

Federico Valerio

Corso di ECOnomia e ECOlogia Domestica

Come attraversare indenni
il 3° millennio e oltre...



Corso di ECOnomia e ECOfologia Domestica

Come attraversare indenni il 3° millennio e oltre...

INDICE

Sommario

Che Classe Energetica abiti?	3
○ La vostra casa è un colabrodo energetico? Facciamo le misure.	4
○ Calcolo veloce della classe energetica del vostro appartamento	5
Casa con cappotto	6
○ La Fisica che serve per migliorare la classe energetica.	6
▪ Che cosa è il calore	6
▪ Energia cinetica e temperatura	7
▪ Energia raggiante	8
○ “Trucchi” per risparmiare energia	9
▪ Liberiamo i caloriferi	9
▪ Riflettori sui caloriferi	11
▪ Occhio ai cassonetti	12
▪ Finestre solari	13
▪ Via col vento	15
▪ Barriere frangivento	15
▪ Punti freddi	16
▪ Muffe e condense	18
▪ Sangue caliente	19
▪ Vasi “termici” comunicanti	20
▪ Riscaldar casa con il Sole	21
▪ Cambiar aria	21
○ Misuriamo gli sprechi evitabili	23
Stare in mutande: quanto mi costa?	23
Muro contro muro	24
CONCLUSIONI	25

INTRODUZIONE

Questo manuale di Economia e Ecologia domestica raccoglie numerosi post inseriti nel mio Blog: “Scienziato Preoccupato”.

Il Blog fornisce ai miei quattro lettori strumenti e informazioni utili per comprendere le cause dei rapidi cambiamenti del nostro vivere sociale e per affrontare e risolvere i vari problemi che questi cambiamenti possono produrre.

In particolare, il manuale ha l’obiettivo primario di aiutarvi a ridurre le bollette energetiche della vostra abitazione ma, contemporaneamente, vi permetterà di diminuire il peso della vostra “impronta ecologica” sull’intero pianeta.

Consumando meno elettricità e metano ridurrete anche la quantità di inquinanti che queste attività producono, a partire dalla produzione delle materie prime, fino al loro utilizzo finale e al loro smaltimento e riciclo.

In questo modo ridurrete i rischi prodotti dall’inquinamento per la vostra e altrui salute.

Quando, anche grazie ai consigli di questo manuale, riuscirete a riscaldare e rinfrescare la vostra casa con un minor uso di energia fossile, darete anche il vostro personale contributo alla riduzione dell’emissione di gas serra e quindi al riscaldamento globale del Pianeta.

Buona lettura e datemi notizie sui vostri risultati
federico.valerio@fastwebnet.it

Federico Valerio

Aprile 2018

CHE CLASSE ENERGETICA ABITI?

INDICE ENERGETICO = CLASSE ENERGETICA

m ³ /mq	CLASSE DI CONSUMO*	IE
1.5 m ³	GOLD	15 kWh/m ² a
3 m ³	A	30 kWh/m ² a
5 m ³	B	50 kWh/m ² a
7 m ³	C	70 kWh/m ² a
9 m ³	D	90 kWh/m ² a
12 m ³	E	120 kWh/m ² a
16 m ³	F	160 kWh/m ² a
18 m ³	G	180 kWh/m ² a

1 m³ = 10 kWh

* Le classi fanno riferimento alla Classificazione CasaClima della Provincia di Bolzano

Fig. 1 Classi energetiche delle abitazioni. La quantità di energia (metri cubi di metano o chilowattora) utilizzata per riscaldare un metro quadrato di superficie di un appartamento, durante tutto il periodo invernale, permette di stimare la sua classe energetica.

Da una decina di anni è in vigore una Legge (d.lgs. 19 agosto 2005, n. 192) che obbliga alla classificazione di tutte le abitazioni, in base al loro isolamento termico.

La classificazione si basa sulla stima dell'isolamento termico delle superfici dell'edificio in contatto con ambienti con temperatura diversa da quella interna: tetto, finestre, pareti esterne, pavimento...

Se volete vendere un appartamento, questa legge vi obbliga a informare l'acquirente sulla classe energetica del vostro appartamento, in base ad una classificazione che usa le prime lettere dell'alfabeto.

Una casa di Classe Energetica A consuma molto meno energia per essere riscaldata e raffreddata, rispetto a una casa di pari superficie, inserita in Classe Energetica G.

Come mostra la Figura 1, per riscaldare un metro quadrato di un appartamento di classe energetica A, bastano 3 metri cubi di metano all'anno, mentre ci vogliono 18 metri cubi di metano se lo stesso appartamento è in classe energetica G.

Conti alla mano, le spese per il riscaldamento invernale e il condizionamento estivo di un appartamento di Classe G vi costeranno almeno cinque volte di più di quelle di un appartamento di Classe A.

E se avete fatto l'acquisto sbagliato (appartamento di Classe

G) questo salasso avverrà inevitabilmente, anno dopo anno.

Se date un'occhiata agli annunci delle agenzie immobiliari, vedrete che la maggior parte degli appartamenti in vendita è di Classe G, la più bassa.

Il problema è che calcolare la classe energetica di un appartamento è una procedura complessa e, inevitabilmente, costosa, se affidata a un serio professionista.

Pertanto, le agenzie immobiliari, per non incorrere in sanzioni e per risparmiare sulle perizie, d'ufficio, classificano le abitazioni in vendita nella Classe G (la peggiore) e contano sull'ignoranza dell'acquirente.

Avete la curiosità di sapere qual è la vera Classe Energetica della vostra attuale abitazione?

Se avete un sistema di riscaldamento autonomo a metano, con la semplice lettura del contatore e della bolletta del gas potete fare una stima attendibile, di quanto metano consumate per riscaldare la vostra casa e quindi stimare, in modo approssimato la Classe Energetica della vostra abitazione.

Questa è un'informazione utile per capire se avete margini di manovra per ridurre le spese per il riscaldamento invernale e per il rinfrescamento estivo.

Se poi deciderete di isolare meglio la vostra abitazione, e di ridurre gli sprechi di calore, la conoscenza di un metodo di Classificazione Energetica vi permetterà di verificare l'efficacia dei vostri interventi.

L'unica cosa che dovete fare è imparare a leggere il contatore del gas e la bolletta che v'invia il vostro gestore.

Nel prossimo capitolo troverete le istruzioni per fare i conti.

La vostra casa è un colabrodo energetico? Facciamo le misure.

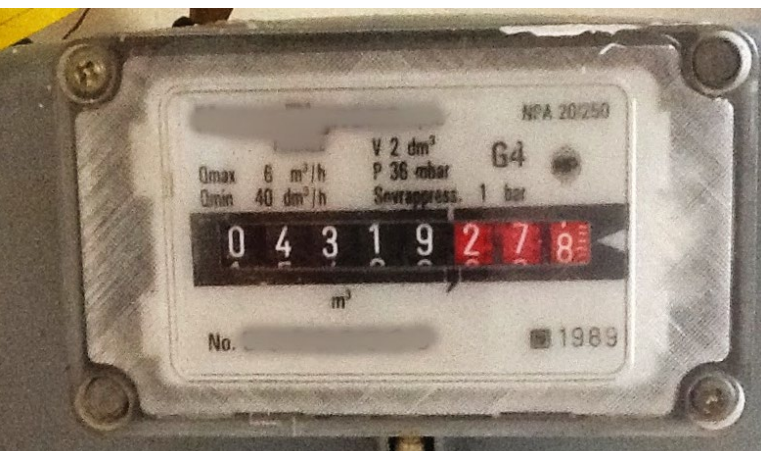


Fig. 2 Contatore meccanico dei consumi del gas. In nero, il numero di metri cubi (m3)

Per valutare la Classe Energetica della vostra abitazione avete bisogno di tre misure:

- 1) la superficie del vostro appartamento, in metri quadrati (*mq*)
- 2) il consumo medio giornaliero di metano per usi domestici diversi dal riscaldamento (cucina, doccia, acqua calda)
- 3) il consumo medio giornaliero di metano (metri cubi) per tutto il periodo di funzionamento dei vostri caloriferi.

La superficie di casa vostra è deducibile dal contratto d'acquisto e, in mancanza di altre stime, da misure fatte direttamente, stanza per stanza.

Il consumo di metano si fa leggendo i numeri neri e rossi del contatore del gas (vedi 2).

I numeri neri rappresentano i metri cubi (*mc*) che il contatore ha misurato dal momento della sua installazione, quelli rossi rappresentano i litri.

Ricordo che ci vogliono 1.000 litri di metano per fare un metro cubo. Quando il contatore dei litri (tre cifre rosse) arriva a 999, i numeri rossi si azzerano e quelli neri aumentano di una unità (1 mc).

Per stimare la classe energetica, la lettura sistematica del vostro contatore del gas comincia, preferibilmente, a settembre.

Su un quaderno, riportate la data della prima lettura del gas e il valore delle sole cifre nere.

Il giorno prima dell'avvio della calderina per alimentare i termosifoni, di solito nei primi giorni di novembre, alla stessa ora della prima lettura fate la seconda lettura del contatore e registratene il valore.

Calcolate la differenza tra la seconda lettura e la prima lettura.

Il valore trovato è il consumo di metano (mc) per gli usi domestici del gas, diversi dal riscaldamento.

Dividete questo valore per il numero di giorni trascorsi tra la prima e la seconda misura e avrete trovato il vostro consumo domestico giornaliero per cucinare, fare la doccia, lavarvi le mani (*Cons dom giorno*).

Il consiglio di fare questa misura tra settembre e fine ottobre, deriva dal fatto che le vostre abitudini casalinghe, durante questo periodo, non dovrebbero essere molto diverse da quelle che manterrete nei mesi invernali.

La terza misura del contatore del gas, e la sua registrazione, deve essere fatta il primo giorno di accensione della calderina per il suo funzionamento invernale.

La quarta, e ultima, misura del contatore si fa l'ultimo giorno del periodo di riscaldamento.

Calcolate il numero complessivo di giorni, durante i quali il vostro impianto di riscaldamento è rimasto acceso (*Giorni acc*)

A questo punto, la differenza tra la quarta e terza misura vi darà l'informazione sulla quantità di metano che avete usato per riscaldare casa e per gli altri usi domestici (*Cons tot*)

Moltiplicate i consumi medi giornalieri, prima del riscaldamento (*Cons dom giorno*) per il numero di giorni di riscaldamento (*Giorni acc*).

Il risultato di questa moltiplicazione è il consumo di metano per gli usi diversi dal riscaldamento, durante l'intero periodo invernale (*C dom tot*).

La differenza tra Consumi totali (riscaldamento + usi domestici) e Consumi per i soli consumi domestici, vi fornirà il consumo di metano utilizzato unicamente per il riscaldamento domestico

$$(Cons\ tot) - (C\ dom\ tot) = \text{Consumi per riscaldamento}$$

Siamo quasi alla fine.

Ora dividete i Consumi di metano per riscaldamento per i metri quadrati di superficie della vostra abitazione (*mq*).

Il valore ottenuto corrisponde al volume di metano che avete consumato per riscaldare un metro quadrato della vostra abitazione.

Ora non ci resta altro che stimare a quanti chilowattora (kWh) corrispondono i metri cubi di metano che avete usato.

Per convertire i metri cubi di metano in chilowattora, basta moltiplicare i metri cubi di metano per 9,59.

Fatta questa moltiplicazione saprete, finalmente, quanta energia, misurata in chilowattora, avete utilizzato per tenere caldo, un metro quadrato della vostra abitazione.

Ho applicato questi conti al mio appartamento di Bogliasco, alle porte di Genova nel corso dell'inverno 2012-2013 e ho stimato di aver utilizzato 13,04 metri cubi di metano per ogni metro quadrato di superficie, corrispondenti a 125,08 kWh/ mq.

Per avere la Classe Energetica del mio appartamento ho confrontato questo valore con la tabella nella Fig.1 la quale indica la quantità di consumo energetico per il riscaldamento annuale di un metro quadrato di abitazione previsto per ciascuna delle sette Classi Energetiche.

Ad esempio, se il vostro consumo per il riscaldamento di un metro quadrato del vostro appartamento è maggiore di 160 kWh, la vostra casa è in classe G, la peggiore e quella più comune in Italia.

Se consumate meno di 160 kWh/mq, ma più di 120 kWh/mq, siete in classe F.

Nel mio caso, con 125 kWh/mq ero in classe F.

Come vedremo nel prossimo capitolo, negli anni successivi io e mia moglie siamo riusciti a fare meglio e le nuove bollette del gas ci hanno permesso di calcolare più facilmente la Classe Energetica della nostra abitazione.

Calcolo veloce della classe energetica del vostro appartamento

A partire dal 2015, le bollette del gas sono di più facile interpretazione e la diffusione della pratica dell'autolettura del contatore del gas permette di avere stime attendibili dei consumi mensili e annuali.

Il primo passo per avere una stima rapida della classe energetica del nostro appartamento riscaldato a metano richiede sempre la conoscenza dei consumi di metano per uso cucina e per la produzione di acqua calda per lavare i piatti e per le docce famigliari.

A questo scopo sulla bolletta potete leggere, con una buona approssimazione, i consumi mensili di metano registrati dal vostro contatore nei mesi in cui i caloriferi sono spenti, di solito da maggio a settembre.

Sommate questi consumi e avrete il consumo complessivo di metano per usi cucina e acqua calda per l'igiene personale.

Dividendo questo valore per il numero di giorni monitorati, saprete quanto è il vostro consumo giornaliero di metano per usi domestici.

Ora, moltiplicate questo valore per i 365 giorni dell'anno e avrete una stima dei consumi annui di metano per usi diversi da riscaldamento (cucina, docce..).

La stessa bolletta del gas informa sulla quantità di metano che, complessivamente consumate in un anno.

Sottraete al consumo annuale, il consumo calcolato per usi cucina e docce e avrete una stima attendibile di quanto metano avete consumato per tenere calda la vostra casa.

Ora non vi resta che dividere il volume di metano usato per riscaldamento per i metri quadrati del vostro appartamento.

Il risultato di questa divisione, confrontato con i valori a sinistra della Figura 1, che, in base ad ogni Classe Energetica riportano i metri cubi di metano necessari per riscaldare un metro quadrato di appartamento per tutto il periodo invernale, in base alla sua Classe Energetica, vi segnalerà la Classe Energetica del vostro appartamento.

È opportuno comprendere che questa classificazione dipende, ovviamente, dalle condizioni climatiche del periodo preso in considerazione: con inverni particolarmente freddi, a parità d'isolamento termico di pareti e infissi domestici, consumerete più metano e la vostra classe energetica ovviamente peggiorerà.

Effetto contrario, con minori consumi e miglioramento della classe energetica, nel caso d'inverni mediamente più miti, come sempre più frequentemente sta avvenendo, complice il riscaldamento globale del nostro Pianeta.

