Spesso si confonde la "respirazione" con la "traspirazione" e possono nascere problemi

UNA CASA CHE RESPIRA? NO, GRAZIE

Parliamo di TENUTA ALL'ARIA che è una specifica tecnica degli edifici ancora poco nota ma estremamente importante

AUTORE: Sergio Pesaresi ingegnere, logicagotica

Da anni gira ossessivo, sui giornali e sulla rete, uno slogan che, approfittando del nostro ormai struggente bisogno di riavvicinarci alla sobrietà e ai ritmi della natura, insinua, in modo subdolo, che "la casa salubre è la casa che respira" e che, pertanto, anche le sue pareti devono "respirare".
Ma non è proprio così. Anzi, è proprio vero il contrario: la casa salubre è proprio la casa che non respira ma che, invece, traspira. Questa affermazione può sembrare solo un gioco di parole. Invece contiene alcuni concetti molto importanti che è bene chiarire subito per poter poi comprendere appieno cos'è una casa salubre e ben costruita: "respirare" significa introdurre ed espellere "aria" mentre "traspirare" significa farsi attraversare unicamente dal "vapore acqueo" che è contenuto nell'aria. Noi introduciamo aria (e il vapore acqueo contenuto in essa!) attraverso la bocca e il naso (cioè respiriamo) mentre la nostra pelle espelle il vapore (traspirazione tramite il sudore) ma non l'aria.

LA TENUTA ALL'ARIA. IMPORTANTE MA POCO CONOSCIUTA (ANCORA PER POCO)

Il concetto funzionale della Tenuta all'aria (per impedire alla casa di respirare) è ancora poco conosciuto sia dai progettisti che dalle imprese e committenti, principalmente perché, almeno fino al giugno 2022, non è stato un adempimento richiesto dalle leggi edilizie né impiantistiche statali. La necessità di garantire un livello certo di Tenuta all'aria è stata sempre, invece, parte integrante, e fondamentale, dei protocolli di qualità quali CasaClima, Passivhaus e Minergie, i quali intendono garantire performance costruttive molto elevate in termini di comfort abitativo, di efficienza energetica e di qualità del costruito.
Nel giugno 2022 per la prima volta la Tenuta all'aria è diventata criterio costruttivo richiesto in sede di legislazione nazionale perché è stata inserita nella revisione dei CAM, cioè i Criteri Ambientali Minimi da applicare agli appalti pubblici. con il Decreto 23 giugno 2022 n. 256 del Ministero della Transizione Ecologica pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 183 del 6 agosto 2022.

ERMETICITA'
Il concetto funzionale di "ermeticità" (cioè di impedimento dello scambio di aria interno/esterno) viene esplicitato in due diverse declinazioni indicate come "tenuta all'aria" quando si intende evitare che l'aria interna fuoriesca o che penetri nelle pareti d'ambito e con "tenuta al vento e alla pioggia" quando si vuole evitare che gli agenti atmosferici esterni penetrino all'interno dell'edificio o all'interno delle pareti. Si tratta di concetti fra loro diversi sia in termini funzionali che di soluzione operativa.

TENUTA ALL'ARIA
La "tenuta all'aria" viene realizzata per le seguenti necessità costruttive e funzionali:

1. evitare la fuoriuscita non controllata dell'aria fra l'ambiente interno e l'ambiente esterno
La casa viene resa internamente stagna in modo che l'aria contenuta all'interno possa fuoriuscire solo in maniera controllata attraverso le finestre, quando sono aperte, o attraverso l'impianto di VMC (Ventilazione Meccanica Controllata). La tenuta all'aria evita, quindi, che l'aria interna possa fuoriuscire in maniera non voluta attraverso fori murari (quali ad esempio prese d'aria o canne di ventilazione), canaline elettriche (quali ad esempio quelle che portano i cavi elettrici sui balconi o al citofono), le condotte impiantistiche (quali ad esempio condotte di scarico o collegamenti alle unità esterne), spifferi (quali ad

esempio quelli presenti nei serramenti quando le guarnizioni delle ante non chiudono bene, o quando non è stato curato il nodo muro-controtelaio o il nodo controtelaio-telaio fisso).

