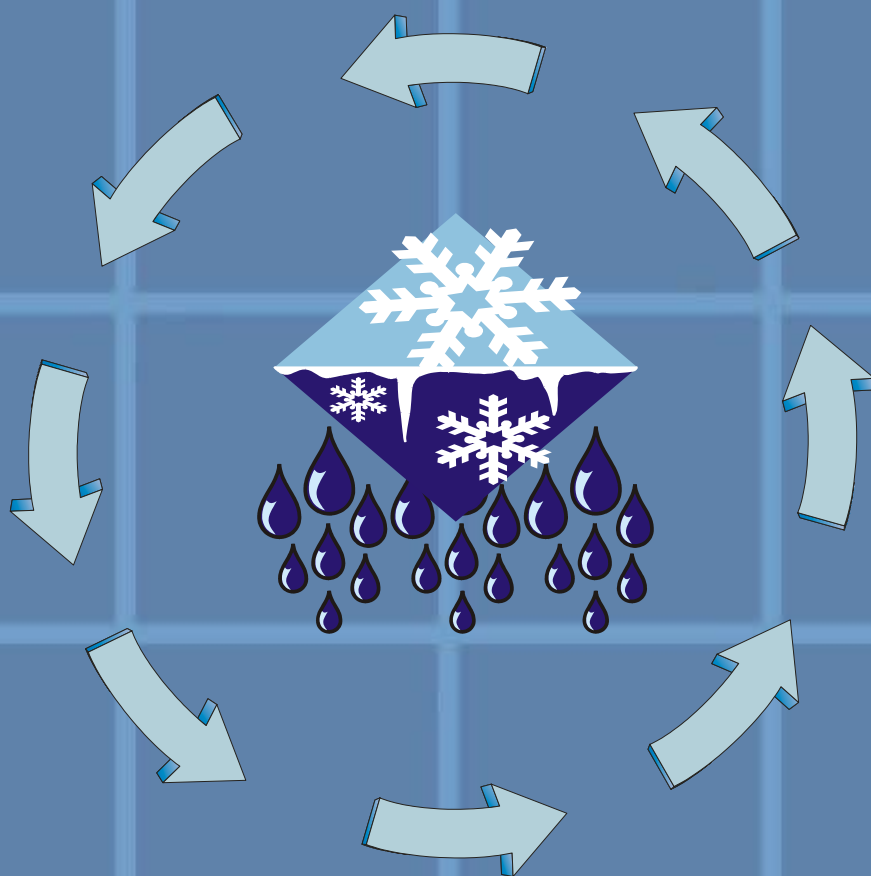


IL FENOMENO CONDENSA



...Scelta di stile.

L'EVOLUZIONE DELLA FINESTRA

In prima battuta come consumatore ed in seconda come produttore ho vissuto personalmente l'evoluzione della finestra di casa nostra.

"Sembra ieri eppure sono passati tanti anni...", quante volte lo si ripete, eppure è proprio così: sembra ieri che ero intento a tagliare e saldare finestre in ferro con vetro semidoppio (ovvero spessore 3 mm), quando di guarnizioni non se ne parlava nè in battuta, né per la tenuta del vetro.

Lascio a voi immaginare la sensazione di quando si è passati a produrre una finestra con profili in alluminio, ossidata argento o bronzo e poi ancora verniciata RAL.

*Mi sembrava di aver raggiunto la perfezione, ma in realtà non era altro che un punto di partenza: iniziava allora l'era della finestra a più guarnizioni, di battuta, contobattuta, camera e precamera, della serie ..."**non voglio spifferi in casa mia, quando sono a casa voglio stare al caldo.**"*

Sacrosanto diritto, direi, ma che ne pensa la casa che continua per ore ed ore a respirare la stessa aria piena di vapore acqueo, fino al punto da diventare satura a temperatura elevata poiché aumenta il suo volume?

*Si ribella, facendo nascere il fenomeno legato alla finestra evoluta: "**la condensa**".*

*E' per questo motivo che ho creduto opportuno, insieme ai miei collaboratori, approfondire ed illustrare in maniera esauriente (almeno lo speriamo) "**Il fenomeno condensa**".*

Un consiglio per l'uso di questo manuale.

Prima di provare i test riportati nelle pagine 7-8 è preferibile leggere per intero questa ricerca al fine di comprenderne appieno il procedimento logico.

