

Cenni sui parametri termici dinamici delle pareti perimetrali degli edifici e relativi obblighi di legge

Materiale didattico rielaborato da:

- ing. Diana D'Agostino (*)**
- prof. ing. Francesco Minichiello (*)**

sulla base di materiale didattico precedentemente preparato da:

- prof. arch. Fabrizio Ascione (*)**
- prof. ing. Francesco Calise (*)**

(*) DII, Università degli Studi di Napoli Federico II

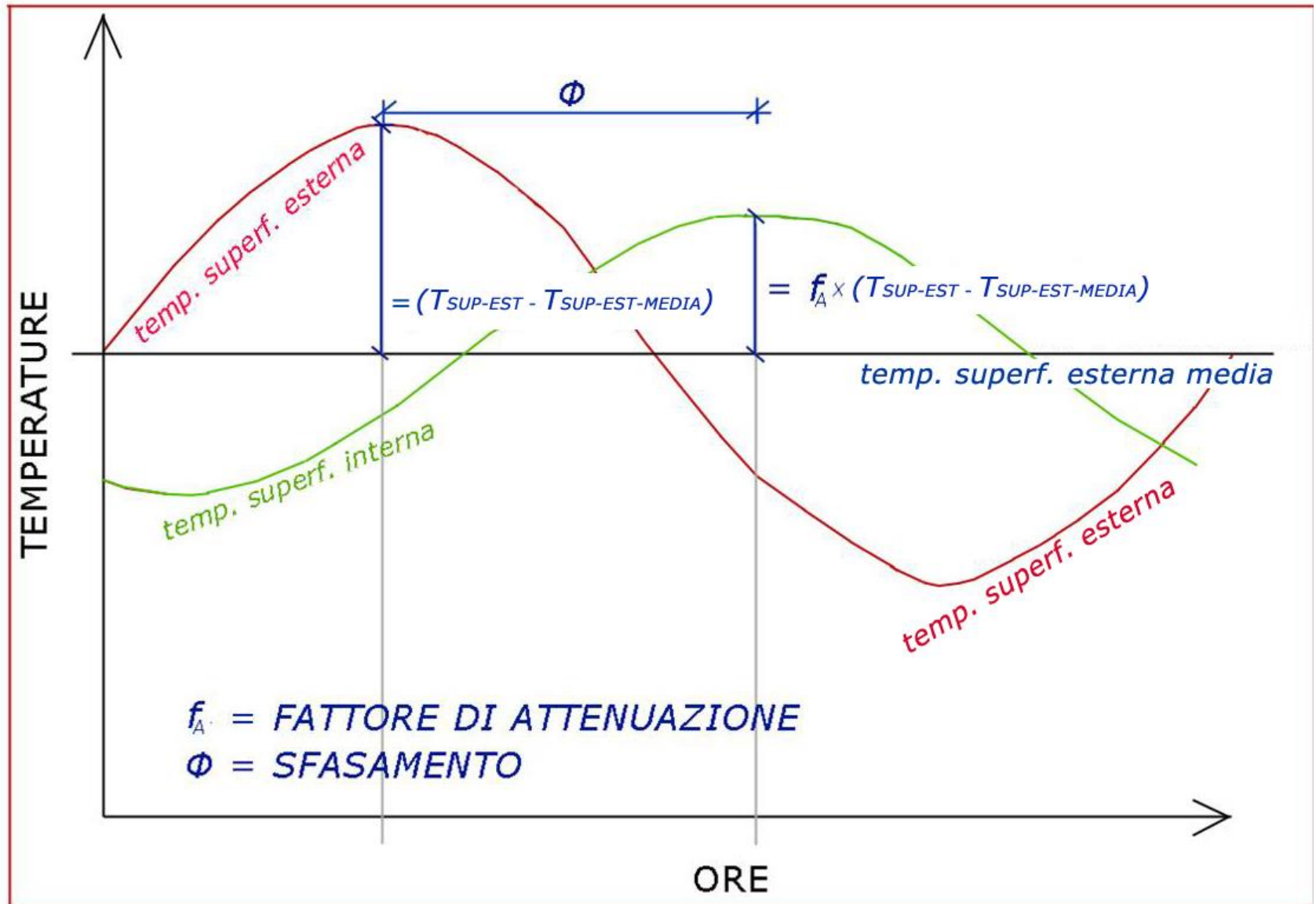
Massa superficiale delle pareti opache

- Al fine di limitare il carico termico estivo di picco degli edifici, una delle soluzioni consiste nell'ottenere un elevato valore della massa delle pareti perimetrali esterne opache (soggette a radiazione solare)
- Tale massa superficiale (massa per unità di superficie, kg/m^2 , nel seguito anche indicata come M_s) si può valutare tramite apposito software, o analiticamente, sommando i prodotti ottenuti moltiplicando, per ogni strato, la densità del materiale (kg/m^3) per lo spessore dello strato (m).
- Obbligo di legge su M_s : riportato più avanti.

Trasmittanza periodica delle pareti opache

- Trasmittanza (termica) periodica o dinamica (W/m^2K) di una parete opaca (generalmente indicata con il simbolo Y_{ie}): valuta la capacità della parete opaca di sfasare ed attenuare il flusso termico che la attraversa in un giorno; è valutata secondo la UNI EN ISO 13786:2008
- Al fine di limitare il carico termico estivo di picco, una delle soluzioni consiste nell'ottenere un basso valore della trasmittanza periodica delle pareti perimetrali esterne opache (soggette a radiazione solare) – anche per solai di copertura

Effetti dell'inerzia dell'involucro edilizio: attenuazione e sfasamento dell'onda termica



Pareti: sfasamento, attenuazione e trasmittanza periodica (parametri dinamici – da UNI EN ISO 13786:2008) – importanti soprattutto in regime estivo

- **Trasmittanza termica periodica (o dinamica):** prima definita
- **Sfasamento:** è il ritardo temporale tra il massimo del flusso termico entrante nell'ambiente interno ed il massimo della temperatura superficiale esterna. (vedi figura nella diapositiva precedente)

