

Software PAN

Analisi termica, igrotermica e dinamica dell'involucro opaco degli edifici

scheda aggiornata al 24.09.2020



Introduzione

Il software PAN è il software della suite ANIT per l'analisi delle stratigrafie opache dell'involucro edilizio (pareti, coperture e pavimenti). Il software si basa su modelli di calcolo conformi alle norme vigenti per l'analisi termica, igrometrica e dinamica ed è allineato alle modalità di verifica definite a livello nazionale dal DM 26/6/2015. Il software è liberamente scaricabile e installabile dal sito anit.it. È possibile utilizzarlo per 30 giorni. La versione utilizzabile è già completa. Associandosi ad Anit è possibile usare il software durante il periodo di associazione (365 giorni).

Norme di calcolo di riferimento

Il software PAN è basato sulle seguenti **normative di calcolo**: UNI EN ISO 6946 - Componenti ed elementi per edilizia - Resistenza termica e trasmittanza termica - Metodo di calcolo, UNI EN ISO 13788 - Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo, UNI EN ISO 13786 - prestazione termica dei componenti per edilizia - Caratteristiche termiche dinamiche - Metodi di calcolo, UNI EN ISO 13370, Prestazione termica degli edifici - Trasferimento di calore attraverso il terreno - Metodi di calcolo e UNI EN ISO 10456 - Materiali e prodotti per edilizia - Proprietà igrometriche - Valori tabulati di progetto e procedimenti per la determinazione dei valori termici dichiarati e di progetto.

Dati climatici

I dati climatici contenuti nel software sono quelli delle province di Italia, in accordo con la UNI 10349. Oltre ai dati climatici medi mensili, nel software sono caricati anche i dati orari annuali di ogni provincia italiana.

Archivi

La banca dati è aperta: si possono aggiungere materiali edilizi in base a caratteristiche contenute in schede tecniche. Il software ospita una cospicua banca dati di materiali per l'edilizia di fonte normativa: UNI 10351, UNI 10355, UNI EN ISO 10456 e UNI/TR 11552. Sul [sito di ANIT](#) sono anche scaricabili le banche dati dei prodotti o di insieme di prodotti di aziende.

Campi di applicazione

Valutazioni base energetiche e igrometriche delle strutture opache per effettuare le seguenti verifiche:

- calcolo trasmittanza termica U verso l'esterno, i locali non riscaldati e il terreno;
- calcolo trasmittanza termica periodica Y_{ie} , sfasamento, attenuazione, capacità termica periodica e ammettenza;
- verifica mensile rischio muffa e condensa superficiale;
- verifica mensile rischio condensa interstiziale;
- calcolo tempo di asciugatura.

Le verifiche sono richieste in caso di:

- produzione delle relazioni ex-L10 (DM requisiti minimi 26/06/2015);
- produzione degli attestati di prestazione energetica;
- produzione della diagnosi energetica.

Valutazioni avanzate di progetto:

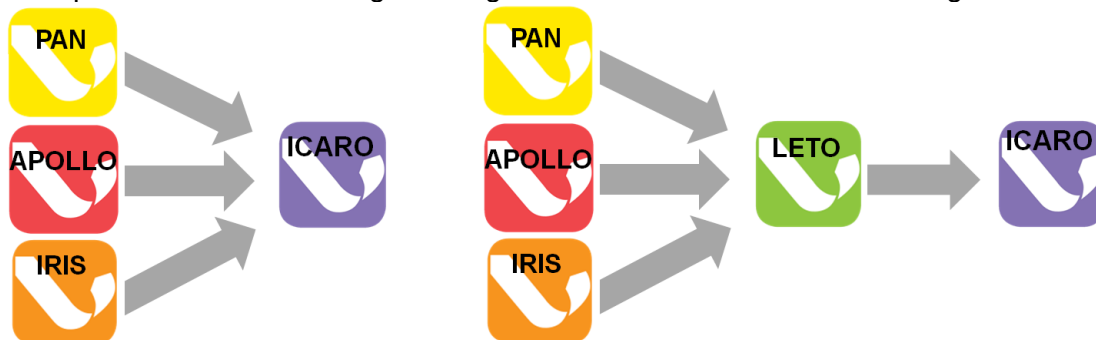
- valutazione della conduttività di progetto dalla conduttività dichiarata;
- valutazione giornaliera agli elementi finiti dell'energia entrante/uscente con condizioni al contorno variabili;
- valutazione annuale stazionaria oraria della migrazione del vapore all'interno delle strutture per la condensazione interstiziale e la formazione di muffa superficiale.