Angelo Rapuano

IL FENOMENO CONDENSA

La condensa è un fenomeno che si è sempre manifestato nelle abitazioni in relazione alla struttura dell'edificio, alle circostanze abitative ed alle condizioni climatiche esterne ed interne. **E' errato, quindi, attribuire la colpa, come spesso accade, solo ed esclusivamente ai serramenti.**

In questo approfondimento cercheremo di spiegarti, nel miglior modo possibile, la problematica della condensa, mettendo in rilievo i seguenti punti:

- **definizione fisica;**
- **fattori determinanti;**
- **dove si manifesta;**
- **conseguenze;**
- **rimedi.**

Definizione Fisica

L'aria che ci circonda è costituita da un miscuglio di elementi e da una certa quantità di vapore acqueo che si forma a causa dell'evaporazione, presente in natura, dell'acqua.

L'aria assorbe vapore acqueo, fino al punto di diventare satura, maggiormente a temperature elevate, poichè aumenta il suo volume.

Ovviamente aumenta anche il suo peso specifico. (Tab 1)

Tab. 1	ACQUA CONTENUTA IN 1 mc DI ARIA SATURA PER ALCUNE TEMPERATURE (AL LIVELLO DEL MARE)								
Temperatura °C	-10°	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°
Peso Acqua gr.	2.15	4.89	9.54	17.7	31.7	55.1	94.2	160.36	282.97

Esempio:

Se l'umidità relativa è dell'80% e la temperatura è di 20°, poichè l'aria satura contiene (a 20°) gr. 17,7 di acqua per metro cubo, l'aria dell'ambiente considerato conterrà $0,8 \times 17,7 = \text{gr. } 14,16$ d'acqua per mc.

Avremo allora una "umidità relativa" alta, che sarebbe la percentuale di vapore d'acqua contenuto nell'aria (lo strumento che permette di rilevarla è l'**igrometro**).

Raffreddandosi l'aria riprende il suo volume originale e quindi viene espulso il vapore che, qualora il raffreddamento sia molto rapido, come può esserlo l'impatto contro una superficie più fredda, si condensa trasformandosi in gocce d'acqua.

Queste gocce, che si depositano sulla superficie fredda, sono dette anche rugiada, perché la temperatura alla quale avviene questa trasformazione è detta **temperatura di rugiada** ed il punto in cui inizia è pure definito **punto di rugiada**. Esistono, a questo proposito, tabelle e monogrammi che forniscono questi valori (vedere Tab. 2 e Fig. 1.2)