Perché

• In regime invernale l'aria interna viene riscaldata e pertanto la sua fuoriuscita comporta un elevato dispendio energetico.

• la mancata ermeticità può compromettere il corretto funzionamento dell'impianto di VMC che si basa su un corretto bilanciamento fra l'aria immessa e quelle espulsa.

2. evitare che l'aria interna penetri all'interno delle stratigrafie delle pareti d'ambito

La casa viene resa internamente stagna in modo che l'aria non possa penetrare all'interno delle stratigrafie delle pareti perimetrali esterne (il muro non respira ma traspira)

Perché

L'aria in ambiente contiene al suo interno una percentuale di umidità (vapore acqueo) compresa nell'intervallo 40-60%, anche se spesso risulta più alta a causa del comportamento degli abitanti (poche aperture giornaliere delle finestre, presenza di piante, asciugatura dei panni in luoghi poco aerati…). L'aria, penetrando all'interno delle stratigrafie delle pareti perimetrali, si porta con sé il vapore acqueo contenuto che si disperde nei meandri presenti nella stratigrafia in maniera incontrollabile, un po' come fa il fumo in aria. Questo vapore incontra condizioni di temperatura inferiore a quella dell'ambiente interno per cui condensa (cioè diventa acqua) e comincia a bagnare il muro. È un pericolo subdolo perché non visibile. Si chiama condensa interstiziale e provoca tutta una serie di problemi:

• la parete si bagna e ciò provoca una notevole diminuzione della resistenza termica, per cui aumenta la dispersione di calore e quindi il fabbisogno termico

• la diminuzione della resistenza termica della parete causa una diminuzione della temperatura superficiale interna cosa che, a sua volta, può essere causa di formazione di muffa e di discomfort abitativo

• la parete si bagna e ciò provoca danni strutturali al conglomerato cementizio e all'acciaio d'armatura (se presenti) o alle strutture lignee portanti (se presenti) o alla muratura stessa del tamponamento. Inoltre, in caso di parete bagnata il ciclo gelo-disgelo può avere carattere disgregante per ogni materiale presente nella stratigrafia.

• la formazione di condensa interstiziale può essere estremamente pericolosa per le costruzioni in legno e per i tetti con struttura lignea perché può provocare la putrefazione della struttura portante e determinarne così il crollo improvviso e non prevedibile.

Questo meccanismo di trasmissione del vapore all'interno della stratigrafia muraria si indica con il nome di convezione e va assolutamente evitato e l'unica maniera per farlo è opporre a questo meccanismo una corretta tenuta all'aria. Una modalità di tenuta all'aria può invece permettere la trasmissione del vapore per diffusione che non provoca danni proprio perché il vapore non è trasportato dall'aria ma si muove spinto dal differenziale di pressione o di temperatura fra l'interno e l'esterno.

LA TENUTA AL VENTO E ALLA PIOGGIA

La "tenuta al vento e alla pioggia" viene realizzata per le seguenti necessità costruttive e funzionali:

1. evitare l'ingresso non controllato del vento e della pioggia dall'ambiente esterno all'ambiente interno

La casa viene resa stagna all'esterno in modo che il vento e la pioggia non possano entrare dentro casa se non in maniera controllata attraverso le finestre, quando sono aperte, o attraverso l'impianto di VMC.

Perché

L'ingresso incontrollato e non voluto del vento e della pioggia può essere causa di svariati problemi per cui i paramenti esterni della casa (murature, cappotti termici, manto di copertura, elementi di chiusura dei terrazzi e dei balconi…) e i serramenti devono garantire la perfetta tenuta alla pioggia e al vento. Non penso sia necessario dilungarsi sugli effetti negativi dovuti alla penetrazione della pioggia dentro casa mentre per i problemi dovuti al vento si possono evidenziare

• la diminuzione del comfort abitativo a seguito degli spifferi d'aria avvertiti sul corpo

• la diminuzione dell'efficienza energetica dell'edificio a causa della penetrazione incontrollata di aria fredda in inverno e di aria surriscaldata in estate

• la diminuzione dell'isolamento acustico: dato che le onde sonore vengono "trasportate" dall'aria in movimento eliminare gli "spifferi" d'aria significa anche eliminare il rumore che essi "trasportano" dentro casa

• la mancata ermeticità può compromettere il corretto funzionamento dell'impianto di VMC che si basa su un corretto bilanciamento fra l'aria immessa e quelle espulsa.

