

L'evoluzione del D.Lgs. 192/2005. Verifiche e orientamenti

La pubblicazione delle disposizioni correttive e integrative al D.Lgs. 192/2005 (D.Lgs. n. 311 del 29 dicembre 2006) modifica le regole del regime transitorio, in attesa dei decreti attuativi e dello schema per la certificazione energetica degli edifici. Rimane ambiguo il quadro di riferimento delle modalità di calcolo e verifica, mentre vengono proposti nuovi valori limite e prescrizioni prestazionali che impongono maggiore attenzione alle scelte tecnico-costruttive

A più di un anno e mezzo di distanza dall'emanazione del D.Lgs. 192 del 2005 "Attuazione della direttiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia" (vedi articolo "Gli involucri edilizi e il rendimento energetico degli edifici", *Costruire in Laterizio*, n. 111, giugno 2006), mentre erano attesi i decreti attuativi e i criteri generali per la certificazione energetica, è stato invece emanato il D.Lgs. 311/06 recante "Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo 19 agosto 2005, n. 192", tramite il quale vengono apportate delle modifiche alle prescrizioni già presenti nel primo decreto, soprattutto a quelle inerenti i requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici.

Attestato di qualificazione energetica versus certificazione energetica Per gli edifici di nuova costruzione viene introdotta, a partire da subito, l'obbligatorietà di un attestato di qualificazione energetica da presentare al Comune contestualmente alla dichiarazione di fine lavori. È responsabilità del direttore lavori asseverare sia l'attestato di qualificazione energetica, sia la conformità delle opere realizzate al progetto e alla relazione tecnica. La procedura per il calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento da dichiarare nell'attestato deve fare riferimento a norme tecniche, in particolare ai metodi elaborati in ambito CEN, elencati nell'allegato M, e in particolare alla norma UNI EN 832 per gli edifici residenziali e alla norma UNI EN ISO 13790 per gli altri edifici.

Per gli edifici esistenti viene imposto l'obbligo della certificazione energetica al momento della vendita dell'immobile, con tre soglie temporali: a decorrere dal 1 luglio 2007 per gli edifici con superficie utile superiore ai 1000 m², a decorrere dal

1 luglio 2008 per gli edifici con superficie utile inferiore ai 1000 m² in caso di trasferimento a titolo oneroso dell'intero immobile con l'esclusione delle singole unità immobiliari, a decorrere dal 1 luglio 2009 per le singole unità immobiliari. Resta aperto il problema del riconoscimento dei soggetti abilitati a produrre le certificazioni. Fino alla data di entrata in vigore delle "Linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici", l'attestato di certificazione energetica degli edifici è sostituito dall'attestato di qualificazione energetica (a cura del direttore lavori) o da "una equivalente procedura di certificazione energetica stabilita dal Comune con proprio regolamento antecedente alla data dell'8 ottobre 2005". Le procedure comunali decadranno con l'entrata in vigore delle "Linee guida nazionali". Al di là dunque dei Comuni che avevano già legiferato in materia, non sono state abilitate figure a emettere la certificazione energetica, per cui tutto rimane in sospenso (nonostante la direttiva europea imponesse l'entrata in vigore della certificazione energetica a partire già da gennaio 2006).

Altra questione aperta è quella della messa a punto di una metodologia "nazionale" per il calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici. All'estero, in attesa dell'emanazione del regolamento definitivo in materia di certificazione energetica, Spagna, Francia, Paesi Bassi, Germania, Danimarca e Belgio hanno partecipato al progetto internazionale "Impact" (*Improving energy Performance Assessments and Certification schemes by Tests*), che aveva come obiettivo quello di testare sistemi di certificazione del patrimonio edilizio esistente, attraverso casi pilota e di derivare da tali applicazioni delle raccomandazioni per migliorare *tool*, schemi di certificazione, oltre che moda-

lità per la formazione degli esperti accreditati e per la comunicazione delle informazioni tra il settore tecnico e l'utenza che utilizzerà l'edificio.

Nel caso specifico della Spagna, tale progetto si sta attualmente concentrando sulla certificazione di sedici edifici, di cui undici residenziali, applicando due differenti software di calcolo: il codice EPA-NR, e la sua versione per il residenziale EPA-ED, e il codice LIDER- CALENER, che sarà il *tool* ufficiale in Spagna per il residenziale e il terziario di piccole dimensioni, mentre per quello di grandi dimensioni si utilizzerà sempre il programma di calcolo CALENER basato però sul più sofisticato codice DOE2.2.

L'obiettivo è comunque quello di mettere a disposizione a livello nazionale uno strumento condiviso, sotto forma di software, utilizzabile dai certificatori (e dai progettisti).

