


5768



CIDA

CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA
RISCALDAMENTO
REFRIGERAZIONE

Benessere e qualità dell'aria negli edifici

N. R. Patterson

dall'industria

GENERALITÀ

Gli ultimi due decenni hanno comportato numerose modifiche nei modi in cui gli edifici vengono progettati, costruiti, arredati e resi operanti. Nel 1973, la crisi petrolifera funzionò come catalizzatore per causare enormi variazioni nei costi e nell'utilizzo dell'energia, sia negli edifici nuovi sia in quelli esistenti. Da allora è aumentata la consapevolezza del fatto che noi bruciamo le preziose risorse non rinnovabili di combustibili, più rapidamente di quanto possiamo scoprirne altre. La cruda conseguenza è consistita in un'escalation dei prezzi per lo squilibrio tra l'offerta e la domanda a livello mondiale.

Mentre la conservazione dell'energia risulta oggi come assieme di concetti, in realtà la forza frenante è costituita dall'economia che, con la sua semplice introduzione, è appena sufficiente ad un risparmio energetico atto a migliorare nelle linee di fondo la redditività con qualsiasi tipo di azienda.

A livello nazionale, negli USA gli sforzi per la conservazione energetica negli ultimi 17 anni hanno sortito un notevole successo. In molti casi, gli edifici per uffici di nuova costruzione utilizzano meno della metà di energia di quanto sia stato consumato nel 1973 in edifici simili. Oltre a ciò, sono stati conseguiti buoni sviluppi nella ristrutturazione di un certo numero di edifici esistenti, al fine di renderli più efficienti sotto l'aspetto energetico; ed anche in questo caso l'economia è ri-

sultata quale effettiva forza finalizzata alla conservazione energetica.

D'altra parte, un'ampia riforma tributaria ha fatto modificare i sistemi con cui vengono realizzate ed acquisite nuove proprietà immobiliari. Mentre una volta si poteva, in generale, diventare proprietari a breve termine, oggi si preferisce ricorrere a pagamenti a lunga scadenza con il risultato di aumentare il valore di rivendita dell'edificio. E poiché viviamo attualmente in un contesto di economia mondiale, il miglioramento della produttività è diventato essenziale per la sopravvivenza.

Oggi ci troviamo sulla soglia di un nuovo decennio che promette di essere ricco di molte modifiche. Indubbiamente, le scelte che perseguiamo attualmente per migliorare la nostra produttività avranno un maggiore impatto sulla nostra abilità a competere sul mercato mondiale, negli anni a venire.

La necessità di focalizzare con cura il concetto di conservazione energetica non potrà diminuire; peraltro, si è già profilato all'orizzonte un nuovo argomento che assumerà un maggiore impatto sia sul problema energetico sia sulla produttività di chi lavora.

Poiché la gente impiega il proprio tempo sempre più in ambienti chiusi, sia in quelli di lavoro sia tra le pareti domestiche, diventa maggiormente sensibilizzata alla qualità di questi stessi ambienti; alcuni fattori ambientali possono influire sulla produttività degli occupanti. Negli edifici per uffici, tra questi fattori i più importanti sono probabilmente il benessere fisico, alcune considerazioni ergonomiche e la qualità dell'aria. Questa "qualità dell'aria interna", che nella terminologia internazionale è nota come sigla "IAQ", può portare ad un

serio problema di salute se non viene controllata e corretta. Gli altri parametri associati al benessere in ambienti non industriali sono costituiti dai livelli di rumore e di illuminazione, ciascuno dei quali può comunque presentare un gravoso impatto sulla produttività.

I problemi con la qualità dell'aria interna stanno diventando sempre più comuni per quanto gli edifici vengono progettati più isolati dall'esterno a scopo di risparmio energetico. Dopo tutto, ciò che tiene all'esterno qualcosa (ossia il calore), può trattenerlo all'interno. Ma l'aumentato isolamento dell'edificio ha provocato un aumento corrispondente nei livelli di inquinanti atmosferici e di CO₂, in molti casi in proporzioni pericolose. Associamo questo con le limitate portate di ventilazione, con il più largo impiego di materiali sintetici per l'arredamento e le strutture edilizie, oltre ad una maggiore consapevolezza sociale della salute, ed abbiamo un notevole potenziale da affrontare per il problema di una migliore qualità dell'aria interna.

Associamo ancora questi fattori ai costi in aumento per le cure della salute ed al problema cruciale di una produttività generale che consenta una certa redditività, ed abbiamo una situazione che può costituire un grave problema di interessi con la potenziale citazione in causa giudiziaria.