A titolo di esempio, nel caso del mio nuovo appartamento, con una superficie complessiva di 120 metri quadrati sulla costa ligure, nel 2015-2016 ho avuto un consumo di metano, per il solo riscaldamento invernale, pari a 938 metri cubi.

Quindi per riscaldare un metro quadrato della nuova casa ho usato 7,8 metri cubi di metano, valore corrispondente a una classe energetica C, che prevede un consumo di metano compreso tra 7 e 8,9 metri cubi/metro quadrato anno.

È un netto miglioramento rispetto alla classificazione calcolata, nell'inverno 2012-2013, in cui il calcolo, riportato nel capitolo precedente, mi dava un consumo di 13,04 metri cubi di metano per metro quadrato di superficie.

Quindi dalla classe F del 2012 sono passato alla classe C del 2015.

Ai fini economici questo ha significato un risparmio energetico di circa il 40%, ottenuto mantenendo lo stesso confort termico.

Per una casa in pietra dei primi anni del '900, con tetto coibentato e solo con un piccolo "cappotto" sulle pareti delle due stanze da bagno, non è male.

Il merito del passaggio di classe è in parte dovuto al cambiamento climatico.

A Genova, l'inverno 2015-16 ha fatto registrare una temperatura media giornaliera di 12,0 °C, a fronte dei 10,5 °C dell'inverno 2012-13.

Questa differenza di temperatura giustifica una riduzione dei consumi pari a circa il 14%.

Il restante 26% di minor consumi è certamente dovuto a tanti piccoli e grandi accorgimenti che, con il tempo, ho messo in atto per ridurre gli originari sprechi energetici.

Se avrete la pazienza di leggere i prossimi capitoli potrete conoscerli, capirne il funzionamento e, se necessario, anche voi potrete applicarli.

CASA CON CAPPOTTO

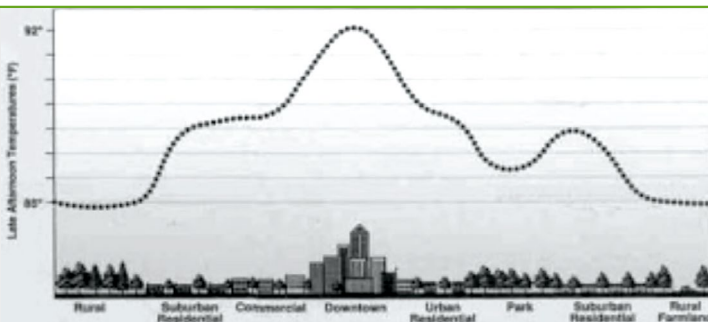


Fig. 3 Isola di calore in area urbana: variazione della temperatura tra il centro città (più calda) e la periferia (più fredda)

Vi siete chiesti perché da alcuni decenni a Milano non c'è più nebbia mentre, usciti dalla città, domina il nebbione della Val Padana?

La spiegazione è semplice, il centro di Milano è più caldo della sua periferia di qualche grado e la temperatura più alta evita che il vapore acqueo si condensi nelle goccioline d'acqua della nebbia.

I tecnici parlano di "isola di calore" (Fig. 3) un fenomeno presente in tutte le grandi città, in Italia e nel resto del mondo; tutto il calore che riscalda l'aria delle città viene dalle abitazioni e dai veicoli che circolano per la strada: in entrambi i casi, un chiaro esempio della nostra società dello spreco che butta via energia termica per errata progettazione del nostro modo di abitare e di muoverci.

Nei prossimi capitoli vi darò le informazioni per cominciare a capire cosa fare per ridurre la vostra bolletta per la climatizzazione invernale ed estiva, migliorare la Classe Energetica del vostro appartamento.

Insomma, per far stare bene i loro abitanti, è meglio che anche le case si mettino il cappotto.

La Fisica che serve per migliorare la classe energetica.

Le spese di riscaldamento sono la principale causa della litigiosità condominiale.

Sui motivi di questo fatto ho una mia ipotesi: nelle scuole italiane la Fisica è trascurata e, temo, ignorata.

Un piccolo test di conferma?

Quanti dei miei quattro lettori si sentono di dare una definizione del calore?

Quanti sanno per quale motivo una torta, tolta dal forno, si raffredda?



E, per entrare nel merito di questo minicorso di Educazione Domestica, quanti di voi sanno per quale motivo i copri-caloriferi sono la principale causa dei vostri alti costi per il riscaldamento?

Pertanto, dopo lunga meditazione, ho deciso che questo "Corso di ECONOMIA e ECOLOGIA domestica per attraversare indenni il terzo millennio", dedicato alla climatizzazione (riscaldamento e rinfrescamento) delle nostre abitazioni, debba cominciare con una lezione di Fisica, dedicata al Calore.

CHE COSA È IL CALORE

Il calore è una delle tante forme dell'energia (elettrica, luminosa, gravitazionale, cinetica, chimica, nucleare..).

Il suo nome è "energia termica".

Un oggetto caldo contiene "energia termica" in quantità maggiore dello stesso oggetto freddo e la temperatura di questo oggetto ci dà informazioni sulla quantità di "energia termica" che ha immagazzinato: un oggetto caldo ha una temperatura maggiore dello stesso oggetto freddo.

Ora facciamo un piccolo esperimento virtuale.

Prendiamo due mattoni uguali, pratichiamo un piccolo foro in entrambi e, dopo qualche tempo (poi spiegherò il perché di questo intervallo), nel foro inseriamo il bulbo di un termometro. In base alla mia (e alla vostra) esperienza vi anticipo che la temperatura dei due mattoni sarà uguale e, guarda caso, sarà la stessa della temperatura della stanza in cui stiamo facendo l'esperimento: 20 gradi centigradi (°C)

Ora vi chiedo di cambiare la temperatura di uno dei mattoni. Voi cosa fareste?

Io decido di mettere uno dei mattoni nel frigo e, facendo misure di temperatura ad intervalli costanti (diciamo, ogni 15 minuti), verifico che la temperatura del mattone si riduce con velocità decrescente, fino a raggiungere, dopo qualche ora, la stessa temperatura dell'interno del frigorifero: quattro gradi centigradi.

Prendete il mattone freddo (4 °C) e quello tenuto a temperatura ambiente (20 °C) e mettete entrambi, uno sull'altro, in una borsa termica, con pareti isolanti.

Cosa vi aspettate quando, dopo qualche ora riandate a misurare la temperatura dei due mattoni?

Saranno diversi? A quale temperatura? Maggiore, uguale o minore della stanza?

E, secondo voi, quale sarà la temperatura dei due mattoni dopo che, dopo qualche ora, sono stati sistemati nuovamente nella stanza in cui state conducendo questo esperimento?

Per millenni la nostra specie si è confrontata con queste esperienze i cui risultati sono assolutamente riproducibili: per riscaldare un oggetto occorre utilizzare un'altra fonte di energia, un oggetto caldo messo a contatto con un oggetto freddo si raffredda, per conservare il calore di un oggetto caldo bisogna coprirlo con materiali idonei.

Per millenni la nostra specie ha cercato di dare una spiegazione logica a questi fenomeni, spesso molto fantasiosa.

E voi cittadini del terzo millennio, quale spiegazione vi date?

Se avete qualche difficoltà, si vede che pensavate ad altro quando il vostro professore cercava di spiegarvi la teoria cinetica del calore e i principi della termodinamica.

Ma non preoccupatevi, non è mai troppo tardi.

Il prossimo capitolo, se necessario, vi rinfrescherà la memoria.

ENERGIA CINETICA E TEMPERATURA

Tutto il mondo che conosciamo (aria, acqua, terra, esseri viventi...) è fatto di atomi singoli o combinati tra di loro (molecole).

Anche se, a occhio, non si nota, atomi e molecole non stanno mai fermi: vibrano, ruotano, vanno da una parte all'altra, si scontrano.

Nei solidi, atomi e molecole sono impacchettati in modo compatto e il loro movimento si limita a vibrazioni e piccoli spostamenti intorno alla loro posizione; le molecole di liquidi e gas hanno più libertà di movimento. L'entità di questi movimenti (ampiezza delle oscillazioni, velocità negli spostamenti) dipende dall'energia assorbita da ciascuna molecola. A questo tipo di energia, legata al movimento, si dà il nome di *Energia Cinetica*.

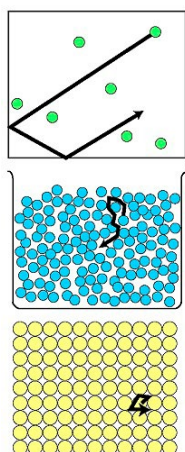


Fig. 4 Movimento delle molecole nei gas, nei liquidi e nei solidi. La linea e la freccia rappresentano il cammino percorso, durante lo stesso tempo, da una molecola allo stato gassoso (in alto), liquido (azzurro) e solido (giallo)

Maggiore quantità di energia hanno a disposizione le molecole, maggiore sarà la velocità con cui si muovono nello spazio disponibile.

Le molecole di oggetti solidi prevalentemente oscillano e con l'aumento della temperatura aumenta l'ampiezza delle loro oscillazioni e questo spiega l'aumento di volume di oggetti solidi quando si riscaldano.

Il calore di un oggetto corrisponde alla quantità di *energia cinetica* (energia dovuta al movimento) che mediamente possiedono le molecole che formano questo oggetto.

Dopo essere stato in frigorifero, le molecole del mattone dell'esperimento virtuale, descritto nel precedente capitolo, vibravano con un'ampiezza minore di quando si trovavano fuori dal frigo e il minor contenuto di energia cinetica delle molecole del mattone si evidenziava con la sua temperatura (4 °C), più bassa di quella della stanza in cui il mattone si trovava all'inizio dell'esperimento (20 °C).

E cosa succede quando una molecola urta un'altra molecola?

Le molecole, con l'urto, si scambiano energia e inevitabilmente la molecola più veloce rallenta (diminuisce la sua energia cinetica) e quindi si "raffredda" e quella più lenta, grazie all'urto, accelera, aumenta la sua energia cinetica e quindi "si riscalda".

Ora, spero, vi sia più chiaro cosa succede quando un mattone "freddo" è messo in contatto con un mattone "caldo".

Le molecole veloci del mattone caldo, urtano le molecole lente del mattone freddo con cui vengono in contatto.

Le molecole del mattone freddo, con l'urto, assorbono energia, si muovono più velocemente e quindi si riscaldano. Le molecole riscaldate, a loro volta, urtano le molecole fredde vicine a loro, "riscaldandole".

In conclusione, con questi urti a catena, l'energia termica si diffonde progressivamente dal mattone caldo a quello freddo e questo scambio di energia continua fino a che tutte le molecole di entrambi i mattoni non hanno la stessa temperatura, la stessa energia cinetica. In queste condizioni non sono più possibili scambi di energia.

La Figura 5 sintetizza, in modo semplificato, quanto abbiamo spiegato.

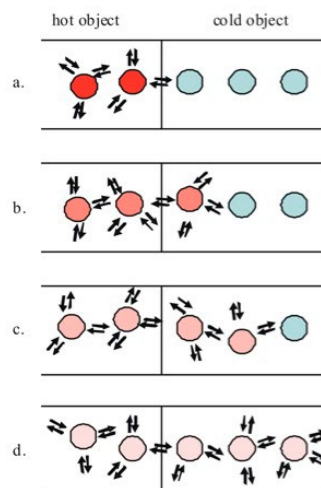


Fig. 5 Scambio di energia cinetica tra le molecole di un oggetto caldo messo a contatto di un oggetto freddo

A sinistra, il mattone caldo (molecole rosse e in forte movimento, come evidenziano le frecce nere), a destra il mattone freddo (molecole azzurre, più lente).

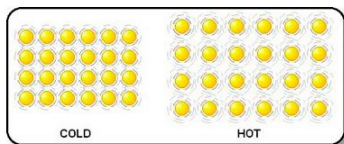
A causa degli urti, mano a mano che passa il tempo, l'energia cinetica delle molecole del mattone caldo passa alle molecole del mattone freddo.

Durante questi scambi, le molecole rosse passano al colore rosa (si raffreddano). Anche le molecole azzurre (fredde) cambiano progressivamente colore (rosa sempre più pallido).

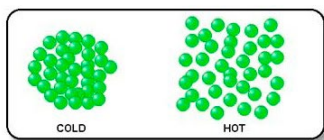
Alla fine degli scambi di energia, entrambi i mattoni saranno alla stessa temperatura, più bassa di quella di partenza per il mattone a sinistra, più alta per il mattone a destra.

Quanto fin qui illustrato ci dovrebbe essere utile per capire uno dei modi con cui il calore si diffonde da un oggetto caldo ad un altro freddo: la **conduzione**.

La teoria cinetica del calore ci aiuta a comprendere anche un altro fenomeno, importante per un ottimale riscaldamento delle nostre abitazioni, la **convezione**.



Solid at Different Temperatures



Liquid at Different Temperatures

Fig. 6 Con un aumento di temperatura, sia nei solidi (in giallo) che nei liquidi (in verde) aumenta la distanza tra gli atomi, con conseguente aumento del volume

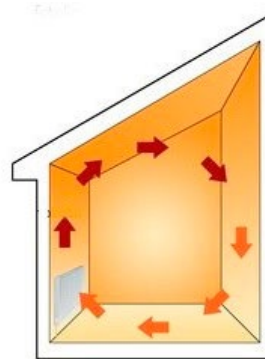
In un solido caldo, la maggiore intensità delle vibrazioni degli atomi che lo compongono provoca un aumento del volume: è il fenomeno che si fruttava nei termometri a mercurio e ad alcool.

Lo stesso fenomeno si verifica con i liquidi e i gas. In particolare, l'aria calda occupa un volume maggiore dell'aria fredda.

Poiché lo stesso numero di molecole "calde" occupa un volume maggiore dello stesso numero di molecole fredde, la densità di una massa d'aria calda è minore di quella dell'aria fredda.

A parità di volume, l'aria calda pesa di meno dell'aria fredda e questo spiega come sia possibile volare con una mongolfiera o spedire in cielo una lanterna cinese riempite di aria calda.

Pertanto quando aria fredda lambisce un calorifero (Fig. 7), per conduzione quest'aria si riscalda, diventa più leggera e si muove, per moto convettivo, verso l'alto, trasportando con sé il calore assorbito.



Moto convettivo naturale

Fig. 7 Movimenti naturali dell'aria a diversa temperatura, in una stanza con termosifone (in basso a sinistra)

L'aria calda cede il suo calore agli oggetti con cui si mette in contatto, quindi si raffredda, diminuisce il suo volume, aumenta di densità e ricade verso il pavimento freddo e ritorna al calorifero.

Grazie a questi moti convettivi si riesce a distribuire il calore su tutta la stanza. Ovviamente è necessario che il calorifero sia libero da tutti gli schermi che di solito le padrone di casa usano per "nasconderli".