In Italia, la mancata emanazione dei decreti contenenti i criteri generali e le metodologie di calcolo per la certificazione energetica degli edifici sta determinando una proliferazione di strumenti e metodi messi a punto da diversi soggetti, con l'inevitabile risultato di provocare disorientamento negli utenti finali, che ancora non hanno maturato una grande esperienza sul fronte della certificazione energetica degli edifici e sugli aspetti energetici del costruire in generale. E il decreto "correttivo", che si limita a demandare alle Regioni l'applicazione di un sistema di certificazione energetica coerente con i principi generali del decreto stesso, non ha certo posto le basi per una soluzione del problema all'interno di una quadro di riferimento coordinato a livello nazionale.

Su questo fronte la direttiva 2002/91/CE prevede la possibilità di calcolare il rendimento energetico degli edifici in base a una metodologia, che può anche essere differenziata a livello regionale, ma sottolinea chiaramente anche come ogni interpretazione locale debba fare riferimento a "un'impostazione comune" allo scopo di creare un contesto omogeneo che renda l'informazione sul rendimento energetico degli edifici "un elemento di trasparenza sul mercato immobiliare comunitario". Nella direttiva si fa quindi riferimento allo sviluppo di metodologie di calcolo che portino a una armonizzazione delle procedure a livello comunitario. In effetti il CEN ha elaborato in questi anni una serie di norme di riferimento per gli stati europei: le norme già disponibili sono quelle relative al calcolo del fabbisogno di energia per il riscaldamento (la norma UNI EN 832 per gli edifici residenziali e la norma UNI EN ISO 13790 per gli altri edifici), al calcolo della trasmittanza termica di finestre e chiusure (UNI EN ISO 10077-1), al calcolo del coefficiente di perdita per trasmissione per determinare la prestazione termica degli edifici (UNI EN 13789) e al calcolo delle portate d'aria negli edifici residenziali per la ventilazione (UNI EN 13465). Sono inoltre disponibili le norme per il calcolo dei ponti termici (UNI EN ISO 10211-1, UNI EN ISO 10211-2, UNI EN ISO 14683). Molte altre norme tecniche sono in via di definizione.

Metodi di calcolo e risultati attesi La questione delle modalità di calcolo di riferimento è il punto più delicato e ambiguo. Il decreto privilegia l'uso di norme tecniche emesse da organismi come UNI e CEN, ma indica la possibilità di avvalersi anche di altre procedure, purché "compatibili" nei risultati ("l'utilizzo di altri metodi, procedure e specifiche tecniche sviluppati da organismi istituzionali nazionali, quali l'ENEA, le università o gli istituti del CNR, è possibile purché i risultati conseguiti risultino equivalenti o conservativi rispetto a quelli ottenibili con i metodi di calcolo precedentemente detti"). Inoltre va sottolineato che il decreto "correttivo" mantiene la verifica del solo fabbisogno energetico per il riscaldamento invernale, senza introdurre la verifica del fabbisogno energetico estivo (che probabilmente sarà omessa anche nella certificazione energetica degli edifici), nonostante nella direttiva europea 2002/91/CE si faccia esplicito riferimento alla "crescente proliferazione degli impianti di condizionamento dell'aria nei paesi del sud dell'Europa" e conseguentemente si indichi che "dovrebbe essere accordata priorità alle strategie che contribuiscono a migliorare il rendimento termico degli edifici nel periodo estivo".

E in questa prospettiva sarebbe quanto mai opportuno che la considerazione dei consumi estivi venisse assunta all'interno del quadro di riferimento normativo e nelle metodologie e negli strumenti di calcolo del fabbisogno energetico di un edificio. Spagna e Portogallo si sono mosse proprio in questa specifica direzione.

Al contrario, l'attenzione dedicata dalla maggior parte degli stati europei si è incentrata sulla riduzione dei consumi invernali, trascurando la verifica che le scelte tecnico-costruttive vantaggiose in periodo invernale siano efficaci anche in periodo estivo (sia sotto il profilo dei consumi energetici, sia sotto il profilo del comfort termico). La procedura di calcolo prevista per la verifica del fabbisogno energetico per il riscaldamento invernale contenuta nella norma UNI EN 832 conferisce un ruolo fondamentale alla trasmittanza termica dell'involucro, non tenendo in debito conto il contributo della massa termica e dell'inerzia nella riduzione dei consumi energetici. Questo approccio privilegia soluzioni tecniche di involucro leggere molto isolate, a detrimento di soluzioni con resistenza termica magari inferiore ma dotate di elevata capacità termica, il cui effetto volano contribuisce non solo al comfort termico, ma anche al contenimento dei consumi energetici (sia invernali che estivi). Nella UNI EN 832 la massa viene considerata per determinare il fattore di utilizzazione degli apporti di calore interni (guadagni dovuti alle sorgenti di energia interne e guadagni solari recepiti attraverso le superfici trasparenti dell'involucro) ma non viene debitamente computata in termini di controllo dei flussi di calore esterni all'involucro (riconducibili alle variazioni della temperatura dell'aria e dell'intensità di radiazione solare incidente sulle superfici opache).

