

La ventilazione ibrida in architettura

Integrare la ventilazione naturale con sistemi meccanici permette di ottimizzare, col minimo consumo energetico, le prestazioni di un doppio involucro. Qualche esempio.

Cristina Azzolino

Più volte su Modulo si è parlato di doppio involucro, facciate ventilate, isolamento dinamico, ecc: sistemi che, detto con estrema sintesi, propongono un involucro in cui moti d'aria controllati danno un contributo significativo alla gestione energetica dell'edificio. Questi sistemi sono però di notevole raffinatezza progettuale, di difficile calcolo, esecuzione, ecc.

La ventilazione ibrida si basa dunque sull'utilizzo integrato di ventilazione naturale e meccanica al fine di garantire le condizioni di comfort ambientale richieste con il minimo consumo energetico. Il tema della ventilazione ibrida è oggi di notevole interesse soprattutto per quanto riguarda la progettazione di grandi edifici multifunzionali, dove le problematiche legate al raggiungimento delle condizioni ottimali di comfort ambientale, soprattutto nel periodo estivo, impongono ai progettisti un'attenta analisi delle strategie di controllo della ventilazione. In generale si è osservato che gli utenti preferiscono un raffrescamento dell'ambiente grazie alla ventilazione naturale, da un lato perché l'aria che entra in ambiente ha una temperatura più vicina a quella dell'ambiente esterno, dall'altro perché nella maggior parte dei casi la ventilazione naturale è più facilmente regolabile e si ha la sensazione di poter intervenire direttamente sul soddisfacimento delle proprie esigenze.

La ventilazione naturale non permette però di

qualsiasi ora del giorno le condizioni ottimali volute e risulta quindi necessario progettare anche un sistema meccanico in grado di intervenire come supporto alla ventilazione naturale stessa. L'integrazione del sistema di ventilazione meccanica avviene attraverso l'adozione di opportune strategie di controllo, che risultano essere uno degli elementi di progetto più importanti.

Gli obiettivi della ventilazione

Gli obiettivi della ventilazione all'interno degli edifici sono principalmente due:

- la qualità dell'aria interna: infatti è fondamentale garantire standard di qualità dell'aria adeguati alle destinazioni d'uso degli ambienti;
- il miglioramento del comfort termico nel periodo estivo: è infatti possibile ridurre il surriscaldamento estivo degli ambienti.

E' importante sottolineare che i dispositivi finalizzati al controllo della qualità dell'aria in ambiente sono generalmente molto diversi da quelli necessari al raggiungimento del comfort termico nel periodo estivo, essendo molto diverse le portate d'aria in gioco. A titolo d'esempio si possono riportare i dati ottenuti da una simulazione del comportamento termico di un edificio in Belgio: i ricambi orari medi necessari per garantire il comfort estivo risultavano essere pari a circa 9 (ventilazione notturna) ed i ricambi orari medi necessari a garantire la qualità dell'aria pari a circa 1.

Il gruppo FTARCH (Fisica Tecnica Ambientale Architettura) del Dipartimento di Energetica del Politecnico di Torino ha preso forma negli anni '80, quando le attività didattiche nel campo della Fisica Tecnica svolte presso la Facoltà di Architettura di Torino hanno condotto allo sviluppo di specifiche attività di ricerca riguardanti l'ambiente costruito e le tecnologie correlate. Coordinato da Marco Filippi, attualmente il gruppo è composto da tre professori (C. Aghemo, V. Corrado, M. Perino), tre ricercatori (G. Mutani, A. Pellegrino, V. Serra) e tre tecnici laureati (C. Azzolino, A. Bo, G. Piccablotto), coadiuvati da due dottorandi (V. Lo Verso, S. Pezzana) e tre assegnisti di ricerca (A. Astolfi, C. Divizia, L. Galeazzo). Il gruppo opera nei settori dell'illuminazione, dell'acustica e della climatizzazione ed i campi di applicazione che lo vedono impegnato in questi ultimi anni sono principalmente i seguenti: il comfort termico, acustico, visivo e la qualità dell'aria negli ambienti interni, le tecnologie edilizie innovative ed orientate alla sostenibilità, la termofluidodinamica ambientale, l'energetica edilizia, i monitoraggi ambientali in musei, archivi, biblioteche ed edifici storico-monumentali, la qualità dell'ambiente luminoso, l'acustica ambientale ed edilizia.