2. evitare che il vento e la pioggia penetrino all'interno delle stratigrafie delle pareti d'ambito

La casa viene resa esternamente stagna in modo che il vento e la pioggia non possano penetrare all'interno delle stratigrafie delle pareti perimetrali esterne.

Perché

É necessario tenere asciutte le stratigrafie delle pareti esterne per evitare problemi di marcescenza dei componenti, per non diminuire la resistenza termica della parete ed evitare che la pioggia possa penetrare all'interno della casa.

La tenuta al vento si rende necessaria per non raffreddare gli strati interni della parete ed evitare, specie in estate, la formazione di condensa interstiziale dovuta al vapore esterno che si raffredda venendo in contatto con ambienti condizionati. Anche in questo caso la tenuta al vento deve impedire l'instaurarsi del meccanismo di trasporto del vapore per convezione.

Le normative di riferimento

La norma tecnica di riferimento è la UNI EN ISO 9972:2015 Prestazione termica degli edifici - Determinazione della permeabilità all'aria degli edifici – Metodo di pressurizzazione mediante ventilatore, che ha sostituito la UNI EN 13829:2002.

La tenuta all'aria nei protocolli di qualità

I primi ad introdurre il concetto di ermeticità all'aria per le costruzioni sono stati i protocolli di qualità costruttiva, quali il protocollo del Passivhaus Institut di Darmstadt (D) e quello Minergie svizzero.

In Italia il concetto di tenuta all'aria è stato introdotto dalla direttiva tecnica dell'Agenzia CasaClima nel 2007, inizialmente limitato agli edifici di nuova costruzione che si dotavano di VMC, poi per tutti gli edifici di nuova costruzione e, infine, anche per gli edifici oggetto di interventi di ristrutturazione.

La tenuta all'aria in Trentino e in Alto Adige

La tenuta all'aria è richiesta dalle normative edilizie delle Province autonome di Trento e di Bolzano.

Nella Provincia autonoma di Trento la richiesta è esplicitata nel Decreto del Presidente della Provincia 13 luglio 2009, n. 11-13/Leg - Disposizioni regolamentari in materia di edilizia sostenibile in attuazione del titolo IV della legge provinciale 4 marzo 2008, n. 1 (Pianificazione urbanistica e governo del territorio).

In particolare, nell'Allegato A sono individuati i requisiti minimi obbligatori di prestazione energetica da rispettare in caso di nuove costruzioni, demolizioni e ricostruzioni dell'intero edificio, ampliamenti superiori al 15 per cento del volume lordo climatizzato dell'edificio esistente o comunque superiori a 500 metri cubi, che costituiscono una nuova unità immobiliare destinata ad essere utilizzata separatamente ed infine ristrutturazioni importanti di primo livello.

Fra i requisiti richiesti, nel paragrafo 6, è previsto che gli edifici progettati o per i quali comunque si raggiunga la classe energetica A+ o A sia obbligatorio misurare la permeabilità all'aria dell'involucro edilizio. I valori dei ricambi orari sono indicati nella Tabella 12 - Valori limite del numero dei ricambi orari del volume d'aria interno dell'edificio (n50lim).

Per la Provincia di Bolzano il riferimento normativo sono le direttive tecniche per nuovi edifici e per gli interventi di risanamento predisposti dall'Agenzia CasaClima.

La tenuta all'aria in Italia

Nonostante l'importanza in termini di sicurezza, di efficienza energetica e di comfort abitativo, l'ermeticità all'aria non è richiesta dalla legislazione statale italiana.

É importante sottolineare che la direttiva CasaClima, la cui applicazione è cogente in Provincia di Bolzano, è da anni adottata in forma volontaria, al pari del protocollo Passivhaus, in molte parti d'Italia, proprio perché la loro applicazione consente di elevare la qualità progettuale e costruttiva degli edifici.