ENERGIA RAGGIANTE



Fig. 8 Griglia di forno elettrico riscaldata al calore rosso

Immagino che quasi tutti avete avuto la possibilità di vedere un oggetto metallico portato al "calore rosso": la resistenza di un tostapane e di un forno elettrico, una stufa di ghisa con un bel carico di carbone, un ago d'acciaio messo a contatto con la fiamma del gas.

In tutti questi casi, in cui il metallo arroventato emette una debole luce rossa, potete affermare con sicurezza che la temperatura di quell'oggetto è intorno a 700 gradi centigradi (°C).

Se abbassate la temperatura del forno, il colore rosso sparisce alla vista, ma la resistenza calda continuerà a emettere "luce", invisibile ai nostri occhi, ma percepibile a distanza, ad esempio con il palmo della mano o con particolari termometri o sensori ottici.

A questa "luce" invisibile, si dà il nome di radiazione infrarossa: letteralmente "al di sotto del colore rosso".

In questi casi, la sensazione di calore percepita dalla nostra pelle, posta ad una certa distanza da un corpo molto caldo, dipende dalla "luce" infrarossa che l'oggetto caldo emette tutt'intorno a se e che la vostra mano ha assorbito.

Quando questa luce colpisce la pelle, e ogni altro oggetto posto nel suo raggio d'azione, l'energia posseduta da questa "luce" è, in parte, ceduta all'oggetto illuminato e quest'ultimo si riscalda: aumenta la sua temperatura e aumenta, contemporaneamente, l'intensità della "luce infrarossa" che il corpo riscaldato, a sua volta, emette intorno a se.

Questo fenomeno si chiama *irraggiamento* e, insieme alla *conduzione* e alla *convezione* che abbiamo visto nelle due precedenti lezioni, è il terzo ed ultimo modo con cui l'energia termica passa da un oggetto ad un altro.

Per inciso, è solo grazie all'irraggiamento che possiamo scaldarci con la luce del Sole, la cui superficie è talmente calda (5.500 gradi centigradi) da poter dire che è al "calore bianco", il colore della luce con cui il Sole ci inonda quotidianamente da alcuni miliardi di anni.

Per cercare di capire come si produce questa luce, dobbiamo ricordare che il modello che abbiamo usato per spiegare la conduzione e la convezione (atomi e molecole come piccoli corpi solidi) può andar bene ma è troppo semplificato: è vero, gli atomi hanno una massa e, quando si muovono, hanno un'energia cinetica ma, in realtà la loro superficie è una nuvola di elettroni, particelle con carica elettrica negativa.

Quando questa nuvola riceve energia dall'esterno, ad esempio energia termica, gli elettroni assorbono in parte questa energia, si eccitano (i fisici usano proprio questo termine) ma, dopo un po', ritornano allo stato di quiete, emettendo l'energia assorbita sotto forma di "quanti" di luce, pacchetti di energia luminosa la cui intensità dipende dall'energia assorbita: maggiore è l'energia termica assorbita, maggiore è la temperatura, maggiore è l'energia luminosa emessa da quest'oggetto caldo.

Pertanto, tutti i corpi caldi emettono luce infra-rossa, con un contenuto di energia via via decrescente, a mano a mano che la loro temperatura si abbassa e questo fenomeno cessa solo al valore più basso delle temperature esistenti: nella scala Celsius, meno 273,15 gradi centigradi, un valore teorico al quale ci si avvicina solo negli spazi intergalattici più remoti.

A questa temperatura le molecole, gli atomi, sono letteralmente immobili, la loro energia termica è nulla, pari a zero, quindi è pari a zero la loro emissione di "luce".

Come abbiamo già detto, i nostri nervi ottici non percepiscono i raggi infrarossi, ma grazie a particolari sensori elettronici queste radiazioni si possono fotografare e opportuni software trasformano l'intensità delle radiazioni infrarosse emesse in colori visibili: per convenzione gli oggetti via via più caldi hanno un colore che va dall'arancio al bianco. Gli oggetti, via via più freddi, appaiono colorati dal giallo al blu.

La Figura 9 che, con particolari apparecchiature (termografi), sensibili alle radiazioni infrarosse, vi fa vedere come apparirebbe ai nostri occhi un calorifero acceso e ben gestito, se la nostra retina fosse sensibile ai raggi infrarossi. I diversi colori (dal rosa al blu) corrispondono a diverse

temperature, via via più basse, in base alla scala di riferimento a destra

Questa immagine vi dà una piacevole sensazione di calore? E ora immaginate lo stesso calorifero con un tappetino in cima e un copri-calorifero davanti.

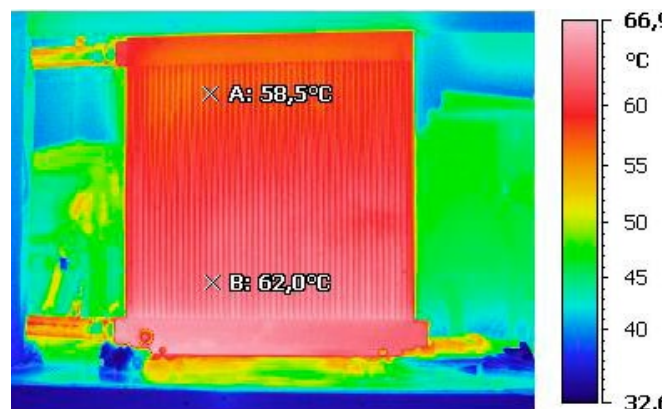


Fig. 9 Termografia di un calorifero acceso, ben installato.

"Trucchi" per risparmiare energia

LIBERIAMO I CALORIFERI

Spero di non avervi tediato troppo con le tre lezioni di Fisica, e ora è tempo di mettere in pratica queste nozioni.

Cominciamo dal **calorifero**.

Il calorifero è progettato per trasferire calore (energia termica) dall'acqua calda che circola nel suo interno, alla stanza in cui il calorifero è collocato, alle pareti, al pavimento, al soffitto e a tutti gli oggetti che questa stanza contiene, compresi i componenti della famiglia che frequentano quel locale.

Se affidato a un bravo termotecnico, il suo dimensionamento, la sua collocazione, la sua manutenzione, dovrebbe garantire che la quantità di calore che il calorifero trasferisce all'ambiente, durante il suo funzionamento, sia uguale al calore che l'ambiente riscaldato, durante lo stesso tempo, inevitabilmente cede all'esterno, più freddo.

Solo in queste condizioni la stanza potrà essere ad una temperatura media confortevole per i suoi frequentatori: 18-20 gradi centigradi (°C).

Questo trasferimento di energia, dal calorifero alla stanza, avviene contemporaneamente per *conduzione*, *convezione* e *irraggiamento*.

Per *conduzione*, con il contatto diretto, il calore dell'acqua passa al metallo del calorifero e da questo all'aria intorno al calorifero.

Affinché il passaggio di calore avvenga nel minore tempo

possibile e l'aria raggiunga rapidamente la temperatura utile (40-45 °C), un calorifero moderno è realizzato con numerose alette metalliche che aumentano la superficie di contatto con l'aria e la incanalano dal basso verso l'esterno.

In questo modo l'aria fredda sul pavimento, a contatto con il metallo caldo si riscalda, si dilata, diventa più leggera e tende a spostarsi verso il soffitto; scivola lungo il soffitto, gli cede calore, si raffredda e, ritornata più densa, scende verso il pavimento e di qui verso il calorifero in quanto la pressione dell'aria, in questa parte della stanza più calda è minore.

In questo modo, utilizzando l'energia termica fornita dal calorifero, si attiva un continuo movimento di aria calda che trasferisce parte del suo calore a tutti gli oggetti che l'aria calda incontra durante il suo moto, appunto, un *moto convettivo*.

Contemporaneamente, per *irraggiamento*, il calorifero emette, in tutte le direzioni raggi infrarossi che, quando incontrano molecole d'aria, di oggetti e di umani, cedono a loro parte della loro energia radiante, riscaldandoli.

La Figura 10, illustra bene tutti questi meccanismi e le temperature che si registrano in una stanza, dopo qualche tempo che il calorifero è entrato in funzione.

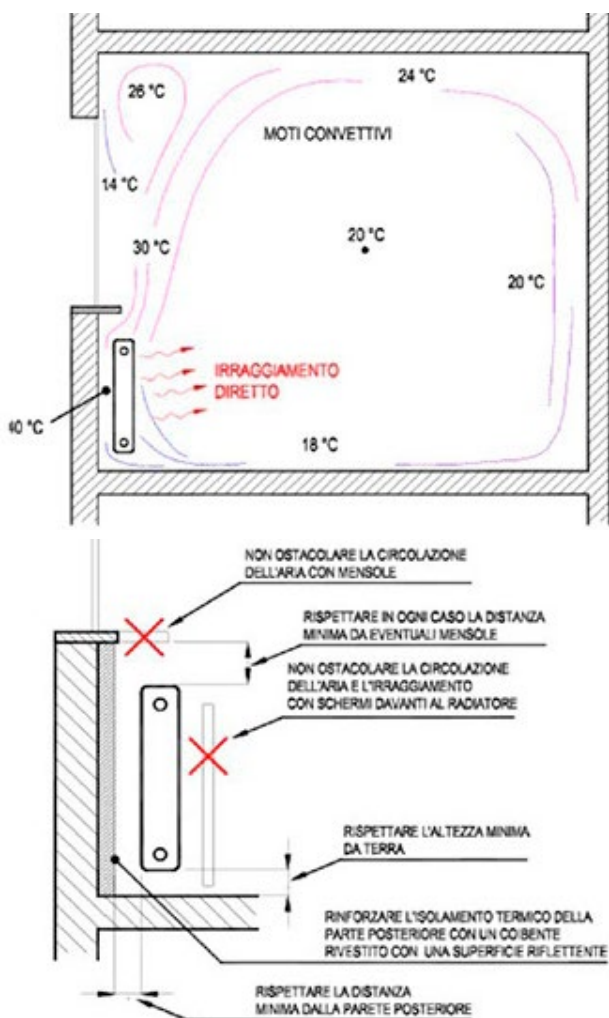


Fig. 10 Moti convettivi e diverse temperature dell'aria in una stanza con termosifone sotto la finestra. In basso, schema per una corretta installazione del calorifero.

Nella parte in basso della figura 10 è riportato, in dettaglio, la sezione della zona sotto finestra che ospita il calorifero e le distanze che il calorifero deve avere dal pavimento e dalla parete retrostante.

Indicativamente, la distanza minima del calorifero dal muro deve essere di 5 cm; dal pavimento, 10 cm; dalla mensola, 10 cm.

Il rispetto di queste misure garantisce un adeguato e fluido movimento dell'aria intorno al calorifero, senza turbolenze. È anche importante che la mensola della finestra non copra il calorifero ed è altrettanto importante che non ci sia nessuna barriera (copri-calorifero) davanti al calorifero.

Se le distanze non sono quelle regolamentari, prendetevela con l'idraulico che ha fatto l'impianto e cercate di rimediare appena possibile, ad esempio, quando dovete sostituire un calorifero.

Se avete messo tappetini e copri-caloriferi per migliorare l'estetica del calorifero, provvedete subito a toglierli.

Non dubito che l'angolo termosifone "mascherato" possa essere più carino, ma certamente in questo modo avete ostacolato il trasporto del calore che avviene con i *moti convettivi dell'aria* e per *irraggiamento*.

Di conseguenza, l'energia termica prodotta dalla calderina resta intrappolata nel vano che ospita il calorifero e andrà inutilmente a riscaldare la parete esterna di casa vostra e, attraverso la sottile parete del vano finestra, l'aria fredda della vostra città.

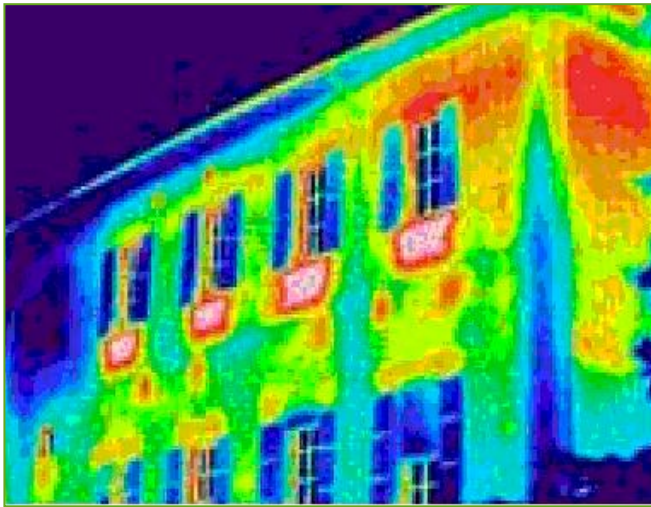
Si stima che, coprendo il calorifero, la sua efficienza termica possa ridursi del 10-20%.

Insomma, se vi piace coprire il calorifero, a spese vostre, alimentate la "bolla di calore" della vostra città: un bello spreco.

L'effetto complessivo di queste vostre scelte è quello di buttare un po' di euro all'aria, giorno dopo giorno, anno dopo anno e, per di più stando al freddo!

Ora vi siete convinti che la Fisica è utile?

RIFLETTORI SUI CALORIFERI



Questa termografia, con i suoi diversi colori, ci da diverse informazioni: delle cinque stanze all'ultimo piano, una non è riscaldata (l'ultima a sinistra), le altre quattro hanno altrettanti termosifoni sotto le finestre; termosifoni che stanno riscaldando, alla grande, l'aria esterna.

Ricordo che le termografie registrano la temperatura degli oggetti ripresi e, in genere, le superfici più calde sono riprodotte con il colore bianco, quelle più fredde con il blu.

Dispersioni di calore, con temperatura inferiore (in giallo arancio) sono visibili anche sopra i vani finestra e questo fa ipotizzare la presenza di vani tapparelle da cui fugge calore.

Altre zone calde (pareti d'angolo rosse) ci segnalano che chi abita questa casa butta all'aria un bel po' di soldi. Diciamo pure, a "loro insaputa", prima di questa termografia. Se avete un termosifone sotto una finestra e un vano tapparelle sopra la stessa finestra, siete nelle stesse loro condizioni.

Di fatto, avete due grandi buchi termici nei punti più caldi della vostra casa, con un sottile muro o pochi centimetri di truciolato (cassetto tapparelle) che vi separano dal gelo esterno.

E, in base alle nozioni acquisite (conduzione e irraggiamento) questo significa che da questi "buchi termici" perdete importanti quantità di calore. È evidente che bisogna "tappare" al più presto questi "buchi".

Fatta la diagnosi, bisogna rapidamente provvedere alla cura e la buona notizia è che i rimedi per tappare questi buchi termici esistono, non sono particolarmente costosi e, se avete un minimo di manualità, potete provvedere da soli.