Il Millenium Dome a Londra, arch. R. Rogers Partnership

La grande struttura coperta non è dotata di un vero e proprio sistema di climatizzazione con elementi distribuiti in campo, ma di un sistema di ventilazione con velocità dell'aria pari a 1 - 2 m/s che permette di avere una sensazione di refrigerio. Inoltre nel periodo estivo un raffrescamento dell'aria è prodotto da un sistema evaporativo.

L'aria esterna viene prelevata da unità disposte sul perimetro dell'edificio e immessa verso il centro della struttura.

L'aria immessa viene quindi ripresa dalla zona periferica, e ri-immessa nella zona dei posti a sedere e nella zona centrale dove avvengono le rappresentazioni.

L'aria surriscaldata viene espulsa tramite una serie di aspiratori posti nella copertura. Agli aspiratori meccanici sono affiancate delle aperture che espellono l'aria naturalmente, in caso di maltempo queste 36 aperture vengono automaticamente serrate e all'estrazione provvedono esclusivamente gli aspiratori.



L'edificio PROBE

(Pragmatic Renovation of Office buildings for a Better Environment)

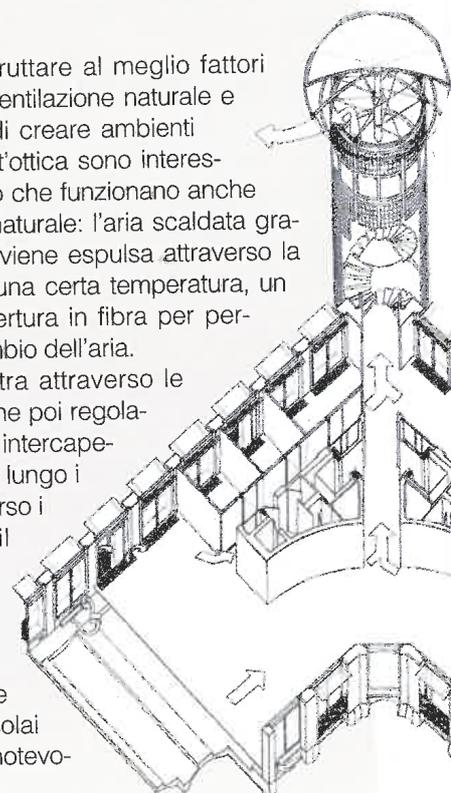
al BBRI, arch. Y. Wauthy

L'edificio è dotato di due diversi sistemi di ventilazione:

- il primo è un sistema a rilevazione di presenza costituito da un sensore ad infrarossi che attiva la ventilazione meccanica (immissione dell'aria fresca negli uffici ed estrazione dai bagni) solo quando c'è una presenza fisica nell'ufficio. Tale sistema permette di adattare la ventilazione all'utenza e di risparmiare sui consumi energetici;
- il secondo è un sistema di ventilazione naturale notturna. L'edificio è dotato di grandi aperture lamellari su entrambe le facciate dell'edificio che aprendosi nel periodo notturno permettono una circolazione di aria che raffresca la massa dell'edificio. La facciata ad est è caratterizzata da serramenti con telaio in legno (sull'esistente) e vetrocamera, con schermature solari esterne (tende a rullo) e griglie di ventilazione mobili. La facciata ad ovest è caratterizzata da serramenti con telaio in alluminio (sul nuovo) e vetrocamera, con schermature solari esterne (tende a bande verticali) e griglie di ventilazione integrate.