I CAM edilizia di giugno 2022

Nel giugno 2022 per la prima volta la Tenuta all'aria è diventata criterio costruttivo richiesto in sede di legislazione nazionale perché è stata inserita nella revisione dei CAM, cioè i Criteri Ambientali Minimi da applicare agli appalti pubblici. con il Decreto 23 giugno 2022 n. 256 del Ministero della Transizione Ecologica pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 183 del 6 agosto 2022.
La tenuta all'aria è inserita nei criteri di cui al cap. 2 dell'allegato:

2 CRITERI PER L'AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DI INTERVENTI EDILIZI
(...)
2.4 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI PER GLI EDIFICI
Indicazioni per la stazione appaltante
I criteri contenuti in questo capitolo sono obbligatori in base a quanto previsto dall'art 34 del decreto legislativo 18 aprile 2016 n. 50.
La verifica dei criteri contenuti in questo capitolo avviene tramite la Relazione CAM, che illustri in che modo il progetto ha tenuto conto del criterio. Tale relazione è integrata come eventualmente meglio specificato per la verifica dei singoli criteri.
(...)
2.4.9 Tenuta all'aria
Criterio
In tutte le unità immobiliari riscaldate è garantito un livello di tenuta all'aria dell'involucro che garantisca:
a. Il mantenimento dell'efficienza energetica dei pacchetti coibenti preservandoli da fughe di calore;
b. L'assenza di rischio di formazione di condensa interstiziale nei pacchetti coibenti, nodi di giunzione tra sistema serramento e struttura, tra sistema impiantistico e struttura e nelle connessioni delle strutture stesse.
c. Il mantenimento della salute e durabilità delle strutture evitando la formazione di condensa interstiziale con conseguente ristagno di umidità nelle connessioni delle strutture stesse
d. Il corretto funzionamento della ventilazione meccanica controllata, ove prevista, mantenendo inalterato il volume interno per una corretta azione di mandata e di ripresa dell'aria.
Verifica
La Relazione CAM, di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM", illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

Progettare la tenuta all'aria

A questo punto è lecito chiedersi: quali sono gli accorgimenti progettuali che consentono di soddisfare il requisito della ermeticità all'aria?
Immaginiamo che la nostra casa sia un palloncino gonfio di "preziosa" aria calda che la nostra caldaia (a nostre spese, sia economiche che ambientali) vi ha pompato dentro. L'esigenza è evitare che questo palloncino si sgonfi: cioè dobbiamo progettare la casa in modo tale che non vi siano fori dai quali possa fuoriuscire aria (sappiamo bene che anche un foro piccolissimo, prima o poi sgonfia anche una grossa gomma da camion). I presidi che garantiscono la "tenuta all'aria" possono essere diversi e dipendono dalla tecnologia e dai materiali con i quali si è progettata la casa. In una casa tradizionale l'intonaco, se ben posato senza interruzioni (ad esempio in corrispondenza degli spigoli interni) garantisce un'ottima tenuta all'aria. Nel caso di edifici privi di intonaco (ad esempio edifici in legno) la tenuta all'aria può essere garantita dalle stesse pareti in xlam (composte da almeno cinque strati) debitamente nastrate nelle giunzioni o dai pannelli di osb (nastrati anch'essi) per gli edifici a telaio. Per edifici in xlam a tre strati, per edifici in legno del tipo a telaio e per gli edifici con struttura in acciaio, di solito si affida la funzione di tenuta all'aria ad appositi teli che devono essere correttamente posati e nastrati.

Trattandosi di aria è chiaro che le lavorazioni in cantiere devono essere effettuate da personale qualificato e con materiali adatti e certificati per tale uso. Ogni materiale possiede una sua caratteristica di resistenza al passaggio dell'aria (permeabilità) per cui nella progettazione e in cantiere è necessario prendere visione del valore di tale parametro.
Per progettare la "tenuta al vento" dobbiamo invece immaginare la nostra casa come un palloncino vuoto che il vento esterno non deve gonfiare. Dobbiamo cioè sincerarci che ogni componente della casa con sia permeabile al vento esterno. Anche in questo caso l'intonaco cementizio posato esternamente garantisce un'ottima tenuta al vento, così come le finiture a rasatura dei cappotti termici. Dove non è prevista la finitura ad intonaco, si può realizzare la tenuta al vento utilizzando opportuni teli, ben nastrati, che garantiscano la tenuta al vento. È chiaro che è necessario progettare la tenuta al vento anche per la copertura e per tutte quelle parti di casa rivolte ad esempio verso il terreno (sia esso posto sotto la fondazione sia quello posto lateralmente contro il muro interrato) e per le finestre.
È evidente che la progettazione della tenuta all'aria e al vento richiede competenze e attenzione, così come la posa.