Collegamento con altri software

PAN può essere utilizzato in coordinamento con gli altri software della suite ANIT.

La stratigrafia degli elementi definita in PAN può essere usata nei software:

- IRIS per i ponti termici (analizzati agli elementi finiti);
- LETO per l'analisi del fabbisogno energetico primario del sistema edificio impianto in regime stazionario mensile;
- ICARO per l'analisi del fabbisogno energetico utile del sistema edificio in regime dinamico orario.



Esempi di calcolo e tutorial

Sul sito di ANIT sono scaricabili degli [esempi di calcolo](#) e sono visionabili [i video tutorial](#) per l'impiego del software.

Relazione di stampa

I risultati delle valutazioni possono essere prima selezionati e poi visualizzati dal software in anteprima e poi salvati in formato .pdf o .rtf.

Requisiti di sistema

Il software è utilizzabile su PC con sistema operativo Windows da 2007 (SP1) a 2010 ed è strutturato per lavorare in locale e non in rete.

Esempi di applicazione

Calcolo dei parametri della struttura

Aggiungi strato

4

Inserisci

Sostituisci

Elimina strato

	Tipo	Descrizione	Spessore [m]	Densità [kg/m³]	Conduttività [W/m K]	Calore specifico [J/kg K]	Fattore resistenza vapore	Massa superficiale [kg/m²]	Resistenza invernale [m²K/W]	Resistenza estiva [m²K/W]	Spessore equivalente [m]	Diffusività [m²/Ms]
		Superficie esterna							0,040	0,074		
1	MUR	Laterizi pieni sp.42 cm.ref. 1.1.01	0,5000	1821	0,778	837	20	910,5	0,643	0,643	10,000	0,510
2	ISO	isolante	0,1000	25	0,032	1000	50	2,5	3,125	3,125	5,000	1,280
3	VAR	Cartongesso	0,0125	900	0,250	1000	9	11,3	0,050	0,050	0,113	0,278
		Superficie interna							0,130	0,125		

Tipo di elemento

Parete

Ambiente interno: Riscaldato

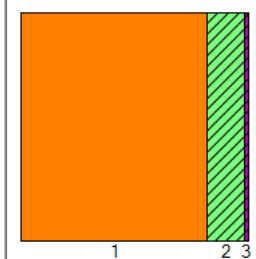
Ambiente esterno: Esterno

Resistenza superficiale interna: 0,13 m²K/W

Resistenza superficiale esterna: 0,04 m²K/W

	Risultati
Spessore [m]	0,613
Massa superficiale [kg/m²]	924,25
Massa superficiale esclusi intonaci [kg/m²]	924,25
Resistenza [m²K/W]	3,99
Trasmittanza [W/m²K]	0,251
Capacità termica totale [kJ/m²K]	775,7

	Valori invernali	Valori estivi
Trasmittanza [W/m²K]	0,251	0,249
Trasmittanza periodica [W/m²K]	0,007	0,005
Attenuazione	0,026	0,022
Sfasamento	17h 42'	18h 6'
Capacità termica periodica interna [kJ/m²K]	12,13	12,16
Capacità termica periodica esterna [kJ/m²K]	98,97	81,65
Ammetenza interna [W/m²K]	0,888	0,890
Ammetenza esterna [W/m²K]	7,201	5,940



Verifica dei parametri di legge

Trasmittanza stazionaria U

Località: Rho (MB)

Gradi giorno: 2601,88

Zona climatica: E

Trasmittanza: 0,251 W/m²K

NOTE IMPORTANTI:
 la verifica deve essere effettuata includendo l'effetto dei ponti termici incidenti sulla stratigrafia.
 I limiti indicati sono riportati nel DM 26/6/2015 ed è necessario assicurarsi che si applichino al caso in esame.
 Per maggiori dettagli vedere anche il manuale.