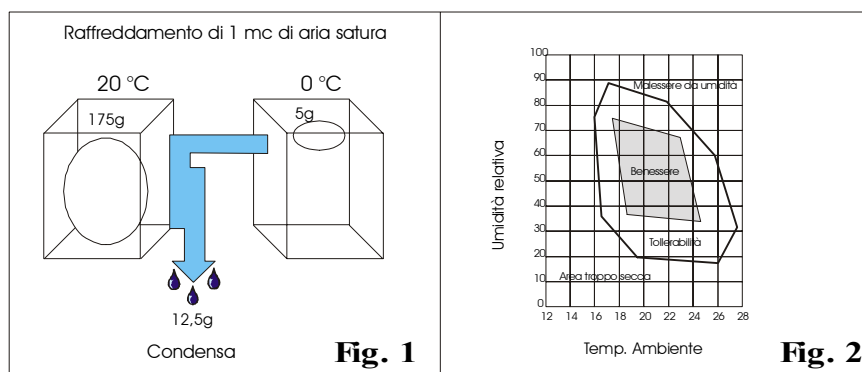
Esempio di Igrometro

Tab. 2		Temperature di rugiada e tenore di umidità in g/mc						
Temperatura dell'aria	umidità massima	Raffreddamento in °C dell'aria prima di arrivare al punto di rugiada con una determinata umidità relativa						
		30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
°C	g/mc							
-10	2.14	12.9	9.9	7.6	5.7	3.9	2.5	1.2
-8	2.54	13.0	10.1	7.7	5.7	4.0	2.5	1.2
-6	2.99	13.4	10.3	7.8	5.8	4.1	2.6	1.3
-4	3.51	13.5	10.4	7.9	5.9	4.1	2.6	1.3
-2	4.13	13.7	10.6	8.1	6.0	4.2	2.6	1.3
0	4.8	13.9	10.7	8.1	6.0	4.2	2.7	1.3
2	5.6	14.3	11.0	8.5	6.4	4.6	3.0	1.5
4	6.4	14.7	11.4	8.9	6.7	4.9	3.1	1.5
6	7.3	15.1	11.8	9.2	7.0	5.1	3.2	1.5
8	8.3	15.6	12.2	9.6	7.3	5.1	3.2	1.5
10	9.4	16.0	12.6	10.0	7.4	5.2	3.3	1.6
12	10.7	16.5	13.0	10.1	7.5	5.3	3.3	1.6
14	12.1	16.9	13.4	10.3	7.6	5.4	3.4	1.7
16	13.9	17.4	13.6	10.4	7.8	5.5	3.5	1.7
18	15.4	17.8	13.8	10.6	7.9	5.6	3.5	1.7
20	17.3	18.1	14.0	10.7	8.0	5.6	3.6	1.7
22	19.4	18.4	14.2	10.9	8.1	5.7	3.6	1.7
24	21.8	18.6	14.4	11.1	8.2	5.8	3.7	1.8
26	24.4	18.9	14.7	11.2	8.4	5.9	3.7	1.8

In funzione di una temperatura ambiente e di una determinata percentuale di umidità, la tabella permette di ricavare la temperatura del punto di rugiada in base al raffreddamento dell'aria riportato nelle colonne dell'umidità relativa.

Esempio: Per determinare il punto di rugiada, cioè l'inizio della comparsa di condensa in un ambiente avente temperatura di 20 °C e umidità relativa del 70%, occorre sottrarre alla temperatura data il valore del raffreddamento rilevabile nella tabella alla colonna 70% in linea con i 20 °C cioè 5,6 °C.

20 - 5,6 = 14,4 °C; punto di rugiada, cioè inizio del fenomeno di condensa.



Dove si manifesta

Il fenomeno condensa si osserva ed è più evidente sui materiali molto compatti, cioè non porosi, come superfici metalliche, vetri, specchi, ceramiche e simili, mentre nel caso di materiali porosi (mattoni, intonaci quando non plastificati, legni se non protetti da vernici a poliestere, tessuti, ecc.) il fenomeno è molto meno evidente.

Tutto questo lo si può constatare quando si cucina o si fa la doccia; la quantità di vapore che si produce forma condensa che appare e resta visibile sui vetri dei serramenti, sugli specchi, sulle ceramiche e sugli accessori metallici del bagno, ma non sulle pareti intonacate.

In un’abitazione le finestre sono sempre le superfici più fredde della stanza, per questo la condensa si forma prima su di esse. Non esistono finestre che abbiano la stessa temperatura della parete del muro: per raggiungere questa temperatura di superficie si dovrebbero disporre molti vetri isolanti uno dietro l'altro. Una costruzione non realizzabile.

Conseguenze

La comparsa di condensa può avere due conseguenze negative: estetiche e materiali, nel senso di veri e propri danni ai muri, alle finiture, ai serramenti stessi, come screpolature della vernice e distacco tra un montante ed un traverso in caso di finestre in legno o alluminio/legno.

Quando la condensa compare sul vetro, inizialmente non è un problema, è solo un segnale che indica la necessità di prendere provvedimenti per ridurre il fenomeno. Spesso si verifica che l’elevata umidità impedisce di vedere attraverso i vetri dei serramenti come per gli oggetti esposti nelle vetrine dell’arredamento in cucina, e questo è l’effetto estetico spiacevole.

Molto più importanti sono invece le conseguenze sui materiali.

La condensa è particolarmente pericolosa quando compare sul telaio del serramento perché è meno visibile e quindi può venire trascurata. E' comunque pericolosa anche quando si presenta in forti quantità sul vetro. In entrambi i casi, se non viene raccolta ed evacuata, scende lungo le pareti per ristagnare sul pavimento o tra lo zoccolino e il muro.

I possibili danni sono macchie sui muri, muffe, distacco di carta da parati, ecc.; inoltre la muratura, impregnata d'acqua, diminuisce il suo potere di isolamento e fa aumentare la condensa anche sul muro stesso non parlando poi di quei casi in cui entrando dentro casa si percepisce lo sgradevole odore di muffa.