Un sistema di certificazione energetica che non considera i consumi estivi, che fa riferimento a modalità di calcolo in regime stazionario basate solo sulla trasmittanza termica e trascuranti la massa e che non prevede verifiche di comfort termico appare uno strumento di certificazione poco calato e adeguato rispetto al contesto climatico italiano.

Per tenere in debito conto il ruolo della massa termica e per valutare i consumi energetici estivi occorrerebbe fare riferimento a procedure di calcolo “in regime dinamico”, attraverso l’uso di adeguati strumenti informatici. Ma spesso la sofisticatezza delle procedure di calcolo per un avvicinamento alla realtà si distanzia dalla necessità di semplificazione necessaria per rendere accessibile e praticabile la procedura di calcolo a un numero il più possibile allargato di utenti: mentre i dati di input e il controllo della procedura dei calcoli in regime stazionario sono abbastanza semplici anche per un “tecnico” non particolarmente esperto, i dati di input e il controllo della procedura dei calcoli in regime dinamico richiedono competenze specialistiche. Occorre quindi sottolineare come la necessità di predisporre modalità di calcolo “semplificate” impedisca di fatto di considerare il contributo al miglioramento delle prestazioni energetiche dell’edificio legato all’insieme delle caratteristiche dei materiali utilizzati e non soltanto in relazione alla loro conducibilità termica.

Il dibattito sulle procedure di calcolo è dunque aperto, ampio, complesso; ma è di fondamentale importanza dal momento che crea orientamenti di mercato, promuove tecnologie e scelte materiche, indirizza la progettazione.

I dati per il calcolo energetico e le prestazioni di prodotto

Una ulteriore questione riguarda l’affermazione contenuta nella direttiva 2002/91/CE sul fatto che “occorrerebbe prevedere la possibilità di un rapido adeguamento del metodo di calcolo” in relazione al progresso tecnologico dei materiali da costruzione e quindi al miglioramento continuo delle prestazioni offerte: oltre alla questione legata alla “completezza” delle procedure di calcolo rispetto ai parametri coinvolti (trasmittanza termica, capacità termica), esiste spesso anche una notevole approssimazione delle caratteristiche prestazionali relative a materiali e componenti edilizi assunte nelle procedure di calcolo (senza tenere in considerazione le evoluzioni prestazionali dei prodotti del mercato e le innovazioni di prodotto volte al miglioramento del comportamento energetico degli edifici). Spesso la verifica del rendimento energetico degli edifici viene affidata a dati di input relativi alle proprietà termiche dei materiali da costruzione attinti all’interno di repertori (CTI) o norme tecniche (UNI) oppure contenute nelle banche dati dei software: tali dati restituiscono uno scenario prestazionale molto distante dall’offerta effettiva del mercato. Esiste cioè una distanza tra la rapidità delle innovazioni tecniche che si susseguono sul mercato e la lentezza dell’adeguamento normativo: particolarmente emblematico è il

riferimento, ancora in atto, alla norma UNI 10355 che contiene valori di resistenza termica di murature (costituite da strati di materiali non omogenei) con soluzioni tecniche superate e non riconducibili all’offerta di prodotti attuali.

La necessità di aggiornare i valori di riferimento, in modo da “premiare” soluzioni tecniche specifiche, qualificate dalla scelta di prodotti particolarmente performanti, deve essere però supportata da una adeguata informazione tecnica messa a disposizione dai produttori: spesso infatti è la difficoltà di reperimento delle informazioni (e la loro scarsa chiarezza) a frenare i tecnici che elaborano i calcoli energetici e a indirizzarli verso l’uso di repertori, conosciuti e affidabili, la cui interpretazione non lascia spazio a dubbi. Se l’attendibilità dei dati può essere considerata risolta dalla direttiva sui materiali da costruzione e dalla marcatura CE, che ha proprio il compito di responsabilizzare i produttori rispetto ai dati dichiarati, ancora piuttosto frammentaria e ambigua è la comunicazione dei dati che avviene attraverso la marcatura CE rispetto alla ricchezza di dati di input che sono necessari per le valutazioni energetiche. Occorrerebbe che i produttori costruissero una informazione tecnica di prodotto funzionale a mettere a disposizione dei termotecnici i dati utili ai fini delle verifiche energetiche (promuovendo una maggiore cultura del dato primario, rispetto all’uso che viene fatto attualmente di dati provenienti da repertori).

Indicazioni prestazionali Il decreto legislativo sulle “Disposizioni correttive ed integrative...” rinvia dunque la definizione delle procedure per la certificazione energetica, ma rinnova la definizione di requisiti energetici minimi cogenti. Nell’allegato C propone nuovi valori di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, operando una separazione tra valori di riferimento per gli edifici residenziali e per tutti gli altri edifici e dando tre soglie temporali (2006, 2008, 2010) di entrata in vigore di valori via via più restrittivi. Per gli edifici residenziali i valori limite dell’indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale sono espressi in kWh/m² anno (tab. 1), mentre per tutti gli altri edifici i valori limite dell’indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale sono espressi in kWh/m³ anno, dal momento che l’interpiano può essere notevolmente differente tra un edificio e l’altro.

