore di correzione per la ventilazione in condizioni di riferimento | 61 |
| prospetto E.3 | Apporti medi globali per unità di superficie di pavimento | 63 |
| APPENDICE F (normativa) | EFFICIENZA DEL SISTEMA DI RECUPERO TERMICO DI VENTILAZIONE | 64 |
| figura F.1 | Schema di un sistema di recupero termico di ventilazione | 64 |
| prospetto F.1 | Coppie delle portate massiche per le quali viene definito il rendimento termico | 65 |
| APPENDICE G (informativa) | ATTENUAZIONE | 66 |
| G. 1 | Climatizzazione invernale | 66 |
| figura G.1 | Regime intermittente con regolazione locale | 66 |
| figura G.2 | Regime intermittente con regolazione centrale climatica | 67 |
| | BIBLIOGRAFIA | 68 |

La UNI EN ISO 13790:2008 presenta una serie di metodi di calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento ed il raffrescamento ambiente di un edificio e dell'influenza delle perdite degli impianti di riscaldamento e raffrescamento, del recupero termico e dell'utilizzo delle fonti di energia rinnovabile.

I metodi forniti dalla UNI EN ISO 13790:2008 comprendono il calcolo dei seguenti termini:

- 1) lo scambio di energia termica per trasmissione e ventilazione dell'edificio quando esso è riscaldato o raffrescato ad una temperatura interna costante;
- 2) il contributo degli apporti termici interni e solari al bilancio termico dell'edificio;
- 3) i fabbisogni annuali di energia termica per riscaldamento e raffrescamento, al fine di mantenere le temperature prefissate di regolazione all'interno dell'edificio.

La determinazione dei fabbisogni di energia latente non rientra nello scopo della UNI EN ISO 13790:2008, ma viene presa in considerazione dalle norme che forniscono metodi per determinare l'efficienza dei sistemi di climatizzazione (UNI EN 15241, UNI EN 15243).

L'edificio può avere diverse zone termiche a differenti temperature di regolazione e può avere un riscaldamento intermittente.

I possibili intervalli di calcolo sono diversi: l'anno, il mese, l'ora.

Per dati di ingresso e per particolareggiati procedimenti di calcolo non forniti dalla UNI EN ISO 13790:2008, l'utente può fare riferimento ad altre norme internazionali o nazionali. In particolare questo vale per il calcolo dell'efficienza o delle perdite di calore degli impianti di riscaldamento.

La UNI EN ISO 13790:2008 prevede la possibilità di eseguire il calcolo dei fabbisogni di energia termica per il riscaldamento e il raffrescamento dell'edificio mediante metodi dettagliati di simulazione, che consentono di tenere adeguatamente conto dei fenomeni dinamici. L'utilizzo di tali metodi, opportunamente validati in conformità alla UNI EN 15265, è da ritenersi sempre possibile ed in alcuni casi preferibile, in alternativa al metodo mensile cui le presenti linee guida si riferiscono, una volta che siano disponibili dati climatici orari della località considerata.

1

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente specifica tecnica definisce le modalità per l'applicazione nazionale della UNI EN ISO 13790:2008 con riferimento al metodo mensile per il calcolo dei fabbisogni di energia termica per riscaldamento ($Q_{H,nd}$) e per raffrescamento ($Q_{C,nd}$).

La presente specifica tecnica definisce inoltre un metodo per il calcolo dei fabbisogni di energia termica per umidificazione ($Q_{H,hum,nd}$) e per deumidificazione ($Q_{C,dhum,nd}$).

La presente specifica tecnica è rivolta a tutte le possibili applicazioni previste dalla UNI EN ISO 13790:2008: calcolo sul progetto ("design rating"), valutazione energetica di edifici attraverso il calcolo in condizioni standard ("asset rating") o in particolari condizioni climatiche e d'esercizio ("tailored rating").

2

RIFERIMENTI NORMATIVI

La presente specifica tecnica rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e sono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente specifica tecnica come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

| | |
|-----------|---|
| UNI 10339 | Impianti aeraulici al 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 - Conduttività termica e permeabilità al vapore |
| UNI 10355 | Murature e solai - Valori della resistenza termica e metodo di calcolo |