Per le ridurre dispersioni dei termosifoni ricordiamoci la lezione sulla *irraggiamento*, l'emissione di radiazioni infrarosse da parte dei corpi caldi.

Aggiungiamo l'informazione che i raggi infrarossi si comportano come la luce visibile: entrambi sono riflessi da una superficie lucida (specchio) e una radiazione lascia poca energia sullo "specchio" che la riflette.

Un radiatore a 60-70 °C emette una grande quantità di raggi infrarossi e basta un foglio con una pellicola riflettente, appoggiato sul muro, dietro al calorifero, a coprire tutta la sua superficie e, se possibile, 10-15 centimetri tutt'intorno, per rinviare al calorifero i raggi infrarossi da lui stesso emessi.

In questo modo il muro si riscalda molto meno e il calore risparmiato resta in casa.

In commercio esistono molti tipi di pannelli riflettenti.

Il mio consiglio è di utilizzare pannelli rigidi, con una base isolante di uno-due centimetri di spessore, da mettere sul muro prima del montaggio dei caloriferi.

Negli altri casi, fogli riflettenti flessibili si prestano per essere fissati alla parete anche senza smontare i caloriferi.

L'immagine che segue mostra la facciata di un appartamento e la sua termografia senza (in alto) e con (in basso) pannello riflettente dietro il calorifero. Ovviamente il calorifero si trova sotto la finestra più bassa.

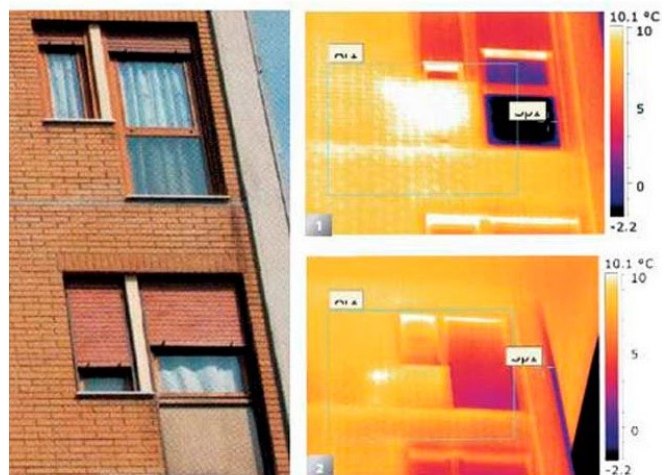


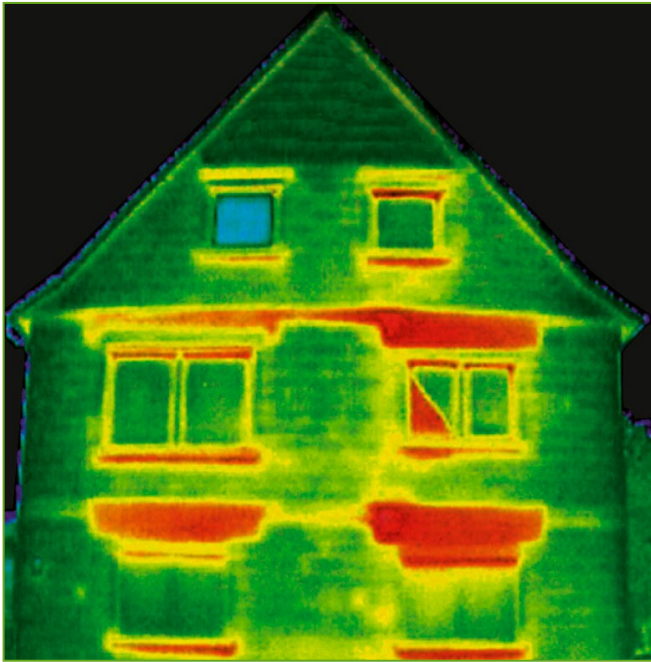
Fig. 11 Fotografia e termografie di una parete prima (in alto) e dopo applicazione di pannelli riflettenti dietro i caloriferi.

La scala cromatica sulla destra della termografia nella Fig. 11 ci permette di affermare che il muro esterno dietro al calorifero, prima dell'intervento, era a circa 10 °C; con il pannello riflettente la temperatura del muro esterno si riduce a 6-7 °C, molto simile al resto della parete, come si può dedurre dallo stesso colore (giallo).

Stime attendibili hanno valutato che un pannello riflettente dietro ad ogni calorifero accostato a un muro esterno, riduce i costi delle spese per il riscaldamento dal 3 al 4 %.

Nella termografia in basso, quella fatta dopo la sistemazione del pannello riflettente, restano due strisce bianche (calde) sopra entrambe le finestre. Sono certamente i *vani tapparella*, su cui "interverremo" nel prossimo capitolo.

OCCHIO AI CASSONETTI



Il padrone di questa casetta ha deciso di fare un investimento, sostituendo le vecchie finestre con un modello ad alta efficienza energetica.

La termografia, in questo caso, mostra che la scelta è stata giusta: i vetri delle finestre hanno lo stesso colore delle murature, quindi sono alla stessa temperatura, relativamente bassa.

Ma le grandi superfici rosse (calde) sopra tutte le finestre, e una striscia altrettanto calda sotto ogni finestra, ci avvertono che il proprietario si è dimenticato l' *effetto cassonetto*, ovvero la grande dispersione di calore che avviene attraverso il vano che ospita le tapparelle, e ha anche trascurato i "ponti termici" dei davanzali delle finestre.

Il vano tapparelle è un vero e proprio buco nel muro, da cui il calore scappa in grande quantità facendo entrare tanta bella aria fredda.

Prima vi accorgete di queste "falle termiche" tamponandole, prima porrete fine all'emorragia di denaro che questi buchi vi stanno provocando.

La Figura 12 mostra una semplice ed efficace soluzione per ridurre il problema se, all'interno del cassonetto, esiste lo spazio sufficiente.

È una guaina isolante con un'anima di acciaio che permette di sagomare stabilmente il pannello isolante, in modo da coprire il rullo su cui si avvolge la tapparella, senza ostacolare il movimento.

Ovviamente si può anche intervenire sull'involucro della tapparella, il cassonetto, ricoprendolo con pannelli isolanti (sughero, polistirolo..), se c'è lo spazio.

Se siete in una fase di ristrutturazione della vostra abitazione, la migliore soluzione è quella di sostituire, insieme alle finestre, l'intero cassonetto, con un modello di cassonetto

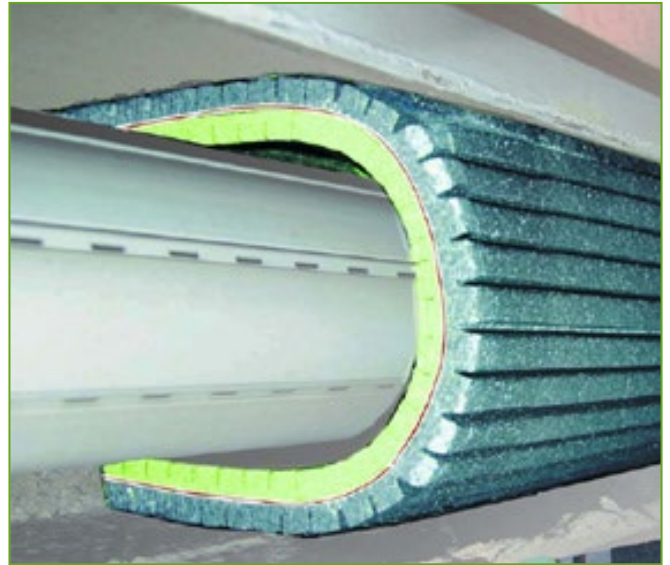


Fig. 12 Pannello flessibile e coibentato usato per isolare il vano tapparella

moderno, studiato per ridurre le perdite di calore, i ponti termici e gli spifferi.

Per quanto riguarda i davanzali freddi, ricordo che niente obbliga che quelli interni siano fatti di marmo, ardesia, granito (ottimi materiali per trasmettere il calore dalle zone calde a quelle fredde).

Ed è una pessima idea quella di avere un unico ripiano di materiale che conduce il calore, posato a far da davanzale sia all'interno che all'esterno.

Nella mia casetta di montagna all'interno ho fatto mettere ripiani in legno, belli da vedere e toccare, con una barriera di calore (un listello di polistirolo) a contatto con il poggiatesta esterno fatto, ovviamente, in pietra.

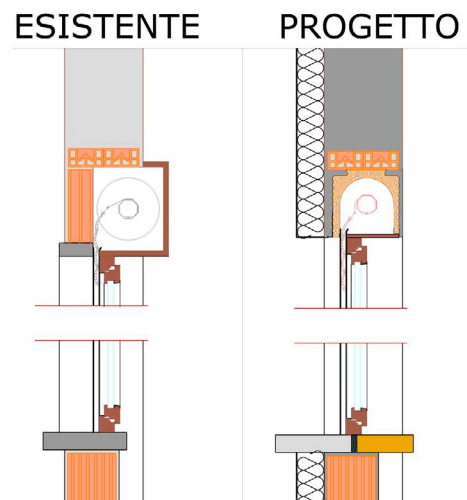


Fig. 13 Accorgimenti per ridurre le perdite di calore dal vano finestra

La Figura 13 sintetizza gli interventi utili per ridurre le perdite di calore di casa vostra. A destra, le migliori realizzate, insieme al "cappotto" esterno: cassonetto con isolamento termico, davanzale esterno separato termicamente dal davanzale interno realizzato con materiale a bassa conduzione termica.

Se il ripiano interno è sopra un calorifero è opportuno che il pannello riflettente posto sulla parete dietro il calorifero si estenda anche al di sotto del ripiano. In questo modo si riduce drasticamente la cessione di calore da parte del flusso d'aria calda che lo lambisce.

È il caso di ricordare che tutti i problemi che hanno creato i "moderni" cassonetti per le tapparelle non c'erano con le "vecchie" persiane.

FINESTRE SOLARI



Tutti gli italiani usano una grande quantità di energia solare, ignorata dai diretti interessati e dai bilanci energetici nazionali. Il motivo di questo disinteresse è banale: l'uso di questa fonte di energia è, per il momento, gratuito.

Stiamo parlando dell'energia solare che, ogni giorno illumina le facciate delle nostre case e che ogni giorno, attraverso le finestre, entra nelle nostre abitazioni.

Dalle mie parti, vicino a Genova, a Dicembre, il mese più sfavorevole dal punto di vista dell'apporto di energia solare, su un metro quadrato di una facciata rivolta a sud, ogni giorno, mediamente il Sole, per irraggiamento, ci regala 2,71 chilowattore di energia luminosa.

Si tratta di un valore medio, calcolato in base a misure reali di irraggiamento solare effettuate tra il 1995 e 1999.

Questa stima comprende sia l'irradiazione diretta, quella che ci arriva direttamente dal Sole, in una giornata serena, sia quella diffusa dalle nuvole, dal terreno circostante e, nel caso di Genova, dalla superficie del mare, su cui il Sole decembrino si riflette.

Questa informazione è stata fornita dall'[Atlante Italiano della radiazione solare](#), a cura dell'ENEA.

Con questo strumento è possibile calcolare l'energia solare incidente su tutto il territorio nazionale, su tutte le superfici comunque orientate.

Basta farsi una ripassata di geografia, a meno che non foste distratti quando il vostro insegnante vi spiegava come si misura l'azimut e che cosa è la latitudine e la longitudine di una località.

L'energia raggiante che il Sole ci invia, assorbita in parte dai muri, li riscalda e entrata in casa attraverso i vetri delle finestre, illumina gli interni ed interagendo con le molecole di pavimenti, muri, suppellettili, riscalda anche loro, come abbiamo già visto per l'energia raggiante dei caloriferi.

Due virgola ventisette (2,27) chilowattore non sono per niente pochi.

Trasformati in energia elettrica, potrebbero tenere accesa una vecchia lampadina a filamento da 100 watt (0,1 chilowatt) per oltre 27 ore (sic).

Non deve quindi stupire che, grazie a una finestra ben esposta (1, 2 metri quadrati di vetro rivolti a Sud)), in pieno inverno, nella propria cameretta si possa leggere il giornale senza accendere lampadine, anche quando il cielo è nuvoloso.

La fabbricazione di vetro in lastre è stata una bella invenzione che, applicata alle finestre, fin dall'antica Roma, ha permesso alle case di essere luminose e di tenere fuori, vento e pioggia e in parte, il freddo.

Tra le proprietà del vetro c'è quella di essere trasparente alla luce solare, ma anche quella di essere opaco alle radiazioni infrarosse, il tipo di "luce oscura", invisibile ad occhio umano, che emettono gli oggetti caldi.

Quindi, una finestra in vetro, rivolta verso sud, per molte ore al giorno, riceve luce solare che, in gran parte, attraversa il vetro ed entra nell'abitazione.

Una volta entrata in casa, la luce solare interagisce con tutti gli oggetti che incontra, compresi gli umani, e cede loro la sua energia. In questo modo, gli oggetti illuminati si riscaldano e, a loro volta, emettono, tutt'intorno a se, energia termica, sotto forma di luce infrarossa.

Quando la luce infrarossa, emessa dagli oggetti dentro casa, incontra il vetro non riesce ad attraversarlo, gli cede parte della sua energia (il vetro si riscalda) ed è riflessa verso l'interno della casa che, ancora una volta, assorbe questa energia raggiante riscaldandosi.



Questa caratteristica del vetro è sfruttata nelle serre, vere e proprie case con tetti e pareti di vetro, all'interno delle quali, anche d'inverno, si possono coltivare fiori e ortaggi. Le piante, per crescere, usano l'energia solare che attraversa il vetro e, grazie al vetro che intrappola le radiazioni solari, la serra si riscalda e il calore aiuta le piante a crescere velocemente.

Ma quando fuori è molto freddo, una lastra di vetro, spesso pochi millimetri, può fare molto poco per contrastare il passaggio, per conduzione, del calore dentro casa verso l'esterno freddo.

Si stima che circa il 22% del calore prodotto in casa da stufe, caloriferi, caminetti si disperda attraverso le finestre tradizionali, con una singola lastra di vetro.

Per nostra fortuna, ancora una volta, la fisica c'è venuta incontro per ridurre drasticamente questa perdita di calore, risparmiare soldi e, nello stesso tempo, godere di maggiore confort.

Per prima cosa i fisici hanno scoperto che l'aria secca è un ottimo isolante termico. La capacità di un materiale a condurre calore è definita come *conducibilità termica*. L'unità di misura della conducibilità termica è: watt/metro. grado kelvin.

Più è alto è il valore della *conducibilità* di un materiale, maggiore è la quantità di calore che fluisce lungo questo materiale, a parità di differenza di temperatura esistente tra il lato caldo e quello freddo.