Anche per i valori limite delle trasmittanze termiche (tab. 2) vengono introdotte tre soglie temporali (2006, 2008, 2010). Va sottolineata la particolare ristrettezza dei valori limite di trasmittanza termica delle coperture indicati per le zone climatiche A e B a partire dal 2008: la motivazione è dovuta al fatto che le coperture sono la superficie dell’involucro maggiormente esposta alla radiazione solare estiva, per cui un isolamento elevato migliora le condizioni di comfort all’ultimo piano abitabile (viene però trascurato il ruolo della massa: anche la presenza di elementi costruttivi a elevata inerzia termica

1a Edifici residenziali: valori limite di fabbisogno (kWh/m²a) (2006).

GG	S/V 0,2	S/V 0,3	S/V 0,4	S/V 0,5	S/V 0,6	S/V 0,7	S/V 0,8	S/V 0,9
< 600	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
600	10,0	15,0	20,0	25,0	30,0	35,0	40,0	45,0
700	11,7	17,1	22,6	28,1	33,6	39,0	44,5	50,0
800	13,3	19,3	25,2	31,2	37,1	43,1	49,0	55,0
900	15,0	21,4	27,9	34,3	40,7	47,1	53,6	60,0
1000	17,0	23,9	30,7	37,6	44,4	51,3	58,1	65,0
1100	19,0	26,3	33,6	40,9	48,1	55,4	62,7	70,0
1200	21,0	28,7	36,4	44,1	51,9	59,6	67,3	75,0
1300	23,0	31,1	39,3	47,4	55,6	63,7	71,9	80,0
1400	25,0	33,6	42,1	50,7	59,3	67,9	76,4	85,0
1500	27,1	35,9	44,7	53,5	62,2	71,0	79,8	88,6
1600	29,3	38,3	47,2	56,2	65,2	74,2	83,2	92,1
1700	31,4	40,6	49,8	59,0	68,2	77,3	86,5	95,7
1800	33,6	43,0	52,3	61,7	71,1	80,5	89,9	99,3
1900	35,7	45,3	54,9	64,5	74,1	83,7	93,3	102,9
2000	37,9	47,7	57,4	67,2	77,0	86,8	96,6	106,4
2100	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0	100,0	110,0
2200	41,7	52,0	62,3	72,6	82,9	93,3	103,6	113,9
2300	43,3	54,0	64,6	75,2	85,9	96,5	107,1	117,8
2400	45,0	56,0	66,9	77,9	88,8	99,8	110,7	121,7
2500	46,7	57,9	69,2	80,5	91,7	103,0	114,3	125,6
2600	48,3	59,9	71,5	83,1	94,7	106,3	117,9	129,4
2700	50,0	61,9	73,8	85,7	97,6	109,5	121,4	133,3
2800	51,7	63,9	76,1	88,3	100,6	112,8	125,0	137,2
2900	53,3	65,9	78,4	91,0	103,5	116,0	128,6	141,1
3000	55,0	67,9	80,7	93,6	106,4	119,3	132,1	145,0
> 3000	55,0	67,9	80,7	93,6	106,4	119,3	132,1	145,0

Valori limite dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in kWh/m² anno, valido per gli edifici residenziali della classe E1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme.

1b Edifici residenziali: valori limite di fabbisogno (kWh/m²a) (2008).

GG	S/V 0,2	S/V 0,3	S/V 0,4	S/V 0,5	S/V 0,6	S/V 0,7	S/V 0,8	S/V 0,9
< 600	9,5	14,0	18,5	23,0	27,5	32,0	36,5	41,0
600	9,5	14,0	18,5	23,0	27,5	32,0	36,5	41,0
700	11,0	16,0	20,9	25,9	30,8	35,8	40,7	45,7
800	12,5	17,9	23,3	28,7	34,1	39,5	44,9	50,3
900	14,0	19,9	25,7	31,6	37,4	43,3	49,1	55,0
1000	15,8	22,1	28,3	34,6	40,8	47,1	53,3	59,6
1100	17,6	24,3	30,9	37,6	44,2	50,9	57,5	64,2
1200	19,4	26,5	33,5	40,6	47,6	54,7	61,7	68,8
1300	21,2	28,7	36,1	43,6	51,0	58,5	65,9	73,4
1400	23,0	30,9	38,7	46,6	54,4	62,3	70,1	78,0
1500	25,0	33,0	41,0	49,1	57,1	65,1	73,1	81,1
1600	27,0	35,2	43,4	51,6	59,7	67,9	76,1	84,3
1700	29,0	37,3	45,7	54,0	62,4	70,7	79,1	87,4
1800	31,0	39,5	48,0	56,5	65,0	73,6	82,1	90,6
1900	33,0	41,7	50,3	59,0	67,7	76,4	85,0	93,7
2000	35,0	43,8	52,7	61,5	70,3	79,2	88,0	96,9
2100	37,0	46,0	55,0	64,0	73,0	82,0	91,0	100,0
2200	38,7	48,0	57,2	66,5	75,8	85,1	94,4	103,7
2300	40,3	49,9	59,5	69,0	78,6	88,2	97,8	107,3
2400	42,0	51,9	61,7	71,6	81,4	91,3	101,1	111,0
2500	43,7	53,8	64,0	74,1	84,2	94,4	104,5	114,7
2600	45,3	55,8	66,2	76,6	87,0	97,5	107,9	118,3
2700	47,0	57,7	68,4	79,1	89,9	100,6	111,3	122,0
2800	48,7	59,7	70,7	81,7	92,7	103,7	114,7	125,7
2900	50,3	61,6	72,9	84,2	95,5	106,8	118,0	129,3
3000	52,0	63,6	75,1	86,7	98,3	109,9	121,4	133,0
> 3000	52,0	63,6	75,1	86,7	98,3	109,9	121,4	133,0