	Trasmittanza di riferimento [W/m²K]	Trasmittanza limite per edifici esistenti [W/m²K]
dal 1° gennaio 2016	0,26	0,28

Trasmittanza periodica Yie

	Valore di progetto	Valore di confronto	Verifica
▶ Irradianza media del mese di massima insolazione [W/m²]	277,8	< 290	✓
Massa superficiale esclusi intonaci [kg/m²]	924,3	> 230	⊗
Trasmittanza termica periodica [W/m²K]	0,005	0,1	⊗

✓ Verificato

✗ Non verificato

⊗ Verifica non richiesta

Verifica del rischio muffa e condensa superficiale

	Temperatura esterna [°C]	Pressione esterna [Pa]	Umidità relativa esterna [%]	Temperatura interna [°C]	Pressione interna [Pa]	Umidità relativa interna [%]	Pressione superficiale minima rischio muffa [Pa]	Temperatura superficiale minima rischio muffa [°C]	Temperatura superficiale minima condensazione [°C]	Fattore di temperatura rischio muffa	Fattore di temperatura condensazione
▶ gennaio	2,9	686,4	91,0	20,0	1247,0	53,4	1558,7	13,6	10,2	0,626	0,428
febbraio	4,8	632,4	73,6	20,0	1142,9	48,9	1428,6	12,3	8,9	0,493	0,273
marzo	8,0	746,1	69,5	20,0	1169,4	50,0	1461,8	12,6	9,3	0,385	0,105
aprile	13,1	1000,6	66,3	20,0	1286,5	55,0	1608,1	14,1	10,7	0,143	-0,351
maggio	18,0	1406,9	68,4	18,0	1562,1	75,7	1952,6	17,1	13,7	0,000	0,000
giugno	22,9	1903,7	68,3	22,9	2003,7	71,9	2504,6	21,1	17,5	0,000	0,000
luglio	24,9	1906,3	60,6	24,9	2006,3	63,7	2507,9	21,1	17,6	0,000	0,000
agosto	23,9	1640,2	55,3	23,9	1740,2	58,7	2175,2	18,8	15,3	0,000	0,000
settembre	19,1	1652,0	75,0	19,1	1777,6	80,7	2222,0	19,2	15,7	0,000	0,000
ottobre	13,8	1411,0	89,3	20,0	1677,8	71,8	2097,2	18,3	14,8	0,719	0,151
novembre	9,3	1064,1	90,7	20,0	1452,4	62,1	1815,5	16,0	12,5	0,624	0,301
dicembre	2,8	649,0	87,2	20,0	1214,4	52,0	1518,1	13,2	9,8	0,606	0,411

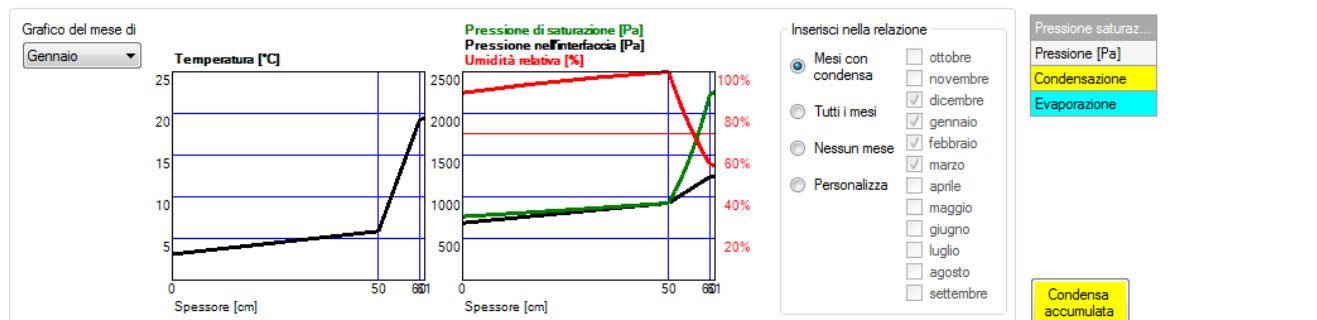
Mese critico per la condensa: **gennaio** Resistenza minima per evitare condensa: **0,437** m²K/W