Sono già stati previsti processi giudiziari per edifici non salubri, processi che rivaleggiano con quelli relativi ai danni provocati dall'amianto. L'EPA (Environmental Protection Agency) ha valutato che l'inquinamento dell'aria interna costerà, negli USA, decine di miliardi di dollari annualmente per le perdite di produttività, per le cure mediche dirette, per le perdite nell'udito e per i giorni di malattia dei dipendenti di un'azienda.

CAUSE DI UNA CARENTE IAQ

L'ASHRAE, nella sua pubblicazione "Standard 62-1989", definisce accettabile una qualità dell'aria interna come "... aria in cui non si riscontrano inquinanti a concentrazioni pericolose, quali vengono determinate dalle autorità competenti e con le quali concentrazioni una notevole maggioranza (80% od oltre) delle persone esposte non si dichiara insoddisfatta". I sintomi generalmente associati ad una IAQ inaccettabile possono comprendere l'affaticamento, i capogiri e mal di testa, l'irritazione alla pelle ed anche agli occhi od alle mucose e, nei casi più seri, le infezioni all'apparato respiratorio.

Un indicatore generale che determina l'esistenza di un problema di qualità dell'aria interna è dato da

quando gli occupanti un ambiente riscontrano che i loro sintomi scompaiono normalmente, dacché si allontanano dall'edificio al termine della giornata lavorativa od a fine settimana.

Un edificio che presenta un problema di IAQ, se questa non viene corretta, può comportare seri ostacoli per la redditività. I proprietari dell'immobile possono trovare difficoltà nell'affittare uno spazio nell'edificio e rischiano anche potenziali conseguenze legali, se gli occupanti incorrono in malattie. Anche gli inquilini possono accusare responsabilità da parte dei proprietari, per una minore produttività, per l'assenteismo, per le maggiori indennità di malattia ed i maggiori costi dell'assicurazione sanitaria; tutti fattori che incrementano il costo della produttività in un contesto di un mercato economico competitivo.

Nel dicembre 1986, l'Istituto nazionale per la sicurezza e la salute occupazionale (NIOSH) condusse una valutazione su 446 rischi di salute per IAQ. La maggioranza di questi casi riguardava edifici per uffici nel settore statale ed in quello privato. Peraltro, il 20% dei casi comprendeva statistiche su scuole, università come anche edifici per servizi sociosanitari. Di solito, i sintomi ed i disturbi per la salute accusati dai lavoratori risultavano diversi e non specificavano alcuna diagnosi medica particolare od associata ad un agente effettivamente patologico. Il tipico spettro sintomatologico comportava mal di testa, vari livelli di prurito od infiammazione agli occhi, irritazioni alla pelle con forme di eruzione, affezioni al setto nasale, secchezza ed irritazioni alla gola e disturbi nella respirazione.

Per questa sintomatologia sono stati coinvolti gli ambienti di lavoro, in virtù del fatto che i sintomi accusati dai lavoratori scomparivano regolarmente a fine settimana, oppure quando gli stessi lavoratori si assentavano dal proprio posto. In alcuni casi, i sintomi risultavano talmente intensi da causare assenza sul lavoro, assegnazione ad altri incarichi o addirittura risoluzione del rapporto di lavoro. In generale, questi sintomi provocavano aumento di uno stato ansioso tra i lavoratori.

Sebbene alcuni di questi episodi fossero dovuti a fattori molteplici, il NIOSH ha cercato di classificarne le singole valutazioni partendo dal tipo principale del problema riscontrato (fig. 1). Nel 52% delle ricerche, la ventilazione nell'edificio è stata giudicata inadeguata. I problemi solitamente incontrati erano quelli di un insufficiente ricambio d'aria esterna nel locale condizionato; di una scarsa distribuzione e miscelazione dell'aria, con conseguente stratificazione, discontinuità e differenze di pressione tra locali adiacenti; di valo-