Valori limite, applicabili dal 1° gennaio 2008, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in kWh/m² anno, valido per gli edifici residenziali della classe E1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme.

1c Edifici residenziali: valori limite di fabbisogno (kWh/m²a) (2010).

GG	S/V 0,2	S/V 0,3	S/V 0,4	S/V 0,5	S/V 0,6	S/V 0,7	S/V 0,8	S/V 0,9
< 600	8,5	12,4	16,4	20,3	24,2	28,1	32,1	36,0
600	8,5	12,4	16,4	20,3	24,2	28,1	32,1	36,0
700	9,9	14,2	18,5	22,8	27,1	31,4	35,7	40,0
800	11,4	16,0	20,7	25,4	30,0	34,7	39,3	44,0
900	12,8	17,8	22,9	27,9	32,9	37,9	43,0	48,0
1000	14,5	19,9	25,2	30,6	35,9	41,3	46,6	52,0
1100	16,2	21,9	27,6	33,3	38,9	44,6	50,3	56,0
1200	17,9	23,9	29,9	35,9	42,0	48,0	54,0	60,0
1300	19,6	25,9	32,3	38,6	45,0	51,3	57,7	64,0
1400	21,3	28,0	34,6	41,3	48,0	54,7	61,3	68,0
1500	23,1	29,9	36,8	43,6	50,4	57,2	64,0	70,9
1600	24,9	31,9	38,9	45,8	52,8	59,8	66,7	73,7
1700	26,7	33,9	41,0	48,1	55,2	62,3	69,5	76,6
1800	28,6	35,8	43,1	50,4	57,6	64,9	72,2	79,4
1900	30,4	37,8	45,2	52,6	60,0	67,5	74,9	82,3
2000	32,2	39,8	47,3	54,9	62,4	70,0	77,6	85,1
2100	34,0	41,7	49,4	57,1	64,9	72,6	80,3	88,0
2200	35,4	43,4	51,3	59,3	67,2	75,2	83,2	91,1
2300	36,8	45,0	53,2	61,4	69,6	77,8	86,0	94,2
2400	38,3	46,7	55,1	63,6	72,0	80,5	88,9	97,3
2500	39,7	48,4	57,0	65,7	74,4	83,1	91,8	100,4
2600	41,1	50,0	59,0	67,9	76,8	85,7	94,6	103,6
2700	42,5	51,7	60,9	70,0	79,2	88,3	97,5	106,7
2800	44,0	53,4	62,8	72,2	81,6	91,0	100,4	109,8
2900	45,4	55,0	64,7	74,3	84,0	93,6	103,2	112,9
3000	46,8	56,7	66,6	76,5	86,3	96,2	106,1	116,0
> 3000	46,8	56,7	66,6	76,5	86,3	96,2	106,1	116,0

Valori limite, applicabili dal 1° gennaio 2010, dell'indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale, espresso in kWh/m² anno, valido per gli edifici residenziali della classe E1, esclusi collegi, conventi, case di pena e caserme.

nelle coperture rappresenterebbe un efficace misura di protezione dalla radiazione solare estiva, soprattutto nel sud d'Italia). Nell'allegato I vengono definite le modalità di verifica in regime transitorio.

Nel caso di edifici di nuova costruzione e nei casi di ristrutturazione di edifici esistenti (ristrutturazione integrale dell'involucro o demolizione e ricostruzione in manutenzione straordinaria di edifici con superficie utile superiore ai 1.000 m² o ampliamento superiore al 20%), occorre procedere alla verifica che la prestazione energetica effettuata per la climatizzazione invernale risulti inferiore ai valori limite (tab. 1) e alla verifica che la trasmittanza termica delle chiusure non superi di oltre il 30% i valori limite (tab. 2).