Mese critico per il rischio muffe: **ottobre** Resistenza minima per evitare rischio muffe: **0,889** m²K/W

Resistenza totale dell'elemento: **3,988** m²K/W

Verifica del rischio condensazione interstiziale mensile

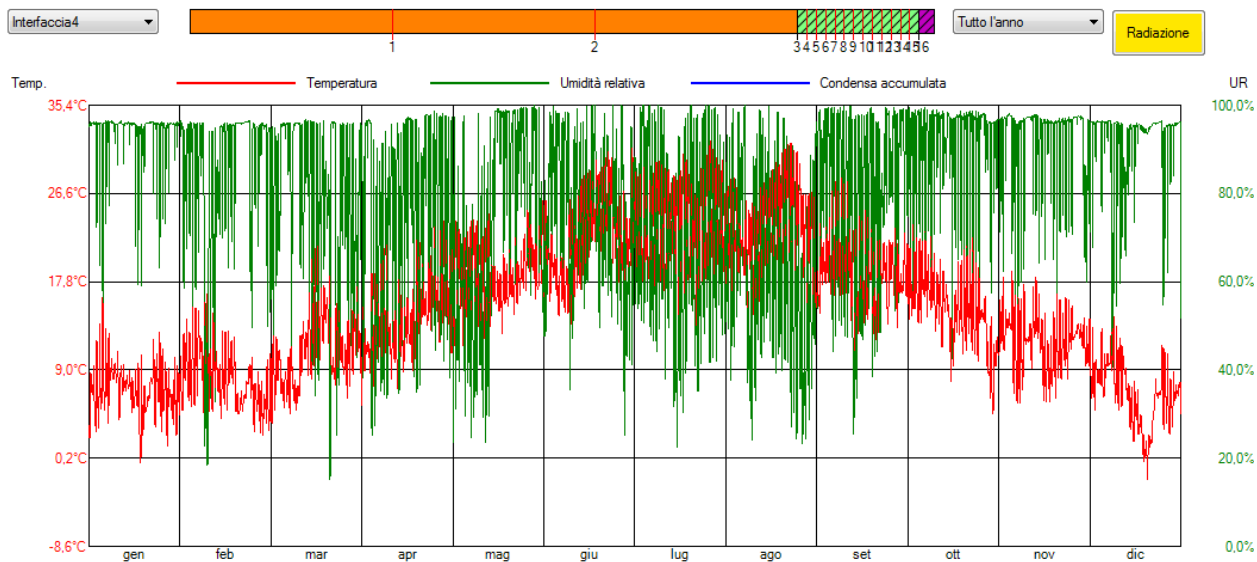
	Press. Est.	Interf. 1	Interf. 2	Interf. 3	Interf. 4	Interf. 5	Interf. 6	Interf. 7	Interf. 8	Interf. 9	Interf. 10	Interf. 11	Interf. 12	Interf. 13	Interf. 14	Interf. 15	Interf. 16
ottobre	1585,8	1620,3	1655,5	1691,3	1732,3	1774,2	1817,0	1860,6	1905,2	1950,7	1997,2	2044,6	2093,1	2142,5	2192,9	2244,4	2296,9
novembre	1411,0	1469,8	1528,7	1587,5	1646,3	1705,1	1763,9	1822,7	1881,5	1940,3	1999,1	2057,9	2116,7	2175,5	2234,3	2293,1	2351,9
dicembre	753,9	804,9	859,0	916,3	984,5	1057,1	1134,4	1216,7	1304,1	1397,0	1495,7	1600,5	1711,6	1829,5	1954,4	2086,7	2226,7
gennaio	649,0	738,1	827,2	916,3	938,7	961,1	983,6	1006,0	1028,4	1050,9	1073,3	1095,7	1118,2	1140,6	1163,0	1185,5	1207,9
febbraio	763,5	814,6	868,6	925,8	993,9	1066,4	1143,4	1225,4	1312,4	1404,8	1502,9	1607,0	1717,3	1834,2	1958,1	2089,2	2227,9
marzo	1082,8	1131,2	1181,4	1233,5	1294,4	1358,0	1424,2	1493,3	1565,3	1640,4	1718,5	1800,0	1884,7	1973,0	2064,9	2160,5	2259,9
aprile	1515,4	1552,4	1590,1	1628,7	1673,0	1718,3	1764,7	1812,2	1860,8	1910,5	1961,4	2013,4	2066,7	2121,2	2177,0	2234,0	2292,4
maggio	2057,4	2057,7	2058,0	2058,3	2058,6	2058,9	2059,2	2059,5	2059,8	2060,1	2060,4	2060,7	2061,0	2061,3	2061,6	2061,9	2062,2
giugno	1406,9	1441,2	1475,4	1509,6	1543,8	1578,0	1612,2	1646,4	1680,6	1714,8	1749,0	1783,2	1817,4	1851,6	1885,8	1920,0	1954,2
luglio	1903,7	1925,7	1947,8	1969,8	1991,8	2013,8	2035,8	2057,8	2079,8	2101,8	2123,8	2145,8	2167,8	2189,8	2211,8	2233,8	2255,8
agosto	2965,0	2965,0	2965,0	2965,0	2965,0	2965,0	2965,0	2965,0	2965,0	2965,0	2965,0	2965,0	2965,0	2965,0	2965,0	2965,0	2965,0
settembre	2203,2	2203,2	2203,2	2203,2	2203,2	2203,2	2203,2	2203,2	2203,2	2203,2	2203,2	2203,2	2203,2	2203,2	2203,2	2203,2	2203,2