Fattori determinanti

Andremo adesso ad individuare le cause e gli aspetti che creano il fenomeno della condensa.

Come abbiamo detto in precedenza, la quantità di vapore d'acqua che può essere disciolta nell'aria è variabile e dipende da condizioni climatiche, abitative e strutturali.

- **Condizioni climatiche**

In un giorno di pioggia, nebbia o di neve, l'umidità dell'aria esterna è elevata e di conseguenza può essere superiore all'umidità interna.

La temperatura interna influisce a sua volta sulla concentrazione di umidità, visto che le attuali abitazioni sono tutte dotate di riscaldamento e di finestre sia esso PVC, legno, alluminio o delle rinomate finestre di nuova generazione alluminio/legno e legno/alluminio tutte con chiusure ermetiche. Pertanto, avendo uno stato termico interno molto alto, significa che più facilmente si forma vapore acqueo.

- **Condizioni abitative**

In un ambiente, rilevanti quantità di umidità vengono prodotte dalle piante; un ficus, per esempio, emana circa 20 gr./h di vapore acqueo. Anche la presenza umana comporta un aumento di umidità, con un apporto valutabile in circa 120-150 gr. d'acqua l'ora a persona, dovuti alla respirazione e alla traspirazione. E' chiaro che il sovraffollamento di un ambiente porta automaticamente alla formazione di molta umidità. A questo va aggiunto il vapore prodotto cucinando o, come dicevamo in precedenza, facendo la doccia. Pertanto, all'interno di un appartamento possono formarsi circa 10 litri di acqua al giorno.

- **Condizioni strutturali**

Le strutture abitative di nuova costruzione sono quelle più pericolose per la formazione di condensa; infatti, oggi si costruisce in modo molto veloce non lasciando asciugare bene quelle parti che contengono acqua: intonaco interno/esterno, massetti per pavimenti, pavimenti stessi, pitturazioni

interne/esterne ed altro. Prova ad immaginare quanti quintali d'acqua vengono utilizzati per eseguire gli impasti di intonaco, massetti, ecc. Non esiste una tabella con rapporto litri/mq, ma sicuramente capirai che viene utilizzata tanta acqua. Subito dopo si procede, con tali lavori terminati o ancora in corso, all'installazione dei serramenti, che avviene quasi sempre nei periodi invernali, poiché nei periodi estivi vengono effettuati i lavori sopra menzionati. I serramenti di oggi poi, come già ampiamente illustrato dotati di chiusura ermetica, vetro camera, doppie guarnizioni, elevata tenuta all'aria, all'acqua, isolamento acustico e termico, ci isolano da tutti i fattori esterni in modo corretto ma contribuiscono a creare la condensa perché, come intuirai, l'umidità interna non ha modo di evacuare verso l'esterno avendo i serramenti chiusi nei periodi freddi.

Si è notato che, in una casa nuova, il problema della condensa è piuttosto evidente i primi periodi in cui viene abitata, mentre va scomparendo negli anni seguenti, dato che la struttura ha avuto modo di asciugarsi.

Rimedi

Dopo l'analisi dei motivi che causano la condensa è bene vedere cosa è possibile fare per evitarla o ridurla.

Cerca di osservare, i seguenti consigli pratici :

- Non asciugare la biancheria nell'appartamento se non in stanze con idoneo o forzato ricambio d'aria (aspiratori, deumidificatori, etc.);
- Chiudi le porte mentre si cucina;
- Limita il numero di piante;
- Mantieni il giusto equilibrio tra temperatura ed umidità relativa (vedi tabelle a seguire)
- Arieggia in maniera corretta.

Come si arieggia in maniera corretta?

La condensa che si posa sui vetri delle finestre è un segnale d'allarme: è arrivato il momento di arieggiare.

Un arieggiamento corretto consiste nell'aprire completamente le finestre 3-4 volte al giorno per 5 minuti e, ancora meglio, creando correnti d'aria. In questo modo non solo si sostituisce l'aria interna umida con aria esterna secca, ma si risparmiano anche costi per il riscaldamento.