Nel caso di ristrutturazioni totali o parziali e manutenzione straordinaria dell'involucro all'infuori dei casi previsti al punto precedente, è sufficiente procedere alla verifica che la trasmittanza termica delle chiusure non superi i valori limite (tab. 2). Per tutti i casi, qualora il rapporto tra la superficie trasparente

complessiva dell'edificio e la sua superficie utile sia inferiore a 0,18, possono essere verificate solamente le trasmittanze termiche limite, omettendo il calcolo del fabbisogno annuo di energia primaria.

Per tutti gli edifici, il valore di trasmittanza delle partizioni interne orizzontali e verticali (tra edifici o tra unità immobiliari confinanti) deve essere inferiore a 0,8 W/m²K.

Per tutti gli edifici si richiede la verifica dell'assenza di condensa superficiale e interstiziale. Tale verifica appare particolarmente importante dal momento che l'obiettivo è quello di realizzare edifici performanti, la cui prestazione potrebbe però venire meno nel tempo per problemi legati alla presenza di umidità in opera che potrebbe deteriorare i materiali.

La questione del fabbisogno energetico per la climatizzazione estiva viene affrontata senza una verifica specifica dei fabbisogni, ma tramite l'imposizione, sia nel caso di edifici di nuova costruzione, sia nel caso di ristrutturazione di edifici esistenti, di alcune "buone pratiche", senza verifiche sulla efficacia a li-

2a Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache verticali espressa in W/m²K.

Zona climatica	dal 1-1-2006	dal 1-1-2008	dal 1-1-2010
A	0,85	0,72	0,62
B	0,64	0,54	0,48
C	0,57	0,46	0,40
D	0,50	0,40	0,36
E	0,46	0,37	0,34
F	0,44	0,35	0,33

2b Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali o inclinate di copertura in W/m²K.

Zona climatica	dal 1-1-2006	dal 1-1-2008	dal 1-1-2010
A	0,80	0,42	0,38
B	0,60	0,42	0,38
C	0,55	0,42	0,38
D	0,46	0,35	0,32
E	0,43	0,32	0,30
F	0,41	0,31	0,29

2c Valori limite della trasmittanza termica U delle strutture opache orizzontali di pavimento espressa in W/m²K.

Zona climatica	dal 1-1-2006	dal 1-1-2008	dal 1-1-2010
A	0,80	0,74	0,65
B	0,60	0,55	0,49
C	0,55	0,49	0,42
D	0,46	0,41	0,36
E	0,43	0,38	0,33
F	0,41	0,36	0,32

2d Valori limite della trasmittanza termica U delle chiusure trasparenti comprensive degli infissi espressa in W/m²K.

Zona climatica	dal 1-1-2006	dal 1-1-2008	dal 1-1-2010
A	5,5	5,0	4,6
B	4,0	3,6	3,0
C	3,3	3,0	2,6
D	3,1	2,8	2,4
E	2,8	2,4	2,2
F	2,4	2,2	2,0

vello di sistema edificio. Viene richiesto di valutare l'efficacia dei sistemi schermanti delle superfici vetrate al fine di ridurre l'apporto di calore per irraggiamento solare; di favorire, attraverso la distribuzione degli spazi, la ventilazione naturale oppure, laddove la ventilazione naturale non sia efficace, di prevedere sistemi di ventilazione meccanica; di verificare, in tutte le zone climatiche ad esclusione della F, per le località nelle quali il valore medio mensile dell'irradianza sul piano orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva, $I_{m,s}$, sia maggiore o uguale a 290 W/m² (tab. 3), che il valore della massa superficiale M_s delle pareti opache verticali, orizzontali o inclinate sia superiore a 230 kg/m². Per quest'ultimo punto viene specificato che gli effetti positivi che si ottengono con il rispetto dei valori di massa superficiale delle pareti opache possono essere raggiunti, in alternativa, con l'utilizzo di tecniche e materiali, anche innovativi, che permettano di contenere le oscillazioni della temperatura in funzione dell'andamento dell'irraggiamento solare. Questa precisazione è una implicita ammissione che l'obiettivo da ottenere è il contenimento delle oscillazioni di temperatura (calcolabile, in prima analisi, tramite i parametri di attenuazione e sfasamento, secondo le procedure della EN 13786). Oltretutto valori significativi di attenuazione e sfasamento sono "auspicabili" non solo nelle località segnalate, ma in generale in tutte le costru-

zioni, ai fini del comfort termico (i più recenti strumenti di certificazione energetico-ambientale, come il Protocollo di Itaca, ne prevedono la verifica, dando anche dei *range* di riferimento ben precisi (tab. 4).