Schema interfaccia



Verifica del rischio condensazione interstiziale oraria (in regime stazionario)



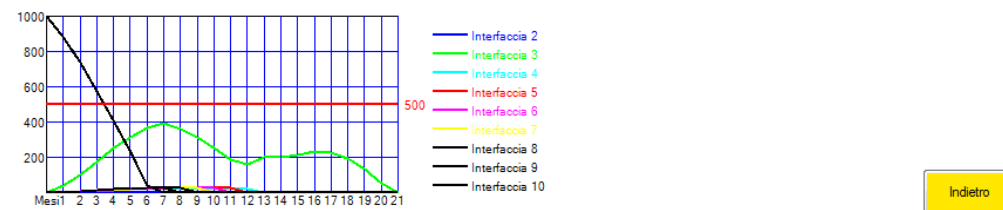
Calcolo tempo di asciugatura

Strato bagnato
2 - isolante

	Interf.3 Flusso Vap. [g/m ² s]	Cond.Acc. [g/m ²]	Giorni	Interf.4 Flusso Vap. [g/m ² s]	Cond.Acc. [g/m ²]	Giorni	Interf.5 Flusso Vap. [g/m ² s]	Cond.Acc. [g/m ²]	Giorni	Interf.6 Flusso Vap. [g/m ² s]	Cond.Acc. [g/m ²]	Giorni	Interf.7 Flusso Vap. [g/m ² s]	Cond.Acc. [g/m ²]	Giorni	Interf.8 Flusso Vap. [g/m ² s]
ottobre	39,3	39,3		1,0	1,0		1,1	1,1		1,1	1,1		1,1	1,1		
novembre	60,0	99,3		2,6	3,6		2,6	3,7		2,7	3,8		2,8	3,9		
dicembre	75,2	174,5		5,3	9,0		5,6	9,3		5,9	9,7		6,2	10,1		
gennaio	76,5	251,0		5,3	14,2		5,5	14,9		5,8	15,5		6,1	16,2		
febbraio	60,0	310,9		4,1	18,3		4,2	19,1		4,4	19,9		4,6	20,8		
marzo	54,8	365,7		3,2	21,5		3,3	22,4		3,4	23,3		3,5	24,3		
aprile	25,3	391,0		1,2	22,7		1,3	23,6		1,3	24,6		1,3	25,6		
maggio	-32,2	358,8		0,0	22,7		0,0	23,6		0,0	24,6		0,0	25,6		
giugno	-42,7	316,1		0,0	22,7		0,0	23,6		0,0	24,6		0,0	25,6		
luglio	-62,2	253,9		0,0	22,7		0,0	23,6		0,0	24,6		-155,2	0,0	26,0	
agosto	-66,4	187,6		0,0	22,7		0,0	23,6		-151,8	0,0	26,0	0,0	0,0		
settembre	-26,7	160,8		0,0	22,7		-46,9	0,0	15,0	0,0	0,0		0,0	0,0		
ottobre 2	-116,9	0,0	17,0	0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		0,0	0,0		