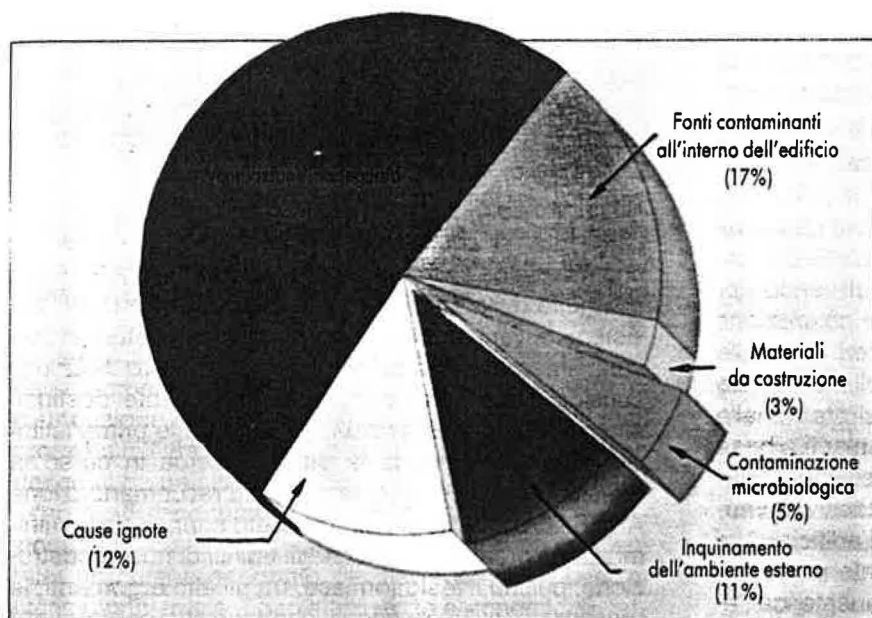


FIGURA 1
Risultati nelle valutazioni di rischio per la salute dovuto alla qualità dell'aria interna

ri estremi od eccessive variazioni di temperatura ed umidità, talvolta causate da inadeguata distribuzione dell'aria oppure da guasti nei termostati; infine, si riscontravano anche problemi di filtrazione causati da manutenzione impropria, o addirittura mancante, nel sistema di ventilazione nell'edificio.

È stato inoltre osservato che, in diversi casi, problemi di ventilazione erano creati od aggravati da certi provvedimenti per il risparmio energetico, applicati appunto nell'esercizio del sistema di ventilazione nell'edificio. Alcuni di questi provvedimenti comportavano la riduzione o l'eliminazione del ricambio d'aria esterna; la limitazione delle infiltrazioni e delle dispersioni all'esterno; l'abbassamento nel punto di consegna dei termostati o l'impiego di dispositivi economizzatori a ciclo termico ridotto per la stagione fredda ed il corrispettivo innalzamento termostatico durante la stagione estiva, eliminando i sistemi di umidificazione o di deumidificazione; ed infine lo spegnimento nel primo pomeriggio e l'inserimento nella tarda mattinata del sistema di ventilazione.

La seconda più comune causa di inquinamento (per il 17% dei casi) risultava quella generata da fonti contaminanti all'interno di spazi occupati da persone. Le macchine fotocopiatrici risultavano sovente come fonti notevoli di inquinamento, comportando il metanolo per le duplicatrici ad alcol, il metacrilato di butile per le copiatrici a secco, l'ammoniaca e l'acido acetico per le copiatrici cianografiche. Altri problemi di inquinamento dell'ambiente interno si riscontravano solitamente dove venivano utilizzati pesticidi come alcuni cloridati,

se applicati impropriamente; si osservavano dermatiti causate da additivi per scaldacqua, come la dietilanolamina; da agenti detersivi non adeguatamente diluiti, come nel caso di soluzioni per pulitura di tappeti; disturbi ed affezioni provocate da fumo di tabacco ed altre sostanze, gas di combustione da fonti comuni come le macchine per caffè ed i laboratori od officine meccaniche; oltre ai casi di contaminazione incrociata dovuta a fonti di inquinamento scarsamente ventilate che disperdono interferendo con altre zone di trattamento dell'aria.

Le sostanze inquinanti provenienti dall'interno o dall'esterno dello spazio occupato da persone, nonché quelle derivanti dalla costruzione dell'edificio, risultavano principalmente di natura chimica. Molte volte venivano associati odori alla presenza di queste sostanze; e questo costituiva un ausilio per la loro identificazione.

L'inquinamento dell'aria, al terzo posto per le cause più comuni (con l'11% dei casi), dipendeva dall'ambiente esterno all'edificio e riguardava i problemi dovuti alle emissioni di veicoli a motore, di gas combusti nel funzionamento di caldaie ed alla reintroduzione nello stesso edificio di aria viziata già espulsa all'esterno. In particolare, questi inconvenienti erano di solito la conseguenza di una sistemazione non corretta delle bocchette di espulsione e di presa d'aria esterna.

Gli altri problemi di inquinanti esterni riguardano quelli relativi ai lavori di costruzione o rinnovo, che comportano l'applicazione di asfalto, di solventi e la diffusione

di polveri. Un'altra delle più comuni fonti di inquinamento è risultata la produzione di fumi di scarico di veicoli parcheggiati, raccolti dallo stesso sistema di ventilazione dell'edificio.