Il Palazzo del Fisco a Nottingham, arch. M. Hopkins & Partners

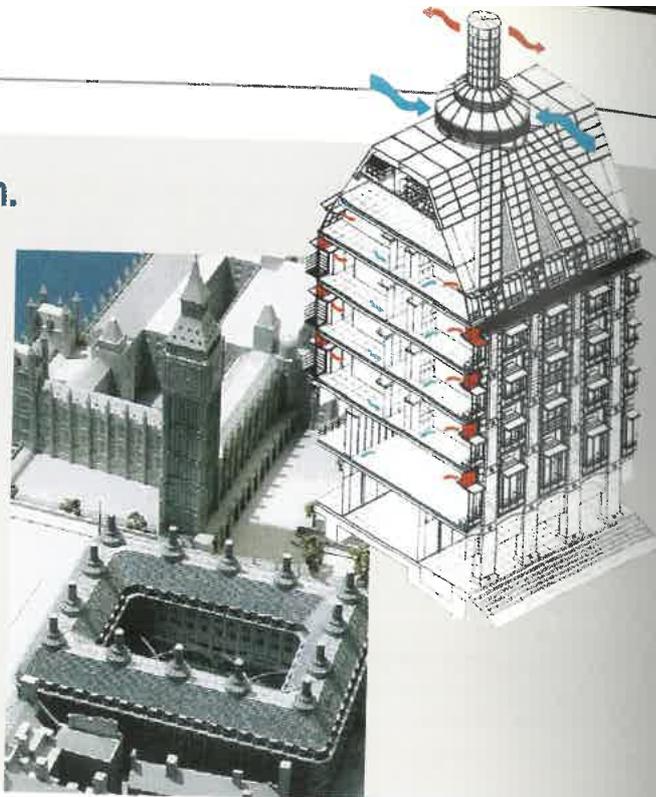
L'edificio è stato studiato per sfruttare al meglio fattori come l'illuminazione naturale, la ventilazione naturale e la radiazione solare, allo scopo di creare ambienti climatizzati naturalmente. In quest'ottica sono interessanti i corpi scala in vetrocemento che funzionano anche come camini per la ventilazione naturale: l'aria scaldata grazie all'involucro in vetrocemento, viene espulsa attraverso la copertura, in quanto, raggiunta una certa temperatura, un meccanismo fa sollevare la copertura in fibra per permettere il raffrescamento e il ricambio dell'aria. Nei blocchi degli uffici l'aria entra attraverso le aperture collocate in facciata, viene poi regolamentata da ventilatori posti nelle intercapedini dei solai, e attraverso griglie lungo i perimetri dei locali, direzionata verso i corpi scala. Nei singoli uffici il sistema di ventilazione naturale è integrato da ventilconvettori. Il sistema funziona particolarmente bene nel periodo estivo dove l'aria fresca notturna viene "richiamata" nelle strutture dei solai in calcestruzzo che offrono una notevole massa di accumulo termico.



Il New Parliament Building a Londra, arch. M. Hopkins & Partners

L'edificio è nella zona centrale di Londra e per questo motivo sia l'immissione che l'estrazione dell'aria avvengono dall'alto attraverso grandi camini, dato che, per l'alto livello di inquinamento atmosferico dovuto al traffico, non è consigliabile prelevare l'aria dal basso.

All'interno dei camini vi sono due condotti: uno di mandata ed uno di estrazione. L'aria in ambiente viene immessa dal canale di mandata nel pavimento galleggiante degli uffici e ripresa dall'alto da griglie collegate al canale di estrazione. Inoltre i due condotti, di mandata e di estrazione, sono adiacenti e ciò permette un recupero del calore.



La scuola primaria di Grong, arch. Letnes



Un esempio semplice, ma sicuramente efficace per quanto riguarda la ventilazione ibrida è questa scuola norvegese dove lo schema di distribuzione dell'aria adottato è costituito da: una torretta esterna di immissione dell'aria, un ventilatore (messo in funzione solo se le condizioni di pressione non garantiscono l'entrata naturale dell'aria), un condotto in cemento armato sotto il livello del terreno dove l'aria che entra si raffredda, passa attraverso un sistema di filtraggio e una batteria di raffreddamento e riscaldamento che modifica la temperatura dell'aria quando non raggiunge le condizioni volute, e poi viene immessa in ambiente attraverso griglie posizionate nella parte bassa degli armadi delle aule.