La prova della porta soffiante

É possibile valutare il risultato della progettazione e della realizzazione della tenuta all'aria e al vento attraverso una prova normata dalla UNI EN ISO 9972:2015 definita Blower Door Test (Bdt) ossia la Prova della Porta Soffiante.
Tale metodologia di test è nata in Svezia alla fine degli anni '70 per valutare la tenuta dei serramenti ed è caratterizzata dall'essere rapida, non distruttiva e poco invasiva. I risultati di un BDT consistono in una misura di tipo quantitativo del livello di ermeticità dell'edificio e sono molto attendibili in quanto difficilmente influenzabili da fattori esterni.
Il test consiste nell'inserire nel vano di una porta o di una finestra un ventilatore posizionato nel foro posto all'interno di un telo plastico che chiude ermeticamente tutto il vano della finestra (o della porta). Nel frattempo, si sono chiuse tutte le finestre di casa e tappati gli scarichi dei sanitari. Le pale del ventilatore possono ruotare sia in senso orario, in modo sia da immettere aria in pressione all'interno della casa (e quindi di porla in sovrappressione) sia in senso antiorario in modo da estrarre aria (mettendo quindi la casa in sottopressione).
Il test ha inizio con l'accensione del ventilatore e variandone la velocità di rotazione in maniera tale da creare una differenza di pressione fra l'esterno e l'interno (mettendo la casa prima in sovrappressione e poi in sottopressione) via via crescente dai 10 fino ai 70 Pa, con step di 10 Pa. Ad ogni step si verifica quanta aria viene scambiata fra l'interno e l'esterno (volume orario) e si pone il valore su una scala graduata e si uniscono fra loro i punti rilevati.
Sovrapponendo il grafico risultante dalla prova in depressione con quello ottenuto con la sovrappressione e prendendo il valore medio in occasione del valore pari a 50 Pa si ottiene il valore del volume scambiato che si indica con n50 (che rappresenta il numero n dei volumi d'aria dell'appartamento scambiati in un'ora fra interno ed esterno quando si crea una differenza di pressione pari a 50 Pa).

Il valore n50 ottenuto viene confrontato con quelli massimi previsti dalle norme:

- per il protocollo CasaClima un edificio di nuova costruzione deve avere un valore n50 inferiore a 1,5, mentre un edificio in ristrutturazione deve avere il valore di n50 inferiore a 3.0.
- Per la Provincia di Trento il valore n50 deve risultare inferiore a 1.0 per un edificio in classe A.
- Per i CAM edilizia i valori n50 da rispettare, verificati secondo norma UNI EN ISO 9972, sono i seguenti:
  - Per le nuove costruzioni:
    - n50: < 2 – valore minimo
    - n50: < 1 – valore premiante
  - Per gli interventi di ristrutturazione importante di primo livello:
    - n50: < 3,5 valore minimo
    - n50: < 3 valore premiante

Da notare che un edificio che si voglia fregiare della certificazione CasaClima Gold, o che voglia porsi in classe A+ in Provincia di Trento, o aspiri ad essere classificato come Casa Passiva dal protocollo Passivhaus deve garantire un valore n50 inferiore a 0,6!

Considerazione finale

Una corretta tenuta all'aria e al vento rappresenta un valore aggiunto alle nostre case. Ma sicuramente molti lettori, giunti a questo punto, si saranno domandati se sia auspicabile vivere dentro... un palloncino. La risposta è semplice: la tenuta all'aria serve unicamente ad evitare la formazione degli "spifferi d'aria" non voluti e ad evitare la formazione di condensa interstiziale, nociva e pericolosa per la struttura della casa.
Ma per vivere bene è necessario fare entrare aria pulita in casa e ricambiarla in continuazione per evitare che diventi esausta o troppo umida. Ma questo è il compito che deve svolgere chi abita nella casa o che egli deve affidare alla VMC.