I contenuti nel decreto legislativo 192 costituiscono soltanto un piccolo tassello dell'articolato sistema di vincoli con cui oggi è chiamata a confrontarsi la progettazione edilizia: le richieste delle norme energetiche devono essere messe a sistema con le prescrizioni delle norme acustiche, sismiche ecc. e con l'obiettivo (ci si augura) di realizzare edifici di qualità, durevoli nel tempo, affidabili in termini di prestazioni, confortevoli per gli abitanti. In questo scenario è evidente la difficoltà di tutti i soggetti coinvolti nel processo, e dei progettisti in particolare, che sono sottoposti a una pressione crescente sia dal punto di vista dell'aggiornamento normativo, sia dal punto di vista dell'ampliamento della competenza tecnica. Molto vi è da fare per formare e informare i committenti, i progettisti, i tecnici, i controllori, le imprese e i produttori cercando soprattutto di favorire la chiarezza comunicativa tra tutti gli operatori, Istituzioni comprese. Ed è altresì chiaro che, per non aggravare l'attuale situazione di sofferenza, occorrono al più presto regole chiare, procedure trasparenti e univoche, strumenti di supporto al progetto condivisi e riconosciuti, informazioni tecniche accessibili e adeguate. ¶

3 Valori di irradianza solare estiva delle principali località italiane.

Località	irradiazione solare giornaliera			irradianza sul piano orizzontale lms	Località	irradiazione solare giornaliera			irradianza sul piano orizzontale lms
	diretta [MJ/m ²] Hdh	diffusa [MJ/m ²] Hbh	globale [MJ/m ²] Hdh+Hbh			diretta [MJ/m ²] Hdh	diffusa [MJ/m ²] Hbh	globale [MJ/m ²] Hdh+Hbh	
Agrigento	5,4	24,2	29,6	343	Messina	6,6	20,6	27,2	315
Alessandria	7,7	14,9	22,6	262	Milano	7,5	16,5	24,0	278
Ancona	6,9	19,1	26,0	301	Modena	7,2	17,8	25,0	289
Aosta	8,0	13,0	21,0	243	Napoli	6,6	20,6	27,2	315
Aquila	7,7	15,9	23,6	273	Novara	7,4	16,9	24,3	281
Arezzo	7,7	15,4	23,1	267	Nuoro	6,2	21,8	28,0	324
Ascoli-Piceno	7,1	18,5	25,6	296	Oristano	6,3	21,3	27,6	319
Asti	7,8	14,7	22,5	260	Padova	8,0	13,5	21,5	249
Avellino	6,6	20,3	26,9	311	Palermo	6,3	21,6	27,9	323
Bari	5,9	22,7	28,6	331	Parma	6,8	19,5	26,3	304
Belluno	7,9	14,0	21,9	253	Pavia	7,3	17,5	24,8	287
Benevento	6,8	19,6	26,4	306	Perugia	7,1	18,4	25,5	295
Bergamo	7,8	14,6	22,4	259	Pesaro-Urbino	7,7	15,3	23,0	266
Bologna	7,1	18,5	25,6	296	Pescara	6,9	19,2	26,1	302
Bolzano	7,8	14,7	22,5	260	Piacenza	7,1	18,4	25,5	295
Brescia	7,4	17,0	24,4	282	Pisa	6,9	19,1	26,0	301
Brindisi	6,4	21,0	27,4	317	Pistoia	7,1	18,3	25,4	294
Cagliari	6,5	20,8	27,3	316	Pordenone	7,9	14,1	22,0	255
Caltanissetta	6,1	22,1	28,2	326	Potenza	7,0	19,0	26,0	301
Campobasso	6,9	19,6	26,5	307	Prato	7,5	16,2	23,7	274
Caserta	6,2	21,6	27,8	322	Ragusa	6,9	19,8	26,7	309
Catania	6,1	22,1	28,2	326	Ravenna	7,2	18,1	25,3	293
Catanzaro	6,5	20,9	27,4	317	Reggio-Calabria	6,8	21,1	27,9	323
Chieti	6,8	19,6	26,4	306	Reggio-Emilia	7,1	18,3	25,4	294
Como	7,9	14,2	22,1	256	Rieti	7,7	15,6	23,3	270
Cosenza	6,0	23,6	29,6	343	Rimini	7,0	18,7	25,7	297
Cremona	7,2	17,8	25,0	289	Roma	6,6	20,5	27,1	314
Crotone	6,8	19,8	26,6	308	Rovigo	6,9	19,0	25,9	300
Cuneo	8,1	12,2	20,3	235	Salerno	7,6	16,2	23,8	275
Enna	6,0	22,6	28,6	331	Sassari	6,1	22,0	28,1	325
Ferrara	6,8	19,8	26,6	308	Savona	7,6	16,1	23,7	274
Firenze	6,7	19,9	26,6	308	Siena	7,4	17,0	24,4	282
Foggia	7,0	18,6	25,6	296	Siracusa	6,3	21,6	27,9	323
Forlì-Cesena	7,5	16,4	23,9	277	Sondrio	7,8	14,6	22,4	259
Frosinone	6,9	19,0	25,9	300	Taranto	6,1	22,0	28,1	325
Genova	7,4	17,4	24,8	287	Teramo	7,1	18,6	25,7	297
Gorizia	7,7	15,3	23,0	266	Terni	7,6	16,4	24,0	278
Grosseto	6,6	20,5	27,1	314	Torino	7,6	15,9	23,5	272
Imperia	6,8	19,6	26,4	306	Trapani	5,8	23,1	28,9	334
Isernia	7,2	18,0	25,2	292	Trento	7,3	17,3	24,6	285
La-Spezia	7,0	18,8	25,8	299	Treviso	7,2	17,3	24,5	284
Latina	6,2	21,7	27,9	323	Trieste	7,7	15,6	23,3	270
Lecce	6,5	20,7	27,2	315	Udine	7,9	14,1	22,0	255
Lecco	7,9	14,2	22,1	256	Varese	8,0	14,0	22,0	255
Livorno	6,9	19,3	26,2	303	Venezia	6,4	20,7	27,1	314
Lodi	7,4	17,1	24,5	284	Verbania	7,7	15,5	23,2	269
Lucca	7,3	17,4	24,7	286	Vercelli	7,4	17,0	24,4	282
Macerata	7,1	18,3	25,4	294	Verona	8,0	13,6	21,6	250
Mantova	7,3	17,4	24,7	286	Vicenza	7,9	14,2	22,1	256
Massa-Carrara	7,1	18,3	25,4	294	Viterbo	7,4	17,4	24,8	287
Matera	6,8	19,7	26,5	307					