Ad esempio la *conducibilità* dell'alluminio (ottimo conduttore) è 111, quella del vetro 1, la lana 0,05, il polistirolo espanso 0,045, l'aria secca 0,026.

Tutti questi valori sono espressi nell'unità di misura di watt per metro lineare per grado di temperatura, espressa secondo la scala Kelvin. Di fronte a questi numeri dovrebbe esservi chiaro il motivo per cui i nostri maglioni sono fatti di lana e non di alluminio e che, se vogliamo isolarci da freddo, molto meglio mettere tra due lastre di vetro uno strato d'aria, piuttosto che palline di polistirolo.

In base a questi dati, sviluppate le tecniche produttive, nelle finestre, al vetro singolo si è sostituita la vetro camera: due lastre di vetro parallele (4 millimetri ciascuna), separate da uno strato d'aria di 15 millimetri a tenuta stagna su tutto il perimetro.

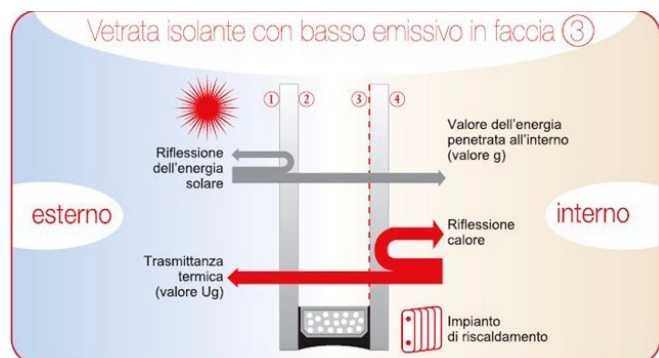


Fig. 14 Flussi di energia solare e termica in una vetrata solare a bassa emissione

Conti alla mano, da una finestra a vetrocamera, passa la metà del calore che fluisce all'esterno attraverso una finestra a vetro semplice.

E già questo è un vantaggio che dovrebbe suggerire di passare subito alla vetro camera se avete ancora il vetro semplice.

Ma si può fare di più.

Da qualche tempo, in commercio ci sono vetro-camere innovative, denominate "basso emissive" che, grazie ad un microscopico e trasparente strato di materiali riflettenti, depositato sul lato 3 della vetrocamera (vedi Figura 14) fa sì che le radiazioni infrarosse che raggiungono il vetro sul lato interno della casa siano in gran parte riflesse nuovamente verso l'interno.

In questo modo, rispetto a una vetro camera normale, si dimezzano ulteriormente le perdite di calore.

In base ai valori di *Trasmittanza Termica*, forniti dai produttori si possono fare conti precisi sulla quantità di calore che è possibile risparmiare.

Ad esempio, se avete una finestra con una superficie di 1,5 metri quadrati, con una differenza di temperatura di 10 °C (20 °C dentro casa e 10°C fuori), se nella finestra c'è un vetro semplice, in un'ora, attraverso questo vetro esce energia termica per 88,5 wattore (Wh), con vetro camera normale il calore perso è 40,5 Wh e con vetrocamera a bassa emissione la perdita si riduce a 21 Wh.

Se vi riscaldete con metano, per produrre queste quantità di calore dovete bruciarne, circa 8 litri se usate un vetro semplice, 4 litri con vetro camera normale e 2 litri con vetro camera a bassa emissione.

Moltiplicate questi valori per tutta la superficie vetrata delle vostre finestre e per il numero di ore invernali in cui, dalle vostre parti, la temperatura esterna è inferiore a 15 °C, temperatura alla quale si comincia ad accendere il riscaldamento e vi potrete fare un'idea del risparmio che ogni anno potrete fare, cambiando tutti gli infissi.

Certamente cambiare gli infissi tradizionali con altri ad alta efficienza energetica ha un costo.

Comunque, tenete conto che potrete detrarre dalle tasse il 55% della spesa e che il risparmio si ripeterà anno dopo anno, senza che dobbiate far altro che tenere puliti i vetri.

Mi sembra un bel modo di investire il vostro denaro.

VIA COL VENTO



Cosa fate quando vi servono cibi e bevande troppo calde? Io ci soffio sopra, non solo perchè funziona, ma anche perchè, grazie alla conoscenza della teoria cinetica del calore, come vi ho già spiegato, so cosa succede.

E ora ve lo rispiego.

Prendiamo, ad esempio, la tazza di caffè nella figura. Le molecole d'acqua che contiene la tazza, durante il riscaldamento hanno ricevuto una bella quantità di energia termica che ha aumentato la velocità dei loro movimenti. Mediamente, la velocità delle molecole del caffè è maggiore delle molecole vicine, quelle della tazzina, dell'aria circostante, della mano della ragazza.

Tuttavia le molecole calde del caffè non hanno tutte la stessa velocità.

Negli scambi di energia dovuti a urti casuali tra le molecole, una piccola parte di esse, ad un certo momento, avrà una energia cinetica maggiore delle altre e tale da rompere i deboli legami che tengono insieme le molecole dei liquidi.

Rotto il legame liquido-liquido, le molecole passano allo stato di vapore e si muovono in modo più libero nell'aria circostante, portandosi dietro l'energia che avevano assorbito.

Soffiando sopra la tazzina, si accelera l'allontanamento dal caffè del vapore e, con lui, delle molecole d'acqua che avevano assorbito più energia termica e quindi più calde.

Per il principio della conservazione dell'energia, grazie al soffio, il caffè si raffredda più velocemente e l'aria circostante si riscalda.

Ora dovrebbe esservi più chiaro il motivo per cui, nelle giornate di vento, a parità di temperatura dell'aria, avete la sensazione di avere più freddo.

Non è una sensazione, ma un fatto vero.

Con il vento se ne vanno via più rapidamente del solito, le molecole di aria calda attaccate alla superficie esterna del vostro giubbotto, molecole che avevate riscaldato con il vostro "fornelletto portatile" alimentato a zuccheri, carboidrati e grassi: il vostro corpo.

E se le molecole calde se ne vanno via con il vento, il vostro

corpo si raffredda. Per evitarlo, occorrono cibi più energetici e vestiti più isolanti.

La stessa cosa succede per casa vostra. Nelle giornate di vento la vostra calderina deve funzionare più a lungo per mantenere calda la casa.

Nel prossimo capitolo, trucchi e accorgimenti per ridurre i consumi energetici provocati dal vento.

BARRIERE FRANGIVENTO

Se abitate in una zona molto ventosa, questo fatto può aumentare di molto la vostra bolletta per il riscaldamento.

Nel precedente capitolo, abbiamo spiegato per qual motivo un oggetto caldo investito dal vento si raffredda.

Questo effetto è molto importante e potrebbe essere, letteralmente, di vitale importanza contrastare il raffreddamento dovuto al vento, qualora vi sorprendesse una tempesta di vento mentre eravate in giro a raccogliere funghi.

La temperatura "percepita" dal vostro corpo, come pure dalla vostra casa, scende rapidamente, mano a mano che aumenta la velocità del vento a cui siete esposti

Ad esempio con una temperatura dell'aria di 10 °C, con un vento debole (5km/ora) la temperatura percepita sarà 10 °C, uguale a quella che misura il termometro.

Ma se il vento passa a 20 km/ora, la temperatura percepita scende a 7°C e, con venti di 60km/ora la temperatura percepita scenderà ancora, a 5 °C.

Questo significa che se vi trovate dentro una corrente d'aria a 10 °C che soffia a 60 km/ora, il vostro corpo disperde calore come se si trovasse a 5 C°!

Pertanto, se improvvisamente si alza il vento e non siete attrezzati per affrontare una temperatura esterna di 5°C, se non riuscite a ripararvi al più presto dal vento, quanto meno, rischiate un bel raffreddore.

Se esposti al vento ci raffreddiamo più rapidamente, la stessa cosa avviene per le nostre case. Se la vostra casa è stata costruita prima degli anni '50, è probabile che il progettista abbia scelto terreni ben soleggiati e poco esposti al vento.

Molto più probabile che non sia così, per case costruite durante il boom economico degli anni '60 e oltre.

Se abitate in un antico borgo medioevale, con le case a schiera, una addossata all'altra, con strette strade di collegamento, prevalentemente pedonali, come nel centro antico della mia Genova, potete essere certi che il vento per voi non è un grande problema.

Se abitate in cima a una collina o lungo una vallata, è molto probabile che proprio il vento la causa delle vostre bollette salate.

Comunque a tutto c'è rimedio, almeno parziale.

Per ridurre il raffreddamento prodotto dal vento, avrete capito che bisogna diminuire la sua velocità, evento tutt'altro che impossibile, in quanto da tempo si sono scoperte e utilizzate idonee barriere frangivento, la cui funzione è di ridurre la velocità del vento che soffia sulla nostra casa e, se possibile, azzerarla.



Fig. 15 Un boschetto frangivento per riparare la casa dai freddi venti invernali

Se avete la fortuna di avere un ampio terreno intorno alla vostra abitazione, se non l'avete ancora fatto, investite nell'acquisto e nella messa a dimora di un fitto boschetto lungo il lato della vostra casetta da dove provengono i forti e freddi venti invernali (Fig. 15).

Gli alberi da scegliere sono quelli idonei al vostro clima e ovviamente quelli che d'inverno non perdono le foglie.

La loro distanza dalla casa e la loro altezza, devono essere in grado di deviare il vento al di sopra del tetto della vostra casa.

A riguardo, un buon bio-architetto è in grado di darvi tutti i consigli utili per un efficace intervento.

Per tutti quelli che non hanno prati e giardini, ricordarsi di usare sempre le barriere frangivento di cui casa vostra è certamente dotata: persiane e tapparelle.

Chiudere le persiane e abbassare le tapparelle dopo il tramonto, quando la luce solare non è più sufficiente, è una buona prassi per ridurre le bollette del gas.

Ovviamente la chiusura di questi infissi è raccomandabile anche nelle giornate di vento forte.

Studi qualificati hanno dimostrato che, per appartamenti romani, la chiusura di tapparelle e persiane, nelle ore notturne, riduce le perdite di calore dell'intera casa, dal 4 al 6%.

Risparmi più importanti si hanno in zone più a Nord e più ventose: - 11% a Bruxelles, -14 % a Stoccolma.

Tenete presente che questo risparmio non è tanto dovuto al potere isolante di tapparelle e persiane, ma allo strato di aria ferma che, con la chiusura, si forma tra gli scuri e i vetri della finestra.

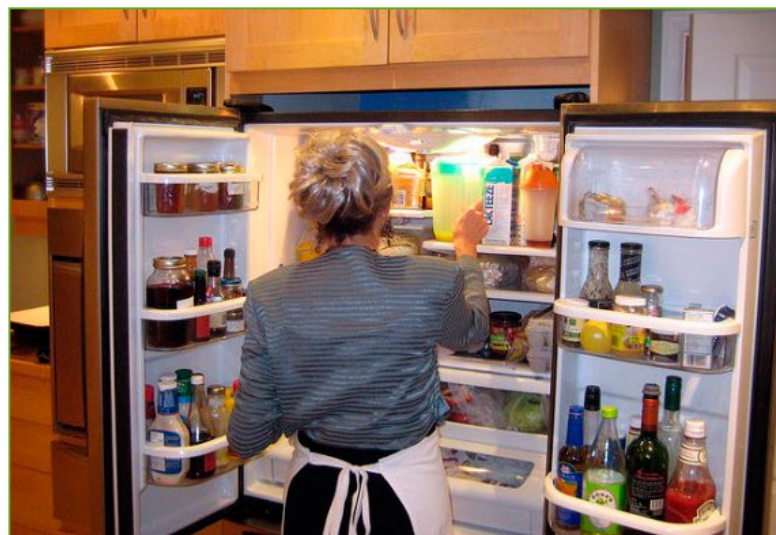
Come abbiamo già visto, a parità di spessore, l'aria ferma evita la perdita di calore molto di più di materiali solidi isolanti. Questo significa che anche la chiusura di una o più tende, aggiunge strati di aria isolanti, anche dall'interno.

Per questo scopo sono da preferirsi tende pesanti, poste a non più di tre-quattro centimetri di distanza dal vetro e tra di loro, nel caso di tende doppie.



Il rispetto di questa distanza (più piccola è, meglio è) riduce la possibilità che nello strato d'aria, a causa della diversa temperatura (fredda a contatto del vetro, calda a contatto della tenda) si creino moti convettivi, in definitiva, venticelli artificiali che, come abbiamo visto, bisogna evitare per ridurre le perdite di calore per convezione.

PUNTI FREDDI



Ogni volta che aprite il frigorifero avvertite una sensazione di frescura che, d'estate, può anche essere piacevole.

Come spiegate questo fenomeno?

Se avete seguito questo Corso, avete la risposta: stando davanti al frigorifero aperto, le parti scoperte del vostro corpo (a circa 30 °C), inviano raggi infrarossi a cibi e bevande nel frigo che, a loro volta di inviano raggi infrarossi a circa 4 °C.

In questo scambio di radiazioni, la maggiore quantità di energia raggiante è la vostra (siete più caldi) e quindi, per irraggiamento, il vostro corpo perde più calore di quando ne

assorbe e di conseguenza voi vi raffreddate e il frigorifero si riscalda!

Lo stesso fenomeno succederà tutte le volte che passate vicino a superfici fredde della vostra casa: una finestra, un muro esposto a nord.

Se poi sostate a lungo vicino a queste superfici, la sensazione di freddo può diventare un vero e proprio disagio che vi può spingere ad aumentare la temperatura del termostato della calderina.

Ma in questo modo avrete curato i sintomi, non le cause del disagio. E certamente la vostra bolletta del gas aumenterà.

In attesa del rifacimento della facciata, per risolvere definitivamente il problema delle pareti fredde con un bel cappotto termico aggiunto alle pareti, potete da subito adottare piccoli, ma efficaci ed economici rimedi.

Per prima cosa dovete individuare le pareti fredde della vostra abitazione. Certamente sono le pareti che danno sull'esterno, in particolare quelle rivolte a nord che non ricevono mai la luce del sole e spesso anche le più esposte ai freddi venti invernali. Anche pavimenti posti sopra locali non riscaldati potrebbero essere luoghi freddi.

La conferma che avete pareti fredde la potrete avere, semplicemente, appoggiandoci sopra una mano.

Se volete fare una ricerca più scientifica, dotatevi di un termometro all'infrarosso che, senza toccare le superfici ne stima la temperatura; i modelli più semplici hanno prezzi decisamente affrontabili.

La foto che segue vi mostra una delle pareti fredde della mia casa che, costruita all'inizio del 1900, ha muri in pietra di circa 40 cm di spessore, che richiederebbero un bel cappotto.

Questa parete è esposta ai freddi venti che vengono da nord-est e non è un caso che per tutta la sua lunghezza non ci siano finestre. Chi ha costruita la casa, sapeva bene che queste finestre non sarebbero servite a nulla, se non per disperdere un bel pò di calore.