Quindi è opportuno aprire completamente due o più finestre/balconi contrapposti per 5 minuti e non tenere un singolo spiraglio aperto per ore; da nostri rilievi abbiamo riscontrato che 5 minuti di apertura con creazione di corrente d'aria hanno abbassato notevolmente il livello di umidità relativa dal 75% al 52%, portando un lieve abbassamento della temperatura che è passata da 22.5° a 21°, considerando un temperatura esterna di 9°.

Ricorda, una corretta ventilazione è il metodo migliore per prevenire l'acqua di condensa.

Supporti e strumenti

Si è ritenuto opportuno allegare a questa nostra ricerca/studio i seguenti supporti:

- A) Supporto cartaceo (Diagramma del punto di rugiada) se non si possiede un PC;
- B) Supporto informatico (foglio di calcolo Excel per la determinazione della temperatura di rugiada e della termotrasmittanza massima) con l'ausilio di un PC

Per usufruire di tali supporti è comunque necessario conoscere alcuni valori:

Esempio 1: per scegliere il vetro più idoneo (ovvero il valore U).

- 1. Individuare la tua temperatura interna ideale;
- 2. Conoscere la temperatura minima esterna notturna;
- 3. Individuare la tua umidità interna ideale.

Con tali valori proviamo ad ottenere il valore U usando il diagramma per il calcolo del punto di rugiada.

Supponiamo di scegliere come temperatura interna ideale 20°; supponiamo ancora che la temperatura minima esterna notturna sia di 0°; e supponiamo infine di scegliere come umidità interna ideale il 60% (che si consiglia).

Munisciti di matita e righello; individua la linea orizzontale in corrispondenza della temperatura interna 20° (in basso a sinistra nel diagramma) e traccia una retta fino ad incrociare la curva tratteggiata della temperatura esterna 0° (in basso a destra nel diagramma); da questo punto di incrocio porta una perpendicolare verso l'alto fino ad incrociare la linea orizzontale corrispondente al grado di umidità relativa dell'aria 60% (in alto a destra nel diagramma).

Nel caso in esempio quest'ultimo punto di incrocio si trova lungo la curva della trasmittanza termica U del vetro scelto con valore 3,0. Si tratta proprio del caso del punto critico, ovvero punto di rugiada. E' opportuno pertanto scegliere un vetro il cui valore di trasmittanza U sia compreso tra 1,6 e 1,8. In tal modo si elimina il rischio di formazione della condensa.

Esempio 2: per individuare e combattere il punto di rugiada.

- 1. Rilevare la tua temperatura interna;
- 2. Rilevare la temperatura minima esterna notturna;
- 3. Rilevare la tua umidità interna.

Con tali valori proviamo ad individuare il punto di rugiada attraverso il diagramma.

Supponiamo che la temperatura interna sia 22°; supponiamo ancora che la temperatura minima esterna notturna sia -5°; e supponiamo infine che l'umidità interna sia del 60%.

Munisciti di matita e righello; in basso a destra nel diagramma traccia la curva (parallela a quelle già esistenti) a partire dal valore -5° della temperatura minima esterna e fino alla linea orizzontale corrispondente alla temperatura interna di 22°. Da questo punto di incrocio porta una perpendicolare verso l'alto fino ad incrociare la linea orizzontale corrispondente al grado di umidità relativa dell'aria 60% (in alto a destra nel diagramma).

Nel caso in esempio quest'ultimo punto di incrocio si trova lungo la curva della trasmittanza termica U del vetro con valore 1,8.

Avendo installato vetri con trasmittanza 3,0 è a questo punto inevitabile la formazione della condensa.

Come risolvere il problema: fermo restando il valore della temperatura esterna imposto dal clima, puoi intervenire abbassando la temperatura interna fino ai 19°/20° e arieggiando gli ambienti fino a raggiungere una umidità che non superi il 55%. In tal modo si raggiunge il punto limite, oltre il quale si manifesta il fenomeno condensa.

E' ovvio che, in questo caso, la scelta del vetro non è stata delle più felici e pertanto si può ricorrere alla soluzione drastica ma necessaria della sostituzione del vetro esistente, che ha trasmittanza 3,0, con vetro la cui trasmittanza sia compresa tra 1,1 e 1,3.

Nella tabella **1A** allegata, estrapolata dalla norma UNI 10077-1:2002, viene riportato il valore di trasmittanza termica assegnata in base alla composizione del vetro camera, alle caratteristiche delle lastre (es. a bassa emissività) ed all'utilizzo o meno di gas nelle intercapedini.