I valori sono stati desunti sommando le irradiazioni solari giornaliere dirette e diffuse contenute nella norma UNI 10349 (sui dati climatici) per ottenere le irradiazioni solari giornaliere globali, dividendo il risultato per le 24 ore.

4a Indicatore relativo all'inerzia termica e valori di riferimento per attenuazione e sfasamento (Protocollo di Itaca).

Requisito: 4.3.3. Inerzia termica

Area di valutazione: 4. *Qualità ambiente interno*

Esigenza: mantenere condizioni di comfort termico negli ambienti interni nel periodo estivo, evitando il surriscaldamento dell'aria

Categoria di requisito: 4.3. *Comfort termico*

Indicatore di prestazione: coefficiente sfasamento ed attenuazione onda termica

Unità di misura: coefficiente di sfasamento in ore. Il coefficiente di attenuazione è adimensionale

Metodo e strumenti di verifica: nota la trasmittanza termica della parete (U), il suo spessore (s) e la sua massa volumica (m_v), è possibile individuare i rispettivi coefficienti di sfasamento (ϕ) e di attenuazione (F_a) per mezzo della tabella 4b

Strategie di riferimento: impiego di murature "pesanti" di involucro. Devono avere una elevata capacità termica e una bassa conduttività termica

4b Coefficiente di attenuazione F_a e sfasamento ϕ (in ore) per pareti verticali con isolamento ripartito.

U W/m ² K	M kg/m ²											
	150		200		250		300		350		400	
	F_a	ϕ	F_a	ϕ	F_a	ϕ	F_a	ϕ	F_a	ϕ	F_a	ϕ
< 0,4	0,45	6	0,35	8	0,25	10	0,15	12	0,10	14	0,07	16
0,4 - 0,6	0,48	6	0,40	8	0,30	9	0,20	10	0,15	12	0,12	14
0,6 - 0,8	0,54	6	0,46	8	0,35	9	0,27	10	0,20	12	0,14	14
0,6 - 0,8	0,54	6	0,46	8	0,35	9	0,27	10	0,20	12	0,14	14
> 0,8	0,60	6	0,50	8	0,43	8	0,27	10	0,20	12	0,14	14

U è la trasmittanza termica della parete.

M è la massa fisica areica della parete ottenuta come somma dei prodotti della massa volumica (m) di ciascun strato per il relativo spessore (s).

4c Coefficiente di sfasamento (in ore) per pareti verticali con isolamento concentrato.

Tipo di parete	posizione isolamento	ϕ
Muratura portante: - con isolamento concentrato	Interno	11
	Intermedio	11
	Esterno	
Muratura non portante: - con isolamento concentrato	Interno	8
	Intermedio	8
	Esterno	8
Pareti di tamponamento - prefabbricate multistrato - pareti finestrate	Isolante spessore 6 cm	4
		0

4d Scala di prestazione.

Prestazione quantitativa	Punteggio	Punteggio raggiunto (*)
Sfasamento 6 ore, attenuazione 0.60	-2	
Sfasamento 7 ore, attenuazione 0.48	-1	
Sfasamento 8 ore, attenuazione 0.40	0	
Sfasamento 9 ore, attenuazione 0.35	1	
Sfasamento 10 ore, attenuazione 0.30	2	
Sfasamento 11 ore, attenuazione 0.20	3	
Sfasamento 12 ore, attenuazione 0.15	4	
Sfasamento 14 ore, attenuazione 0.12	5	

(*) Giustificare il punteggio raggiunto con idonee motivazioni e/o documentazioni da allegare.

Riferimenti normativi: UNI 10375 "Metodo di calcolo della temperatura interna estiva degli ambienti".