- **Fattore di attenuazione (o di decremento, o di smorzamento):** "è il rapporto tra il modulo della trasmittanza termica periodica e la trasmittanza termica in condizioni stazionarie"; (vedi anche interpretazione più semplice nella diapositiva precedente) – si noti che da tale definizione si evince che il modulo della trasmittanza termica periodica equivale al prodotto tra trasmittanza stazionaria e fattore di attenuazione.
- **Migliori sono i valori di sfasamento e attenuazione (valori successivamente riportati), minore è la trasmittanza termica periodica.**

Pareti: sfasamento, attenuazione e trasmittanza periodica (parametri dinamici – da UNI EN ISO 13786:2008) – importanti soprattutto in regime estivo

SFASAMENTO ed ATTENUAZIONE sono correlati, e conviene avere un fattore di attenuazione quanto più ridotto possibile (a cui corrisponde un'elevata ATTENUAZIONE) ed un fattore di sfasamento superiore alle 8÷12 ore (in modo da avere il picco del flusso termico nelle ore notturne in cui è possibile raffrescare mediante ventilazione)

In generale al fine di ridurre i carichi termici estivi bisognerebbe che lo sfasamento delle pareti di copertura fosse compreso tra 10 e 12 ore, mentre per le pareti perimetrali opache non minore di 9 ore (10 ore per i climi estivi più impegnativi).

Per quanto riguarda i valori del fattore di attenuazione (valori compresi tra 0, valore ideale ottimale, e 1, valore peggiore),

- valori ottimali si attestano intorno a 0,10-0,20
- valori medi quelli inferiori a circa 0,40 (valore indicativo)
- valori scadenti quelli superiori a circa 0,40 (valore indicativo), peggiori man mano che si avvicinano ad 1 .

Pareti: sfasamento, attenuazione e trasmittanza periodica (parametri dinamici – da UNI EN ISO 13786:2008) – importanti soprattutto in regime estivo

In particolare, le caratteristiche di attenuazione delle pareti multistrato dipendono, oltre che dalla massa e dalla trasmittanza della parete, anche dal posizionamento dell'eventuale strato di isolante.

Un modo semplice, ma efficace, per valutare l'effettiva capacità di attenuazione di una struttura, consiste nel considerare quale massa della struttura esclusivamente quella compresa fra l'aria interna e lo strato di isolante, ovunque esso sia posizionato. Se tale massa risulta elevata, lo saranno anche le sue caratteristiche di attenuazione.