Tempo di asciugatura: 21 mesi

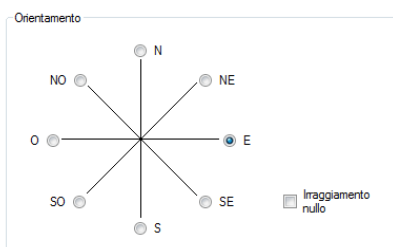
CONDENSA ACCUMULATA [g/m²]



Schema interfaccie



Studio sfasamento e attenuazione



Superficie esterna

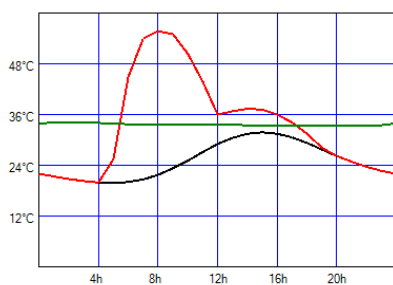
Colore: chiaro medio scuro

α Fattore di assorbimento solare:

	Temperatura aria esterna [°C]	Irradianza [W/m²]	Temperatura superficiale esterna [°C]	Temperatura attenuata [°C]
1	21.37	0.0	21.37	34.11
2	20.77	0.0	20.77	34.15
3	20.29	0.0	20.29	34.13
4	19.93	0.0	19.93	34.03
5	19.81	126.1	25.42	33.88
6	20.05	558.1	44.86	33.71
7	20.65	749.3	53.95	33.73
8	21.73	764.5	55.71	33.74
9	23.29	713.7	55.01	33.74
10	25.09	568.7	50.37	33.71
11	27.13	374.7	43.79	33.67
12	29.05	156.2	36.00	33.62
13	30.49	141.5	36.78	33.54
14	31.45	133.2	37.37	33.50
15	31.81	120.2	37.16	33.47
16	31.45	102.2	36.00	33.44
17	30.61	79.0	34.12	33.42
18	29.29	49.5	31.49	33.41
19	27.73	10.0	28.18	33.39
20	26.17	0.0	26.17	33.38
21	24.85	0.0	24.85	33.37
22	23.65	0.0	23.65	33.36
23	22.69	0.0	22.69	33.48
24	21.97	0.0	21.97	33.91

Effetti di attenuazione e sfasamento

Analisi dinamica



— Temperatura dell'aria esterna [°C]
 — Temperatura superficiale esterna [°C]
 — Temperatura attenuata [°C]

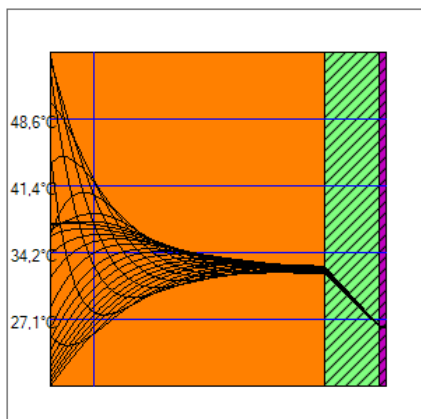
Calcolo agli elementi finiti giornaliero

Condizioni al contorno

- Temperatura massima estiva
 Periodiche

Temperatura interna minima: °C
 Temperatura interna massima: °C

Calcola Iterazioni:



T_{sup}/T_{supE}

Φ_{il}/Φ_{iE}

Energia esterna kJ/m²

Energia interna kJ/m²

Profondità di penetrazione m

Visualizza

Temperature

Flussi

0

Cancella

Indietro