In ambiente l'aria viene poi ripresa in un camino centrale, che ha la doppia funzione di camino per l'estrazione dell'aria e di camino di luce per l'ingresso della luce naturale, e quindi estratta del tutto.

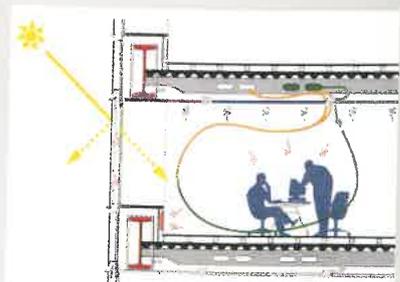
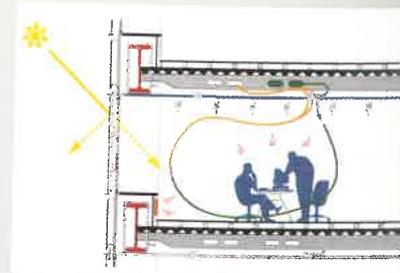
Nelle aule inoltre, i valori richiesti di CO₂ sono rilevati da sensori, posti in prossimità delle porte d'ingresso, che azionano l'eventuale apertura a step di finestrelle quando tali valori sono superati, per permettere nuovamente l'immissione dell'aria al camino centrale.

La Commerzbank a Francoforte, arch. N. Foster

L'involucro è costituito da una facciata ventilata composta da un vetro singolo verso l'esterno, una lama d'aria ventilata di 20 cm e un vetro a camera verso l'interno.

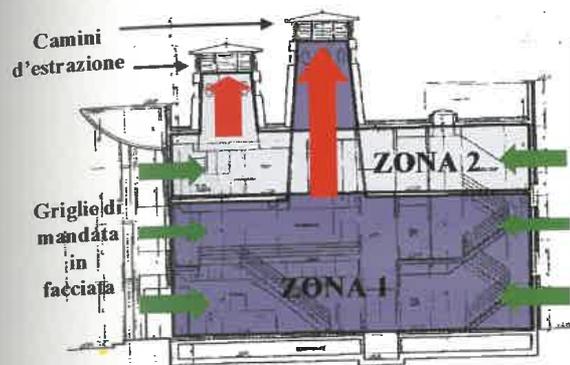
La lama d'aria permette vari tipi di ventilazione: in estate l'aria ripresa dall'esterno ed immessa all'esterno, tramite aperture in facciata, consente di raffreddare l'intercapedine; in situazioni intermedie è possibile aprire le finestre a battuta della frontiera interna e convogliare quindi all'interno l'aria scaldata nell'intercapedine; in inverno e di notte le aperture in facciata restano chiuse e l'intercapedine diventa un cuscinetto d'aria isolante.

Se si verificano condizioni limite quali temperatura troppo elevata nell'intercapedine oppure alta ventosità, interviene l'impianto di ventilazione meccanica per immettere in ambiente la portata d'aria richiesta.



L'edificio IVEG a Hoboken, arch. Lemaire & Musse

È un edificio a tre piani dove per problemi legati alla sicurezza antincendio non è stato possibile fare un unico camino centrale per l'estrazione dell'aria. La soluzione adottata è stata quella di dividere l'edificio in due zone compartimentate con due camini di estrazione dell'aria.



Nelle due zone l'aria esterna viene immessa in ambiente previo trattamento di raffreddamento e deumidificazione. Le griglie di mandata in facciata sono controllate elettronicamente e permettono l'immissione dell'aria esterna durante il periodo notturno.

La soluzione adottata è stata quella di dividere l'edificio in due zone compartimentate con due camini di estrazione dell'aria.