Ricordiamo che in virtù dell'entrata in vigore della certificazione energetica degli immobili (DPR 59/09 in attuazione del D.Lgs 192/2005 e 311/2006) sono stati fissati dei parametri minimi da rispettare (riferiti alla trasmittanza termica) sia per i serramenti che per le vetrazioni scelte in funzione della zona climatica in cui ha sede l'intervento (tabella **4b**).

Attenzione: quando si acquista un prodotto con "Gas Argon" bisogna verificare che **sia presente un foro all'interno della canalina**, in prossimità di un angolo (generalmente in alto).

Usando tali supporti si è in grado di prevenire e controllare il fenomeno condensa in condizioni standard ovvero di comfort.

Tabella 1A – TRASMITTANZA TERMICA VETRATE (Norma UNI EN ISO 10077-1:2002)

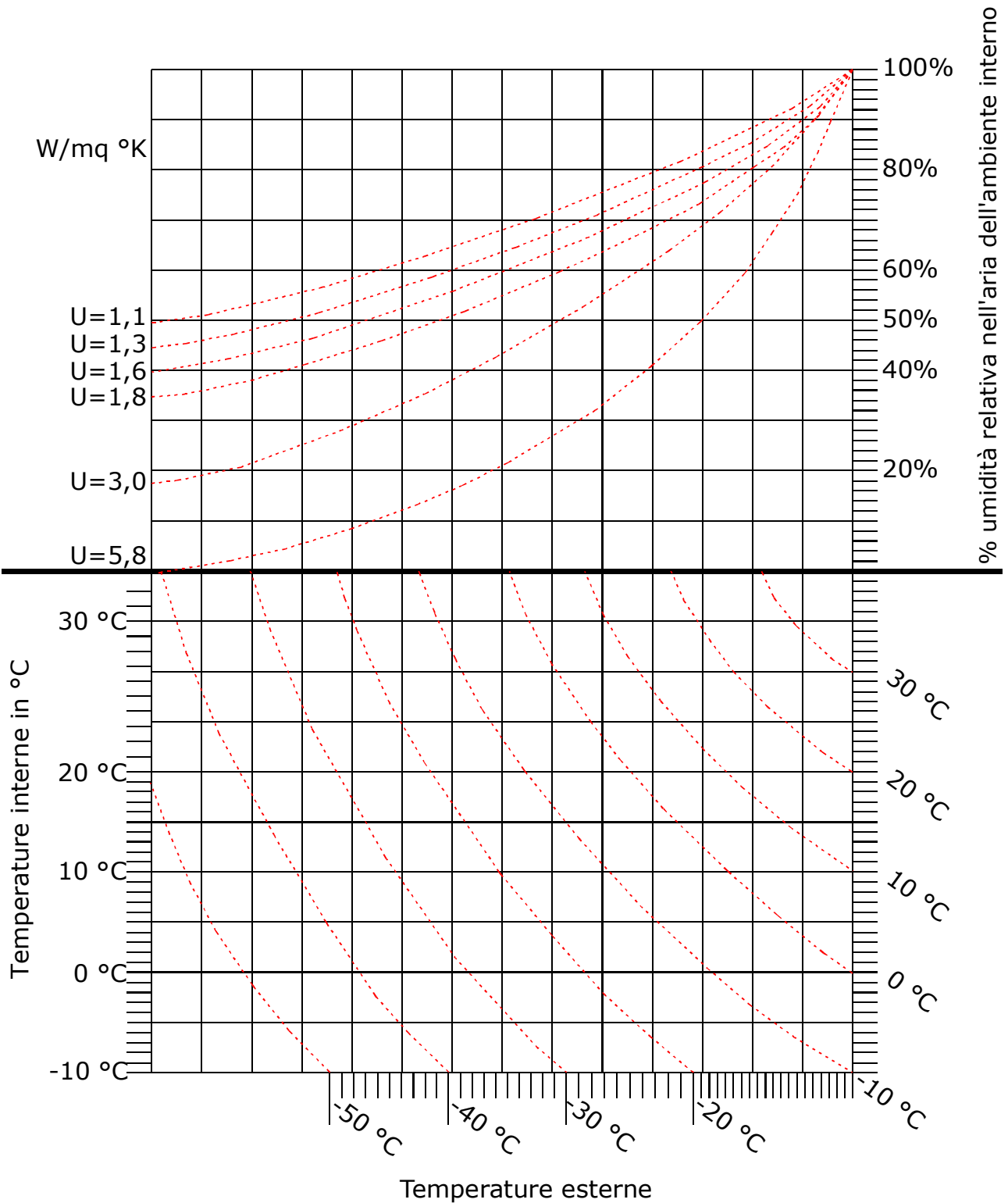
prospetto C.2 Trasmittanza termica U_g di vetrate doppie e triple riempite con differenti gas