In attesa che maturino i tempi per il rifacimento della facciata, abbiamo fatto scelte "low cost" per ridurre i problemi di questa ed altre pareti fredde.

Oggi, a Bogliasco, la temperatura esterna è di 10 °C. L'impianto di riscaldamento è acceso con il termostato posizionato a 20°C. La temperatura dell'aria, all'interno di questa stanza è a 19,2 °C.

La parte scoperta del muro, nonostante l'impianto di riscaldamento in funzione, è a 16,6 °C, una temperatura decisamente bassa che potrebbe dare fastidio, stando fermi davanti al computer-televisione.

Invece, il termometro a infrarossi mi comunica che la temperatura degli sportelli del mobile in legno è decisamente più alta: 19,4 C°.

Anche i dorsi dei libri sul mobile e sulla libreria pensile sono caldi: 19,2 - 19,8 C°.

Questa differenza di temperatura trova una spiegazione nell'isolamento termico, rispetto al muro freddo, del legno dei mobili, un ottimo isolante, dello spessore di aria ferma all'interno dei mobili, della carta dei libri, anch'essi ottimi isolanti.

Pertanto, come è stato fatto in questo caso, una attenta scelta dell'arredamento (e un grande amore per i libri) ha permesso di ridurre di molto la superficie fredda scoperta di questa stanza.

Con questi semplici accorgimenti è di molto diminuita la superficie delle pareti fredde, con irraggiamento negativo e quindi il disagio termico che la parete fredda avrebbe potuto produrre.

Anche il tappeto non ci sta per caso. Serve per ridurre il disagio del pavimento freddo, in quanto posizionato sopra un locale non riscaldato. Rispetto al pavimento, il tappeto è di circa un grado più caldo.

Vi segnalo che per isolare le pareti fredde vanno bene anche quadri, specchi, raccolte di CD e DVD.

Ora che avete capito, vedete come potete riposizionare i vostri mobili.

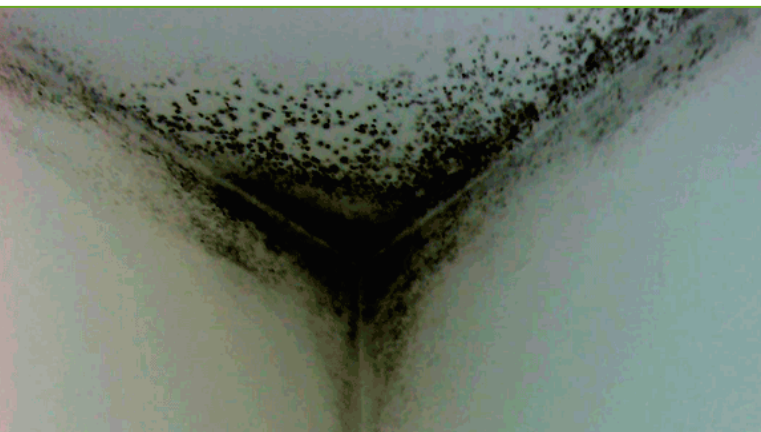
E se l'idea vi piace, vi ricordo che un bell'arazzo appeso lungo le pareti più fredde della vostra casa, certamente ne aumenterà il confort e l'isolamento termico.

E la presenza di grandi e spessi arazzi in lana, sugli antichi muri in pietra di palazzi nobiliari e castelli non è affatto una semplice dimostrazione di ricchezza. Servivano, principalmente, per attenuare l'irraggiamento termico dei padroni (e della loro servitù) verso i muri freddissimi della loro abitazione in pietra.

MUFFE E CONDENSE



Se i vostri vetri si appannano spesso, la cosa sarà anche romantica, ma avete un problema, anzi ne avete due: disperdete troppo calore, avete un alto rischio di pareti ammuffite.



Se avete qualche angolo della casa ridotto così, come mostra la figura questo significa che le muffe stanno colonizzando la vostra casa e anche questa non è una buona notizia: allergie e disturbi respiratori sono in agguato.

Ancora una volta, per capire cosa sta succedendo e come rimediare con successo, occorre rispolverare un po' di fisica: [il punto di rugiada](#).

Se un'elevata quantità di acqua allo stato vapore (vapore acqueo) viene a contatto con una superficie fredda (vetro, specchio, parete ...) il vapore si condensa, passa allo stato liquido e si deposita, sotto forma di goccioline, sulla superficie fredda.

Le condizioni alle quali avviene questo fenomeno dipendono dalla quantità di vapore acqueo disperso in un determinato volume d'aria e dalla temperatura dell'aria e delle superfici. Più alta è la quantità di umidità presente in un determinato ambiente, più alta è la temperatura alla quale si formano le gocce d'acqua.

Certamente avete sperimentato questa regola, quando vi fate la doccia.

Finito il bagno è facile trovare il vetro appannato. In questo caso, usando l'acqua calda avete riempito di vapore

acqueo il bagno e il vetro dello specchio è certamente uno dei punti più freddi del bagno, sul quale il vapore si condensa. Se un vetro o uno specchio umido si asciugano rapidamente, la situazione diventa più difficile se la superficie fredda su cui il vapore condensa è una parete in muratura.

In questo caso l'acqua è assorbita dal muro e un muro bagnato non si asciuga facilmente.

E un muro bagnato trasmette il calore facilmente e quindi fa aumentare i costi per il riscaldamento.

E un muro bagnato, insieme alla polvere che vi si deposita sopra, diventa il luogo ideale per la colonizzazione di nuove "terre" da parte delle muffe, sempre in cerca di posti umidi e ricchi di "cibo".

In questi casi, per rimediare, niente antimuffe, ma una attenta diagnosi per trovare la cura più efficace.

Per evitare condense e muffe si opera su due variabili, la temperatura dell'aria e delle pareti e la concentrazione di umidità nell'aria

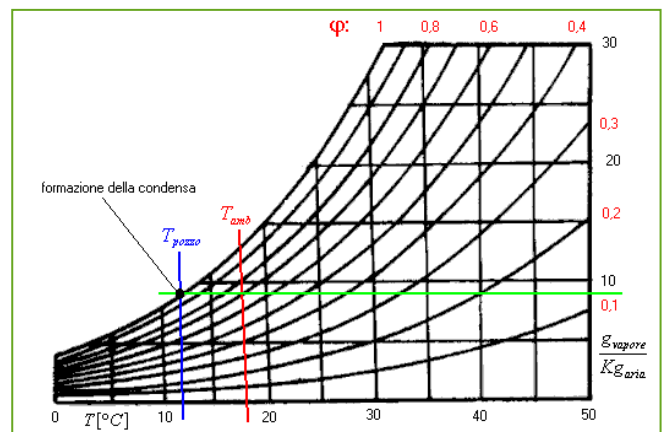


Fig. 16 Diagramma psicometrico per verificare il raggiungimento del punto di rugiada

Un diagramma psico-metrico come quello mostrato in Figura 16 fornisce informazioni su quali siano i valori di temperatura e di umidità relativa che permettono di evitare la formazione di condensa.

Per il suo uso, che richiede nozioni di una certa complessità, [rinvio alla lettura di una adeguata spiegazione](#).

Tuttavia, prima di chiamare in soccorso un bravo termotecnico, ecco qualche utile consiglio pratico:

1) in casa non dovete mai scendere sotto i 18 °C. Se siete a rischio di condensa cominciate a vedere cosa succede alzando la temperatura del termostato.

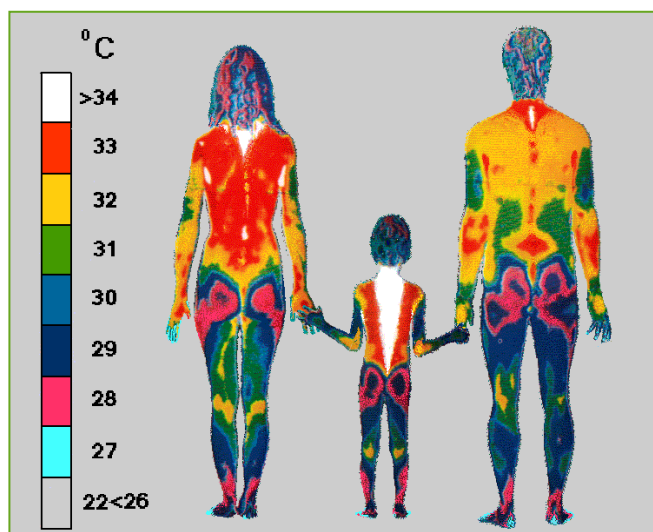
Per evitare la condensa sulle finestre è sufficiente sostituire un vetro semplice con una vetrocamera, cosa da fare in ogni caso. Se sono le pareti ad essere fredde, meglio prendere in seria considerazione l'ipotesi di fare un investimento per aumentarne l'isolamento termico o per ridurre l'effetto di raffreddamento del vento (barriere frangivento)

2) In ogni caso dovete ridurre la concentrazione di vapore presente nel vostro appartamento.

Ed ecco un elenco delle cose che dovrete evitare o ridurre:

- Tenere sempre chiusi gli infissi: è una brutta abitudine, occorre ricambiare l'aria ogni giorno aprendo le finestre, meglio se con apertura a vasistas, per almeno 10 minuti. In questo modo, oltre al vapore acqueo, ridurrete i numerosi inquinanti che sono presenti in casa. Un estrattore d'aria a vetro o a muro, con sensore dell'umidità, può essere una soluzione definitiva al problema.
- Angolo cucina senza canna fumaria a tetto: i filtri a carboni attivi non servono a nulla. Quando si cucina si produce vapore sia riscaldando l'acqua, sia con le fiamme del gas che, bruciando, si trasforma in vapore acqueo. Se non avete canna fumaria, una finestra con apertura a vasistas può risolvervi il problema.
- Bagni e docce con acqua molto calda e di durata eccessiva
- Asciugare i panni in casa. Se proprio non avete alternative, arieggiate bene il locale durante l'asciugatura
- Tenere molte piante in casa. Le piante hanno bisogno di acqua ed emettono grandi quantità di vapore acqueo. Evitate ristagni d'acqua nei sottovasi.

SANGUE CALIENTE



Non so se si insegna ancora, ma una delle cose che ho imparato a scuola quando ero ragazzino, è che i mammiferi sono animali a sangue caldo e che noi umani siamo dei mammiferi. Quindi noi umani siamo a sangue caldo.

Ma non è solo il nostro sangue ad essere caldo, ma tutto il nostro corpo, nel mio caso 75 chili di carne, ciccia, ossa, cervello e coratelle varie.

Sappiamo anche che la temperatura interna di tutti gli umani, qualunque sia la loro età, il loro peso, il colore della loro pelle, è costantemente a 37° centigradi, salvo malattie e congelamenti.

A questa temperatura, tutte le complesse reazioni biochimiche che avvengono nelle nostre cellule (100.000 miliardi) e che ci fanno vivere, si svolgono al meglio delle loro possibilità.

Il combustibile per mantenere a questa temperatura le decine di chili delle nostre biomasse viventi e per fare tutte le cose più o meno piacevoli che facciamo quando siamo svegli, è il nostro cibo quotidiano che, insieme a tutti i viventi, passati, presenti e futuri abbiamo imparato a "bruciare" a bassa temperatura, appunto, nel nostro caso, a 37°C.

Insomma siamo, a tutti gli effetti, delle stufette ad energia rinnovabile, con una potenza installata ridicola, si e no una ottantina di watt, quando si fanno lavori sedentari, come il mio.

Quindi consumiamo, più o meno, come una vecchia lampadina ad incandescenza, ovviamente che non si spegne mai, finché siamo in vita.

Tanto per fare un confronto, la calderina di casa mia ha una potenza di 26.000 watt.

Questo vuol dire che potrei riscaldare casa, senza spendere un euro, invitando 325 amici e sfruttando il loro calore umano. È noto a tutti che, a confronto di tutti gli altri mammiferi, madre natura ha pensato bene di non dotarci di pelliccia, forse perché i nostri antenati bighellonavano nelle calde savane africane con il cibo a portata di mano.

Poi deve essere successo qualche cosa, abbiamo lasciato l'originario paradiso, qualcuno dice per colpa della nostra madre ancestrale, e ci siamo messi a vagabondare in lungo e in largo per le terre emerse e quando ci è arrivata addosso la glaciazione ci siamo attrezzati scoprendo il fuoco e inventando il "cappotto" fatto con pelle e pelliccia tolta ai nostri compagni di viaggio più pelosi.

Con la pelliccia, abbiamo anche scoperto il risparmio energetico, ma negli ultimi tempi pare che ci siamo scordati di questa bella invenzione.

Vediamo di recuperare.

Mentre sto scrivendo, il termometro sul tavolino segna 19,7 °C, fuori ci sono 12 °C e la differenza di temperatura è dovuta al calore immesso nella casa (60 metri quadrati) dalla calderina a metano che, in giornate come queste consuma circa 4 metri cubi di gas.

Se devo giudicare il mio attuale confort termico, direi che è ottimo.

Proviamo a trovare una spiegazione.

Con il mio termometrino a raggi infrarossi ho fatto queste misure sulle rispettive superfici:

Pelle del torace (villosa):	32,6 °C
Canottiera di lana:	30,4 °C
Camicia di cotone:	26,6 °C
Maglia di lana:	23,6 °C

La differenza di temperatura tra una superficie e l'altra vi da una idea della resistenza al flusso di calore (isolamento termico) esercitato da pochi millimetri di spessore di tessuti naturali e dalle microcelle d'aria ferma che si formano tra le fibre di questi tessuti.

In base a queste misure, così vestito, la mia superficie esterna è più calda di circa 4 gradi, rispetto all'ambiente circostante. Come abbiamo visto, questo vuol dire che sto riscaldando, per irraggiamento, l'ambiente esterno intorno a me, più freddo, ma la quantità di energia termica che, in queste condizioni, immetto nell'ambiente è assolutamente compatibile con la potenza della mia calderina endogena.

Vediamo cosa succederebbe se decidessi di andare in giro per casa coperto, per decenza, dalle sole mutande. In questo caso, la differenza di temperatura tra la mia pelle e l'ambiente sarebbe di 13 gradi e questo vuol dire che, spogliato, devo produrre tre volte più calore di quando ero vestito, se voglio che il mio corpo continui a stare a 37 °C. Appena spogliato, per un pò non succederebbe niente; lo strato di aria calda che mi porto addosso per qualche minuto mi terrebbe isolato, ma presto i miei sensori cutanei mi avvertirebbero che sto perdendo troppo calore, rispetto alla potenza installata: il mio corpo si sta raffreddando, sto cedendo all'ambiente esterno, più freddo di me, più calore di quello che riesco a produrre.