Nelle due

Cosa leggere sull'argomento

1. Natural ventilation in buildings – a design handbook, ed. by Francis Allard, James & James, London, 1998
2. Etheridge D., Sandberg M., Building ventilation: theory and measurement, Chichester, John Wiley & Sons, New York, 1996
3. CIBSE, Natural ventilation in non-domestic buildings: a guide for designers, developers and owners, DETR Good Practice Guide 237, ETSU, 1998
4. Wouters P., Demeester J. (ed.), NATVENT – Overcoming barriers to natural ventilation, CD-ROM, Belgian Building Research Institute (BBRI), Brussels, 1999
5. Grosso M., Il raffrescamento passivo degli edifici: concetti, prece denti architettonici, criteri progettuali, metodi di calcolo e casi di studio, Maggioli Editori, Rimini, 1997

Ne parliamo con.....

arch. Valentina Serra, ricercatrice in Fisica Tecnica Ambientale, gruppo FTARCH, Dipartimento di Energetica, Politecnico di Torino

Quali sono le strategie su cui si basa la ventilazione ibrida ?

Perché ci sia realmente ventilazione ibrida è necessario che ventilazione naturale e ventilazione meccanica siano tra loro fortemente integrate attraverso l'adozione di opportune strategie di controllo.

Queste strategie possono essere: l'utilizzo alternativo dei due sistemi di ventilazione, uno naturale ed uno meccanico, tra loro del tutto indipendenti; l'utilizzo prevalente di un sistema di ventilazione naturale supportato da uno meccanico nel caso in cui le differenze di pressione non siano sufficienti; l'utilizzo prevalente di un sistema meccanico con il massimo sfruttamento delle risorse naturali, quali il vento e l'effetto camino.

In questo senso è oggi attiva una ricerca promossa dall'IEA che ha come obiettivo primario quello di definire le strategie di controllo per i sistemi a ventilazione

ibrida che possono essere attuate in edifici nuovi o in ristrutturazioni. Per quanto riguarda le soluzioni tecnologiche per la ventilazione naturale si passa dalle finestre apribili, alle griglie e/o aperture per mandata e estrazione dell'aria, alle bocchette di mandata ed estrazione dell'aria autoregolanti, fino ai sistemi a ventilazione controllata DCV (Demand Controlled Ventilation), sistemi che in funzione della presenza di persone o della percentuale di anidride carbonica in ambiente, modificano la quantità di aria da immettere ed estrarre. Per quanto riguarda invece la ventilazione meccanica si passa da sistemi di ventilazione meccanica a portata costante a sistemi a ventilazione controllata DCV a sistemi più complessi di tipo integrato (ventilazione a bassa pressione in combinazione con ventilatori ad alta efficienza).

Rispetto alla ventilazione naturale, quali sono le strategie per l'ottimizzazione e quali i potenziali limiti?

Per ciò che riguarda la qualità dell'aria è fondamentale tenere conto della stagione in cui ci si trova: i limiti più evidenti si hanno nel periodo di riscaldamento, poiché è ovvio che, dal punto di vista della qualità dell'aria, più aria si immette in ambiente e meglio è (a condizione di non essere in una zona altamente indu-

ustrializzata), ma trattandosi di aria fredda aumentano in modo rilevante i consumi energetici per il riscaldamento. Relativamente alla ventilazione naturale per il comfort estivo la strategia più efficace è sicuramente la ventilazione notturna. Lo sfruttamento della ventilazione naturale presenta però numerosi problemi che il progettista deve essere in grado di gestire. I problemi più ricorrenti sono quelli connessi all'isolamento acustico, alla sicurezza antincendio e alla sicurezza antintrusione. Inoltre ci possono essere problemi legati all'uso dello spazio interno o all'incompatibilità con sistemi di schermatura interna (es. tende). Si possono poi verificare fastidiose correnti d'aria, penetrazione di polvere in ambiente, temperature interne che assumono valori troppo bassi o troppo elevati. Infine è necessario tenere conto dell'impatto formale sull'edificio che possono avere i dispositivi di ventilazione naturale (finestre, griglie, aperture). In generale è opportuno sottolineare che affinché i sistemi di ventilazione funzionino è necessario un approccio fortemente integrato tra le varie competenze coinvolte nel progetto, in particolare tra l'ingegnere meccanico che si occupa dell'impianto e il progettista edile. L'assenza di questa integrazione porta sicuramente all'insuccesso dei risultati attesi.