Lo sfasamento, invece, risente in modo trascurabile dell'ordine degli strati



Esempio di isolamento interno: scarsa attenuazione



- Esempio di isolamento a cappotto (www.solida.termolan.it): ottima attenuazione



Esempio di isolamento in intercapedine (www.solida.termolan.it): solo la fodera interna contribuisce all'attenuazione

Pareti: sfasamento e attenuazione

Pareti verticali con isolamento concentrato

Tipo di parete	Posizione isolamento	f_a [-]	φ [h]
Muratura portante con isolamento concentrato	interno	0,28	11
	intermedio	0,22	11
	esterno	0,20	11
Muratura non portante con isolamento concentrato	interno	0,48	8
	intermedio	0,40	8
	esterno	0,20	8
Pareti di tamponamento	prefabbricate multistrato con spessore isolante 6 cm	0,75	4
	finestrate	1,0	0

Pareti: sfasamento e attenuazione

Pareti verticali con isolamento ripartito

U [W/m ² K]	M_s [kg/m ²]											
	150		200		250		300		350		400	
	f_a [-]	φ [h]	f_a [-]	φ [h]	f_a [-]	φ [h]	f_a [-]	φ [h]	f_a [-]	φ [h]	f_a [-]	φ [h]
< 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
> 0,8	0,60	6	0,50	8	0,43	9	0,27	10	0,20	12	0,14	14
M_s è ottenuta dalla somma dei prodotti delle densità dei singoli strati per i rispettivi spessori												

Pareti: sfasamento e attenuazione

Lastrici solari e solai in sottotetto

Tipo di solaio	Isolamento	f_a [-]	φ [h]
Terrazza esterna con isolamento concentrato	calpestabile	0,21	10
	non calpestabile	0,35	6
Solaio di sottotetto	solaio isolato e tetto non isolato	0,35	8
	solaio non isolato e tetto isolato	0,28	8
Solaio in legno con isolamento	spessore isolante 5 cm	0,94	3
	spessore isolante 6 cm	0,93	3

Obbligo di legge su Massa superficiale e Trasmittanza periodica di pareti opache (1/3)

DM 26.6.2015 – Requisiti minimi

Prescrizioni nei casi di nuova costruzione, demolizione e ricostruzione, ampliamenti volumetrici e ristrutturazioni importanti di primo livello

Se, per la località in esame (esclusa la zona F), l'irradianza media mensile su superficie orizzontale, nel mese di massima insolazione estiva, è maggiore o uguale a 290 W/m^2 ,

vanno rispettate le prescrizioni sotto riportate.

Obbligo su Ms e/o su Yie: quando sussiste ? (2/3)

Valore medio mensile irradianza sul piano orizzontale nel mese di massima insolazione
Verifica del limite di 290 W/m2 in base al comma 9- allegato I del DLgs 311.
Elenco dei capoluoghi di Provincia