Vetrata				Tipo di gas nell'intercapedine (concentrazione del gas ≥90%)			
Tipo	Vetro	Emissività normale	Dimensioni in mm	Aria	Argon	Krypton	SF6
Doppie vetrate	Vetri senza trattamento superficiale (vetro normale)	0,89	4-6-4	3,3	3,0	2,8	3,0
			4-9-4	3,0	2,8	2,6	3,1
			4-12-4	2,9	2,7	2,6	3,1
			4-15-4	2,7	2,6	2,6	3,1
			4-20-4	2,7	2,6	2,6	3,1
	Una lastra con trattamento superficiale	≤0,4	4-6-4	2,9	2,6	2,2	2,6
			4-9-4	2,6	2,3	2,0	2,7
			4-12-4	2,4	2,1	2,0	2,7
			4-15-4	2,2	2,0	2,0	2,7
			4-20-4	2,2	2,0	2,0	2,7
	Una lastra con trattamento superficiale	≤0,2	4-6-4	2,7	2,3	1,9	2,3
			4-9-4	2,3	2,0	1,6	2,4
			4-12-4	1,9	1,7	1,5	2,4
			4-15-4	1,8	1,6	1,6	2,5
			4-20-4	1,8	1,7	1,6	2,5
	Una lastra con trattamento superficiale	≤0,1	4-6-4	2,6	2,2	1,7	2,1
			4-9-4	2,1	1,7	1,3	2,2
			4-12-4	1,8	1,5	1,3	2,3
			4-15-4	1,6	1,4	1,3	2,3
			4-20-4	1,6	1,4	1,3	2,3
Una lastra con trattamento superficiale	≤0,05	4-6-4	2,5	2,1	1,5	2,0	
		4-9-4	2,0	1,6	1,3	2,1	
		4-12-4	1,7	1,3	1,1	2,2	
		4-15-4	1,5	1,2	1,1	2,2	
		4-20-4	1,5	1,2	1,2	2,2	

Tabella 4b – Trasmittanza termica delle chiusure trasparenti

Tabella 4b. Valori limite della trasmittanza centrale termica U dei vetri espressa in W/m ² k			
Zona Climatica	Dall'1 gennaio 2006 U (W/m ² k)	Dall'1 gennaio 2008 U (W/m ² k)	Dall'1 gennaio 2010 U (W/m ² k)
A	5,0	4,5	3,7
B	4,0	3,4	2,7
C	3,0	2,3	2,1
D	2,6	2,1	1,9
E	2,4	1,9	1,7
F	2,3	1,7	1,3

Diagramma per il calcolo del punto di rugiada



Come avrai notato dalla lettura di queste poche pagine scegliere gli infissi della propria abitazione non è cosa facile e molto spesso si sottovaluta l'importanza del vetro. Ti basti pensare che il 70% circa di un infisso è costituito proprio dal vetro.

Ti consigliamo pertanto di richiedere al tuo rivenditore di fiducia tutta la documentazione idonea a guidarti nella scelta.

Riteniamo necessario che chi vende una finestra ponga tutte quelle domande utili ad analizzare la situazione in funzione di tutti i fattori variabili, come ad esempio la temperatura esterna (minima e massima), l'inquinamento acustico, la localizzazione, la sicurezza, etc. al fine di modellare l'offerta sulla base delle tue esigenze.

Diffida dai preventivi standard e generalizzati!!!

Questo lavoro è stato realizzato dall'ufficio tecnico della MP Infissi, con l'augurio che possa essere di aiuto per farti vivere in un ambiente più idoneo e confortevole.

Un ultimo consiglio: tieni d'occhio il nostro sito: www.mpinfissi.it perché la ricerca sul fenomeno condensa, e non solo, continua.



www.mpinfissi.it