Subito partirebbero i sistemi automatici per diminuire la perdita di calore. Mi si rizzerebbe il pelo per aumentare lo spessore isolante della pelle e comincerei a tremare, in modo da produrre più calore, con l'aumentata attività muscolare indotta dai brividi.

Ovviamente questo non basta e ho tre alternative: mi rivesto, mi metto a pedalare come un forsennato sulla ciclette, alzo il termostato a 28 gradi.

Chi non è saggio e fa la prima scelta, di solito opta per la terza alternativa, aumenta la temperatura della casa (grado più, grado meno) e, in questo modo butta, stupidamente, all'aria un bel pò di soldi.

I prossimi capitoli proveremo a fare i conti e a capire meglio cosa succede se, quando è freddo, non mettiamo il cappotto sulle nostre spalle e intorno alla nostra casa.

VASI "TERMICI" COMUNICANTI

Se ci sono voluti secoli prima che l'umanità comprendesse le leggi fisiche che regolano la produzione e gli scambi di calore, non mi meraviglierebbe se, arrivati a questo punto del Corso di ECONOMIA e ECOLOGIA domestica, non vi sia ancora chiaro per quale motivo è opportuno tenere la temperatura del vostro appartamento il più basso possibile: come abbiamo visto tra 18 e 20 °C.

In questo caso ci può aiutare il ricorso ad una esperienza di più facile comprensione: i [vasi comunicanti](#).

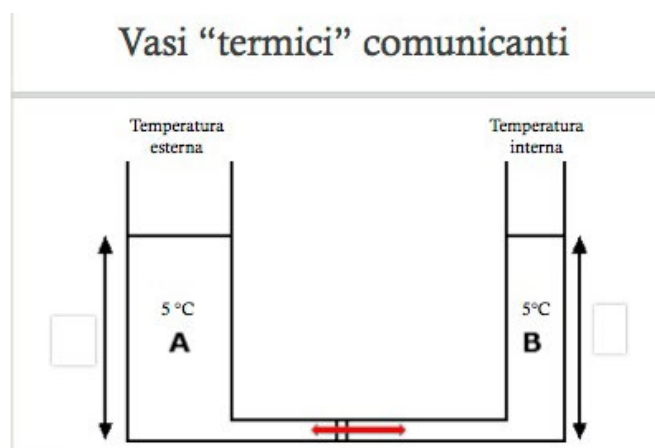


Fig. 17 Vasi "termici" comunicati alla stessa temperatura (5°C). Non c'è flusso di calore tra B e A

Nella Figura 17, il **vaso B** rappresenta la vostra casa e il **vaso A** il vasto ambiente esterno.

Immaginate che i due vasi siano in comunicazione tra di loro.

Se aggiungete dell'acqua in uno di questi vasi, dopo un pò, inevitabilmente, l'acqua si distribuirà in ciascuno dei due vasi comunicanti, raggiungendo sempre la stessa altezza. Il tempo necessario affinché i livelli di acqua raggiungano l'equilibrio dipende dalla sezione del tubo che mette in comunicazione i due vasi.

Più piccola è la sezione di questo tubo, maggiore sarà il tempo necessario affinché le due colonne d'acqua raggiungano lo stesso livello.

In questo esempio, l'acqua equivale all'energia termica presente nei due ambienti e l'altezza dell'acqua rappresenta la temperatura dell'aria di questi ambienti, l'energia media delle molecole d'aria.

Il tubo rappresenta i muri e le finestre che mettono in comunicazione termica l'interno della vostra casa con l'esterno e la sezione di questo tubo è la rappresentazione della resistenza al passaggio di calore da parte dei materiali con cui sono fatti muri e finestre e dal loro spessore.

Dal punto di vista fisico i flussi di acqua e di calore seguono leggi assolutamente simili.

Quando la temperatura esterna è uguale a quella interna (5° C, in questo esempio) non c'è flusso di calore tra le pareti della casa e l'aria esterna, anche se A e B sono comunicanti attraverso i muri e le finestre, in quanto l'energia cinetica delle molecole in A è mediamente simile a quella delle molecole in B.

Analogamente, colonne d'acqua di simile altezza, qualunque sia la forma e il volume dei vasi che li contengono, esercitano la stessa pressione sul tubo che li unisce e quindi, in questo caso, non ci sono flussi d'acqua da un vaso all'altro.

Vasi "termici" comunicanti

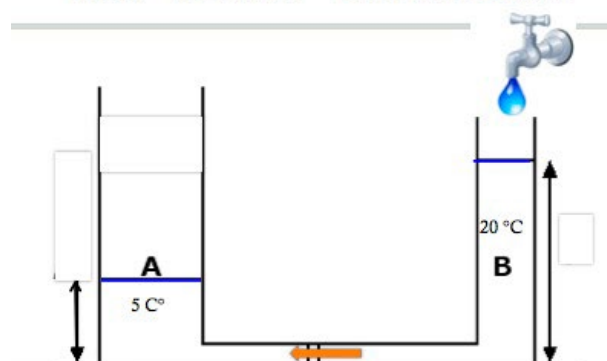


Fig. 18 Il calore a temperatura maggiore nel vaso B fluisce verso il vaso A più freddo

Quando la temperatura interna (B) è maggiore di quella esterna (A) il calore fluisce, come l'acqua, da B ad A.

La quantità di calore in transito, dipende dalla differenza di temperatura tra i due locali e dalle dimensioni del "tubo" che collega A e B.

Maggiore è la differenza di temperatura tra B e A, maggiore sarà la “pressione” esercitata dalle molecole calde presenti nel tubo B e quindi maggiore sarà la quantità di energia termica (calore) che fluisce, nello stesso tempo, da B a A.

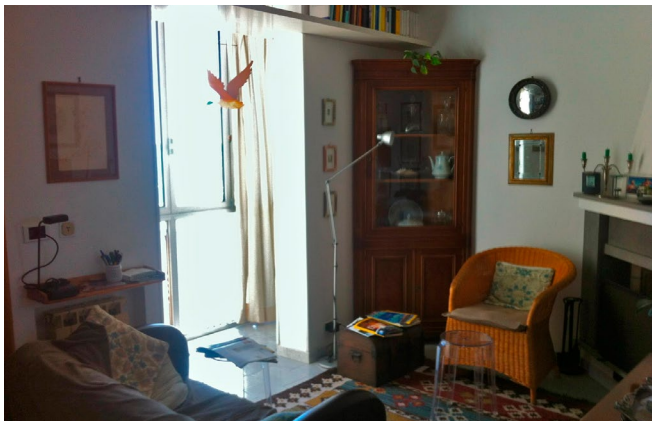
In questo caso, per mantenere costante la temperatura di B, occorre fornire costantemente calore al tubo B (rubinetto aperto) in proporzione a questo flusso.

Ovviamente non possiamo fare granché per modificare la temperatura esterna e dobbiamo prenderci il tempo che Giove Pluvio ci offre, ma la temperatura a cui impostare il termostato della calderina è una nostra scelta.

E ora dovrebbe essere più chiaro per quale motivo è un inutile spreco tenere in casa temperature più alte di 18-20 °C, valori che anche gli umani più freddolosi, purché adeguatamente coperti, percepiscono come confortevoli.

Nei capitoli a pagina 23 faremo qualche conto di quanti euri ci potrebbe costare lo sfizio di girare in casa in mutande in pieno inverno.

RISCALDAR CASA CON IL SOLE



Se avete una finestra rivolta verso Sud, ritenetevi fortunati. Facendo le scelte giuste, potete trasformarla in una vera e propria stufetta alimentata a energia solare che, gratuitamente, sarà in grado di fornirvi una quota non trascurabile dell'energia termica che vi serve d'inverno per tenere calda la vostra casa.

Se state seguendo questo corso sapete già che nella vostra finestra dovete sostituire il vetro semplice con una vetro-camera basso riflettente.

Questa vetro-camera riduce di molto la quantità di calore che per *conduzione* si trasferisce dalla vostra stanza all'ambiente esterno.

Dati alla mano, ipotizzando una differenza di 10 °C tra interno ed esterno, una vetrocamera di 1,5 metri quadrati, in un'ora immette nell'ambiente esterno una quantità di calore pari a **21 wattora**.

A Dicembre, dalle parti di Genova, ci sono in media 9 ore di luce (dal sorgere del Sole al suo tramonto).

Durante questo tempo, la nostra finestra, per conduzione **perde 189 wattore** (21x9) di energia termica, ma fa entrare nella stanza circa il 60% dell'energia solare che, in modo diretto e diffuso, incide su questa stessa finestra.

Pertanto, in base al soleggiamento che si registra a Genova, la stessa finestra, **fornirà 2.439 wattore** di energia raggiante, di fonte solare, circa 13 volte di più dell'energia termica persa, per conduzione, dal vetro.

Pertanto, grazie alla finestra e al Sole, la vostra stanzetta si riscalderà e se avrete dotato il termosifone di un termostato, nelle giornate più soleggiate lo troverete spento!

E ora facciamo qualche calcolo.

Ipotizziamo che la vostra casa sia in classe energetica D (una situazione intermedia tra la classe A, la migliore, e la G, la peggiore) e che la superficie della stanza con finestra solare sia di 25 metri quadrati.

In questo caso, ogni 24 ore, ci vogliono **13.000 wattore** di energia termica per mantenere la temperatura della stanza a valori confortevoli (max 20 °C- min 17°C).

Pertanto, nel periodo più sfavorevole (dicembre), una finestra con vetro-camera basso riflettente, grazie all'energia solare, copre oltre il 16% del proprio fabbisogno energetico.

Risultati simili si otterrebbero anche per località poste più a nord di Genova.

In questi casi, la minore intensità delle radiazioni solari e la maggiore differenza di temperatura potrà essere compensata da un miglior isolamento termico delle abitazioni.

CAMBIAR ARIA



“Aprite le finestre al primo Sole”: un verso di una antica canzone ma anche un buon consiglio per godersi i piaceri domestici.

Una casa sana, per permettere ai propri abitanti di respirare aria altrettanto sana, dovrebbe garantire un costante ricambio della propria aria interna con quella esterna.

Le buone regole d'igiene prescrivono che, ogni 24 ore, fluisca dall'interno verso l'esterno, un volume d'aria pari a 12 volte il volume del nostro appartamento.

Per fare un esempio, se casa vostra è di cento metri quadrati e avete soffitti alti tre metri, ogni giorno dovete rinnovare 3.600 metri cubi di aria. È un volume tutt'altro che trascurabile, anche perché quel volume che mandate fuori è a 20 gradi, mentre l'aria che entra al suo posto d'inverno è più fredda e deve essere riscaldata al solito caro prezzo, ma anche d'estate, se avete i condizionatori in funzione, entra aria calda che dovete raffreddare.

Il ricambio dell'aria è una norma igienica giustificata dall'inevitabile produzione domestica di composti di varia natura, dal vapore acqueo e anidride carbonica prodotti dalla attività metabolica degli abitanti, alle emissioni da mobili e suppellettili, all'uso di solventi e detersivi, alle emissioni dei fornelli a gas, agli odori di cucina e corporali...

È un problema da non trascurare. Ad esempio, numerosi studi hanno confermato che la concentrazione di formaldeide misurata contemporaneamente dentro e fuori casa è sempre maggiore dentro casa: fonti inquinanti sono i mobili in truciolato, alcuni polimeri di sintesi e la presenza di fumatori attivi.

E, come abbiamo già visto, il ricambio d'aria riduce la formazione di macchie d'umidità sulle pareti.

Il ricambio dell'aria pone, tuttavia, due problemi:

- 1) spreco di energia usata per regolare il microclima domestico
- 2) bassa qualità dell'aria esterna a causa dell'inquinamento da traffico e industriale.

Per quanto riguarda il primo punto, l'aria viziata che cacciamo all'esterno è anche aria calda e con lei se ne va anche calore molto prezioso.

Per minimizzare questa perdita qualche cosa si può fare, ad esempio, consiglio di aprire le finestre il primo mattino, per una mezzoretta, quando l'aria interna, dopo la pausa notturna, è più fredda (15-16 gradi).

Anche la scelta di quando arieggiare è importante e il primo mattino va bene perché a quest'ora l'aria interna è più carica di inquinanti, accumulati durante le ore notturne, mentre quella esterna è più pulita a causa del ridotto traffico notturno

Un altro accorgimento che mi sento di raccomandare è quello di ridurre al massimo l'inquinamento interno e quindi poter ridurre il numero di ricambi aria.

Il consiglio che in casa è meglio non fumare, non accendere candele e incensi, non usare solventi e insetticidi, dovrebbe essere superfluo, ma lo faccio lo stesso.

Un test empirico per valutare l'efficacia della strategia dei ricambi di aria adottata per casa vostra è quello olfattivo: se entrando in casa non avvertite odori particolari (non necessariamente sgradevoli, vedi profumo di caffè...) potete considerare adeguato il vostro sistema di ricambio.

Infine, se desiderate una casa a elevata efficienza energetica vi segnalo l'esistenza di scambiatori di calore appositamente studiati per l'uso domestico; in sintesi la condotta per l'espulsione dell'aria calda e viziata corre parallela a quella

della presa dell'aria esterna (fredda e meno inquinata), appositi ponti termici tra le due condotte permettono di sottrarre calore all'aria viziata e riscaldare l'aria pulita in ingresso.

Consultando internet (air-air heat exchanger: scambiatori di calore) si scopre che nei paesi nordici da tempo vendono elettrodomestici con questa funzione ma gli scambiatori di calore, da qualche anno, sono disponibili anche sul mercato italiano.



Il ventilatore con scambiatore di calore è un elettrodomestico che può essere installato praticando un foro, di diametro contenuto, nel muro e che si attiva autonomamente quando l'umidità interna raggiunge il valore massimo prefissato.

Il suo consumo di elettricità è ampiamente compensato dal risparmio energetico prodotto dal recupero di gran parte del calore presente nell'aria che il ventilatore invia all'esterno.

Mi sento di consigliarlo per i locali che producono molta umidità, quali cucina e bagno.

Ovviamente, con la sua installazione non è più necessario aprire le finestre se non nei casi di maggiore accumulo di aria viziata.

Se vivete in città o in aree industriali vi ponete giustamente il problema di sapere se è più inquinata l'aria esterna di quella interna.

Ovviamente l'aria che ci costringono a respirare è spesso inquinata, ma come abbiamo visto, in alcuni casi meno di quella all'esterno e comunque qualche cosa si può fare anche in questo caso per difendere i nostri polmoni e per lo meno ridurre la quantità di inquinanti che ci costringono a respirare.

Se abitate dal terzo piano in su, l'inquinamento da traffico arriva molto attenuato, anche se abitate lungo una strada trafficata e quindi potete stare relativamente tranquilli.

Se vivete a piano terra, aprite solo le finestre più lontane dai flussi di traffico e fatelo al primo mattino, prima che il traffico si metta in moto. Tenete presente che bastano pochi metri di distanza dal flusso veicolare per ridurre significativamente la concentrazione degli inquinanti da traffico.