ID	sigla	prov	zona	Imm-po	verifica	ID	sigla	prov	zona	Imm-po	verifica
1	AG	AGRIGENTO	B	343	MASSA	87	TE	TERAMO	D	297	MASSA
27	CT	CATANIA	B	328	MASSA	91	TR	TERNI	D	278	NO
40	KR	CROTONE	B	308	MASSA	92	TS	TRIESTE	D	270	NO
48	ME	MESSINA	B	316	MASSA	101	VT	VITERBO	D	287	NO
58	PA	PALERMO	B	323	MASSA	2	AL	ALESSANDRIA	E	262	NO
72	RC	REGGIO CALABRIA	B	323	MASSA	4	AO	AOSTA	E	243	NO
83	SR	SIRACUSA	B	323	MASSA	6	AQ	L'AQUILA	E	273	NO
90	TP	TRAPANI	B	334	MASSA	7	AR	AREZZO	E	267	NO
10	BA	BARI	C	331	MASSA	8	AT	ASTI	E	260	NO
13	BN	BENEVENTO	C	308	MASSA	11	BG	BERGAMO	E	259	NO
15	BR	BRINDISI	C	317	MASSA	12	BL	BELLUNO	E	253	NO
18	CA	CAGLIARI	C	316	MASSA	14	BO	BOLOGNA	E	296	MASSA
20	CE	CASERTA	C	322	MASSA	16	BS	BRESCIA	E	282	NO
26	CS	COSENZA	C	343	MASSA	17	BZ	BOLZANO	E	260	NO
28	CZ	CATANZARO	C	317	MASSA	19	CB	CAMPORBASSO	E	307	MASSA
38	IM	IMPERIA	C	308	MASSA	24	CO	COMO	E	256	NO
43	LE	LECCE	C	315	MASSA	25	CR	CREMONA	E	289	NO
45	LT	LATINA	C	323	MASSA	29	EN	ENNA	E	331	MASSA
54	NA	NAPOLI	C	315	MASSA	30	FE	FERRARA	E	277	NO
57	OR	ORISTANO	C	319	MASSA	34	FR	FROSINONE	E	300	MASSA
74	RG	RAGUSA	C	309	MASSA	36	GO	GORIZIA	E	266	NO
79	SA	SALERNO	C	275	NO	41	LC	LECCO	E	256	NO
84	SS	SASSARI	C	325	MASSA	42	LD	LODI	E	284	NO
86	TA	TARANTO	C	325	MASSA	49	MI	MILANO	E	278	NO
3	AN	ANCONA	D	301	MASSA	50	MN	MANTOVA	E	286	NO
5	AP	ASCOLI PICENO	D	296	MASSA	51	MO	MODENA	E	289	NO
9	AV	AVELLINO	D	311	MASSA	55	NO	NOVARA	E	281	NO
21	CH	CHIETI	D	306	MASSA	59	PC	PIACENZA	E	295	MASSA
22	CL	CALTANISSETTA	D	326	MASSA	60	PD	PADOVA	E	249	NO
33	FC	FORLI' e CESENA	D	308	MASSA	62	PG	PERUGIA	E	295	MASSA
31	FG	FOGGIA	D	308	MASSA	64	PN	PORDENONE	E	255	NO
32	FI	FIRENZE	D	296	MASSA	66	PR	PARMA	E	304	MASSA
35	GE	GENOVA	D	287	NO	69	PV	PAVIA	E	287	NO
37	GR	GROSSETO	D	314	MASSA	70	PZ	POTENZA	E	301	MASSA
39	IS	ISERNIA	D	292	MASSA	71	RA	RAVENNA	E	293	MASSA
44	LI	LIVORNO	D	303	MASSA	73	RE	REGGIO EMILIA	E	294	MASSA
46	LU	LUCCA	D	286	NO	75	RI	RIETI	E	270	NO
47	MC	MACERATA	D	294	MASSA	77	RN	RIMINI	E	297	MASSA
52	MS	MASSA CARRARA	D	294	MASSA	78	RO	ROVIGO	E	300	MASSA
53	MT	MATERA	D	307	MASSA	81	SO	SONDRIO	E	262	NO
56	NU	NUORO	D	324	MASSA	88	TN	TRENTO	E	285	NO
61	PE	PESCARA	D	302	MASSA	89	TO	TORINO	E	272	NO
63	PI	PISA	D	301	MASSA	93	TV	TREVISO	E	284	NO
65	PO	PRATO	D	274	NO	94	UD	UDINE	E	255	NO
68	PT	PISTOIA	D	266	NO	95	VA	VARESE	E	255	NO
67	PU	PESARO e URBINO	D	294	MASSA	96	VB	VERBANIA	E	269	NO
76	RM	ROMA	D	314	MASSA	97	VC	VERCELLI	E	282	NO
80	SI	SIENA	D	282	NO	98	VE	VENEZIA	E	314	MASSA
82	SP	LA SPEZIA	D	299	MASSA	99	VI	VICENZA	E	256	NO
85	SV	SAVONA	D	274	NO	100	VR	VERONA	E	250	NO

Legenda Zone climatiche: B - C - D - E
In rosso le località in cui è necessaria la verifica

Prescrizioni nei casi di nuova costruzione, demolizione e ricostruzione, ampliamenti volumetrici e ristrutturazioni importanti di primo livello

Per le pareti opache verticali, ad eccezione di quelle nel quadrante Nord-Ovest/Nord/Nord-Est,

- la massa superficiale M_s (compresa la malta dei giunti ed esclusi gli intonaci) deve essere maggiore di 230 kg/m^2 ;
- o, in alternativa, il modulo della trasmittanza periodica Y_{ie} deve essere minore di $0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$;

Per le pareti opache orizzontali ed inclinate, il modulo della trasmittanza periodica Y_{ie} deve essere minore di $0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$.