Le ore mattutine sono da preferire per l'arieggiamento, in quanto in queste ore è più basso sia l'inquinamento primario (quello che esce direttamente dalle marmitte) a causa del basso numero di vetture in circolazione, sia quello secondario (ozono e polveri ultrafini) che si forma prevalentemente nelle ore di maggiore soleggiamento.

In tutti i casi, ovviamente, considerate come un vostro diritto quello di respirare comunque e sempre aria pulita e quindi non stancatevi di chiedere ai vostri amministratori, con forza e in ogni occasione, efficaci misure contro l'inquinamento della vostra città.

Misuriamo gli sprechi evitabili



La mia casa è stata costruita nei primi anni del 1900 e i muri esterni, spessi 40 centimetri, sono in pietra, rigorosamente cavate a “chilometro zero”, dai monti alle spalle del paese.

Con questo tipo di muri, quando la temperatura interna è maggiore di un grado centigrado rispetto alla temperatura esterna, la quantità di calore che, durante un'ora, passa dall'interno delle mie stanze all'esterno, è stimata pari a **2,05** wattora per ogni metro quadrato di muro (Wh mq °C).

Questa grandezza è definita come *conduttività termica*.

Nell'esempio dei vasi “termici” comunicanti, fatto nel precedente capitolo, la *conduttività termica* di una parete, un soffitto, un pavimento, corrisponde alla sezione del tubo che unisce i due vasi: maggiore è la conduttività termica, maggiore è la sezione del tubo, maggiore è la quantità di calore che, ogni ora, passa dall'ambiente caldo a quello più freddo, a parità di differenza di altezza dell'acqua (temperatura) nei due vasi “termici” comunicanti.

Le prestazioni termiche di casa mia non sono granché, ma 120 anni fa, così si faceva, lavorando in economia.

Proviamo ora a calcolare quanto calore deve produrre la mia calderina a metano se volessi tenere a 23 °C il termostato di casa, invece dei 18 °C a cui, ora, è fissato.

Dalle nostre parti, vicino a Genova, a gennaio, il mese più freddo, la temperatura media dell'aria esterna è intorno a 6 °C.

Pertanto, durante questo mese, con le mie stanze a 18 °C, la differenza tra temperatura interna ed temperatura esterna è, mediamente di 12 gradi.

Di conseguenza, la quantità di calore (Q1) che, in un'ora, disperde un metro quadrato delle mie pareti esterne sarà:

$$Q1 = 2,05 \text{ Wh} \times 12 = \mathbf{24,6 \text{ Wh}}$$

Se volessi tenere il termostato a 23 °C, la differenza di temperatura tra interno ed esterno sarebbe di 17 gradi e, in questo caso la quantità di calore dispersa ogni ora nell'aria esterna (Q2) sarebbe:

$$Q2 = 2,05 \text{ Wh} \times 17 = \mathbf{34,8 \text{ Wh}}$$

Pertanto, aumentare di sei gradi la temperatura del termostato, comporterebbe un aumento della dispersione di calore e, quindi della bolletta del gas, pari al **41,4%**.

Un aumento di circa il 7% per ogni grado centigrado in più, rispetto alla temperatura confort di 18 °C.

E questo incremento dei consumi e dei costi per il riscaldamento, vale qualunque sia il tipo di muro che vi separa dall'ambiente esterno

Nel prossimo capitolo calcoleremo, quanto mi (vi) costerebbe lo “sfizio” di girare in casa in mutande (a + 23 °C) in pieno inverno.

STARE IN MUTANDE: QUANTO MI COSTA?



Se volessi girare in mutande per casa, in pieno inverno, quanto mi costerebbe?

Nel precedente capitolo ho calcolato la quantità di calore che, in una giornata d'inverno, passa ogni ora, dall'interno all'esterno, attraverso un metro quadrato dei miei muri in pietra.

L'unità di misura utilizzata in questo calcolo era il wattora (Wh), la millesima parte del chilowattora (kWh). Poiché il kWh è più familiare, da ora useremo questa unità di misura.

Il calcolo, come ricordate, è stato fatto ipotizzando due diverse temperature interne (18 e 23 gradi centigradi) e questi sono stati i risultati:

- 0,0246 kWh per ora e per metro quadrato, con la casa a 18 °C
- 0,0348 kWh per ora e per metro quadrato, con la casa a 23 °C

La superficie dei muri esterni della mia abitazione (60 metri quadrati di superficie dei pavimenti) è di 77 metri quadrati. Se ora moltiplico la quantità oraria di calore disperso da un metro quadrato di muro per l'intera superficie esterna (77 metri quadrati) per le 24 ore giornaliere e per i 31 giorni di gennaio, ottengo i seguenti consumi di calore, stimati per tutto il mese di gennaio, dalle mie parti, a due passi da Genova:

- 1.409,284 kWh con le stanze a 18 °C
- 1.993,622 kWh con le stanze a 23 °C

Pertanto, se voglio tenere la mia casa ad una temperatura maggiore di cinque gradi rispetto al valore consigliato (18 °C), in un mese di riscaldamento butterei, letteralmente, all'aria 584,338 kWh di calore in più.

In tutti i casi, per mantenere alle temperature prefissate le stanze del mio appartamento, la calderina a metano deve produrre, nello stesso intervallo di tempo, la stessa quantità di calore che, attraverso i muri, si è disperso nell'ambiente esterno (vi ricordate i vasi "termici" comunicanti?).

Una calderina ben mantenuta, bruciando un metro cubo di metano, produce 9,59 kWh di calore.

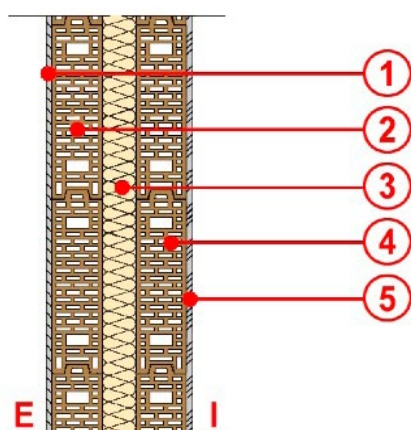
Pertanto, il sottile piacere di tenere la casa a 23 °C e poter, in questo modo, girare in mutande richiede 60,93 metri cubi di metano in più:

$$584,338 : 9,59 = 60,93$$

Poichè, un metro cubo di metano attualmente (2014) costa 1,121 € (tasse, accise, IVA comprese) questo sfizio mi costerebbe 68,30 € al mese.

Voi fate quello che vi pare, io preferisco stare in casa a 18 °C, al calduccio, con maglione e felpa.

MURO CONTRO MURO



Dagli albori della nostra storia abbiamo costruite le nostre abitazioni come una seconda pelle, in grado di difenderci dalle avversità del mondo esterno.

Da diversi secoli le costruiamo in muratura.

Fino a pochi decenni or sono, la scelta dei materiali era prevalentemente condizionata dalla disponibilità (pietre o argille locali) e i loro spessori, nei muri, erano scelti in base a prevalenti criteri di staticità o di difesa, rispetto ad assalti di nemici esterni.

Nell'immediato dopoguerra, nella costruzione degli edifici è dilagato l'uso del cemento armato per fondamenta, solette, strutture portanti e per i muri perimetrali si sono preferiti mattoni in laterizi intonacati con cui realizzare muri perimetrali leggeri, a cui era prevalentemente richiesto il costo più basso dei materiali e della manodopera.

Solo da pochi anni, con la crescita dei costi dell'energia, si è scoperto che i materiali con cui sono stati costruiti i muri di casa e il loro spessore sono fattori determinanti per la bolletta

energetica, quella che spendiamo per riscaldare o rinfrescare la nostra abitazione.

Oggi, più dell'altro ieri, i materiali con cui sono fatti i muri delle nostre case e i loro spessori, più che la staticità, devono garantire l'isolamento dai fattori fisici esterni: freddo, caldo, vento, insolazione, umidità, rumore.

Come si fa a sapere se la nostra nuova casa, per la sua climatizzazione invernale ed estiva avrà bollette leggere o pesanti?

Un'idea ve la potrete fare conoscendo i materiali usati per costruire i muri esterni di casa vostra, i loro spessori e imparando a leggere la seguente Tabella che riporta la trasmissione termica di vari tipi di muri, frequenti nel patrimonio edilizio nazionale.

TABELLA. Trasmissione termica di muri di diversa composizione e spessore

Tipo di muro	Trasmissione termica (watt/m ² °C)			
	30 cm	40 cm	60 cm	80 cm
Spessore muri				
Granito			1,95	1,45
Calcere		2,05	1,60	1,30
Tufo		2,20	1,75	1,45
Mattoni pieni			1,35	
Matt. pieni + intercapedine+ matt. forati	1,38			
Matt. pieni+ isolante + matt. forati	0,39			
Blocchi forati	0,86			

La trasmissione termica misura il flusso di calore che attraversa una determinata superficie (un metro quadrato) quando, tra superficie interna ed esterna, esiste una differenza di temperatura di un grado centigrado.

I valori di trasmissione, riportati in tabella sono in watt per metro quadrato per grado centigrado (W/mq °C).

Ad esempio, un muro di granito spesso 60 centimetri ha una trasmissione di **1,95 W/mq °C**.

Se lo spessore del muro è di 80 centimetri, la trasmissione si riduce a **1,45 W/mq °C**

Questo significa che attraverso un metro quadrato di muro di questo tipo, quando tra la superficie esterna e quella interna c'è una differenza di temperatura di un grado centigrado, ogni ora, dalla superficie calda a quella fredda, passa energia termica in quantità pari a 1,95 Wattora in un caso, 1,45 Wattora nell'altro.

Se la differenza di temperatura è di 10 °C, la quantità di calore che, ogni ora, attraversa il metro quadrato di muro di 60 cm, sarà dieci volte maggiore (19,5 Wattora).

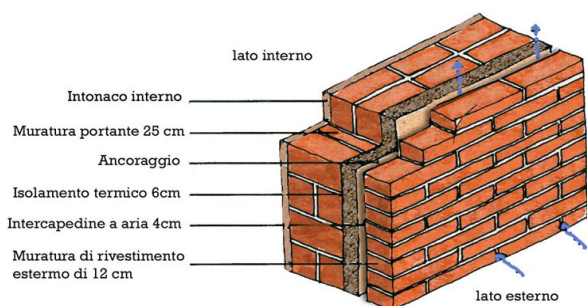
Se la stessa differenza di temperatura (10 gradi centigradi) interessa un muro di cento metri quadrati, questo sarà interessato da un flusso orario cento volte maggiore: 1.950 Wattora, equivalente a 1,95 kiloWattora (kWh). Se questa differenza di temperatura dura più ore, il flusso di calore sarà proporzionale a questo numero di ore.

In precedenza abbiamo visto che la mia abitazione, costruita nei primi anni del 1900 con pietre calcaree cavate nelle colline intorno, ha muri spesso 40 cm, pertanto, in base alla Tabella, la loro trasmittanza termica è tra le più elevate: **2,05 W/mq °C**.

A difesa dei costruttori, che certamente hanno lavorato in economia, c'è il fatto che il mite clima della riviera ligure (temperatura media del gennaio 2013: 8 °C) non giustificava grandi attenzioni all'isolamento termico.

A dire il vero, non erano molto meglio le case costruite in riviera durante il boom economico, con muri tirati su con una fila di mattoni pieni all'esterno, una intercapedine d'aria di 6-7 centimetri e una fila di mattoni forati all'interno, finiti con qualche centimetro di intonaco dentro e fuori.

Come si vede nella Tabella, un muro di questo tipo ha una *trasmittanza termica* di **1,38 W/ mq °C**.



Se nello stesso muro, l'intercapedine si riempie di un materiale isolante (cellulosa, granuli di sughero...) la *conduttività termica* si riduce a soli **0,39 W/ mq °C**, cinque volte meno della trasmittanza del mio muro!

Insomma, avessi potuto scegliere, avrei scelto una casa ben isolata come questa.

Confesso che quello che, a suo tempo, che mi ha fatto decidere all'acquisto è stata la verandina con vista sul Monte di Portofino!

Caro mi costa il panorama, ma alla prossima puntata vedremo quali accorgimenti ho messo in atto per continuare a godermi il panorama e ridurre la mia impronta ecologica e la bolletta del gas.

CONCLUSIONI

Giunti alla fine di questo Corso di EConomia domestica vi suggerisco di fare un elenco di tutti i miglioramenti che potreste adottare per ridurre i vostri consumi domestici e di cominciarli ad applicarli.

Per rafforzare le vostre scelte vi consiglio anche di monitorare i vostri consumi per il riscaldamento e l'eventuale rinfrescamento del vostro appartamento per confermare i risparmi ottenuti.

Quello che segue sono le modifiche che personalmente ho adottato nella mia abitazione:

1. Isolamento termico del tetto in occasione del rifacimento della copertura
2. Cappotto esterno sul vano bagni aggiunto all'edificio alcuni decenni dopo la sua costruzione
3. Tutti gli infissi in alluminio con vetri a camera
4. Pannelli riflettenti dietro ad ogni termosifone
5. Termosifoni senza ostacoli per la circolazione dell'aria e per l'irraggiamento
6. Tappeti sui pavimenti più freddi
7. Armadi collocati sulle pareti più fredde
8. Piante rampicanti sulle pareti dei balconi maggiormente esposti al vento
9. Arieggiamento della camera da letto e la cucina per circa 30 minuti al giorno, nelle prime ore del mattino, preferibilmente quando i termosifoni sono spenti
10. Chiusura di tutte le persiane al tramonto e loro apertura al sorgere del sole
11. Valvole termostatiche fissate a 20 °C sui termosifoni della cucina e delle stanze con buon soleggiamento invernale
12. Termostato ambiente per regolare l'accensione della calderina a gas, fissato alla temperatura massima di 20°C. Temperatura dell'acqua dei termosifoni fissata a 70 °C.
13. Temporizzatore per l'accensione della calderina fissato a 16 ore giornaliere continue per ridurre il raffreddamento dei muri, soffitti e pavimenti che durante il riscaldamento accumulano calore.
14. Verande esposte a sud con vetrocamere basso riflettenti e loro infissi in alluminio con taglio termico.

Come documentato nei primi capitoli di questo corso, la casa in cui abito, costruita con muri in pietra nel 1900 e che le agenzie immobiliari metterebbero in classe energetica G, durante l'inverno 2015-2016, ha fatto registrare consumi pari a quelli previsti per una casa di Classe C.

Non escludo che si possa fare meglio!

A vostra disposizione per eventuali richieste di chiarimenti e suggerimenti, per ricevere informazioni sui vostri risultati

federico.valerio@fastwebnet.it
<https://www.facebook.com/federico.valerio.733>

www.federico-valerio.it
<http://federico-valerio.blogspot.com>