Con il 5% dei casi, al quarto posto tra le cause più comuni di inquinamento si trovava la contaminazione microbiologica risultante dai danni provocati dall'umidità (muffe) su tappeti od arredamenti, oppure dall'acqua stagnante in componenti del sistema di ventilazione. L'inquinamento dovuto a materiali da costruzione costituiva un problema riguardante invece il 3% delle ricerche. In generale, la maggior parte delle lamentele per disturbi causati da questi materiali si riferiva alla formaldeide, a gas emessi da materiali isolanti a base di schiuma uretanica, da pannelli composti con agglomerati, legno compensato e da colle o adesivi comunemente impiegati nella costruzione dell'edificio. Altri problemi di inquinamento, derivanti da materiali da costruzione, comportavano le dermatiti causate dall'azione erosiva di fibre di vetro, esistenti nelle condotte di ventilazione, di solventi organici provenienti da colle o adesivi e di acido acetico utilizzato come agente essiccante negli impermeabilizzanti al silicone.

Di tutte le cause classificate per i rischi di salute per la qualità dell'aria interna, la ventilazione inadeguata è quindi di gran lunga il più importante problema specifico ed osservato negli edifici.

Quantunque diversificati, i problemi derivanti dalla ventilazione consentivano di solito un accumulo dei contaminanti presenti, ad un punto tale di poterne osservare gli effetti sfavorevoli, oppure lasciavano che l'ambiente diventasse non gradevole o addirittura irritante per gli occupanti. Una cosa era certa: qualsiasi soluzione con un approccio finalizzato dava la massima priorità alla ventilazione nell'edificio.

Sebbene non sia stato specificamente menzionato, il fumo di tabacco può costituire il maggiore contributo ai problemi di IAQ, contenendo diverse centinaia di sostanze dannose o tossiche: anidride carbonica, biossido di azoto, acido cianidrico, formaldeide, idrocarburi, ammoniaca, benzene, acido solfidrico, benzopirene, catrame e nicotina, per citare solo poche di queste sostanze.

Per dirlo in linea generale, il fumo di tabacco irrita l'apparato respiratorio; nelle persone con allergie o con sintomi di asma, sovente favorisce irritazioni agli occhi ed al naso, con tosse, difficoltà di respiro, starnuti, mal di testa e disturbi tipo sinusite. Inoltre, le persone che portano lenti a contatto sovente accusano infiammazioni, pruriti agli occhi e lacrimazione quando sono esposte al fumo di tabacco.

SOLUZIONI AI PROBLEMI DI IAQ

Dalle informazioni date, riteniamo con certezza di poter assumere che, in molti edifici moderni, abbiamo problemi di benessere e di qualità dell'aria interna. La domanda è: come possiamo risolverli?

Anzitutto, dobbiamo renderci conto che la qualità dell'aria interna costituisce un obiettivo che richiederà una ricerca da sviluppare per diversi anni. L'ASHRAE, a seguito della pubblicazione "Standard 62-1989" sui sistemi di ventilazione per una qualità accettabile dell'aria interna, sta assegnando all'obiettivo IAQ una considerevole parte dei dollari attualmente destinati alla ricerca, con l'intenzione di porsi tra le prime istituzioni che perseguono la stessa ricerca in corso in questo campo. Di certo, la suddetta raccomandazione ASHRAE costituirà un più concreto supporto per minimizzare i problemi di IAQ negli edifici di nuova costruzione, poiché il testo fornisce, tra gli altri argomenti, le prescrizioni sulle caratteristiche tecniche per le quantità minime di aria esterna in funzione dei diversi tipi di edifici e delle densità di occupazione dei locali.

Lo scopo ultimo dell'ASHRAE in questo processo di ottimizzazione sarà probabilmente triplice:

- perseguire la ricerca su nuovi materiali applicati nei sistemi di ventilazione e di costruzione;
- fornire materiali didattici e promuovere convegni e seminari, sia a livello locale sia con incontri semestrali ed annuali;
- fornire buoni e ben documentati standard industriali per sistemi di qualità, che facciano ottenere un elevato grado di IAQ. La raccomandazione Standard 62-1989 dell'ASHRAE ne è un buon esempio, basato sull'attuale stato dell'arte, essendo finalizzato ai sistemi di ventilazione che consentono una qualità accettabile dell'aria interna.

La soluzione del problema richiederà indubbiamente uno sforzo di collaborazione da parte di tutte le discipline dell'edilizia, dal livello del progettista sino a tutti coloro che sono coinvolti nell'esercizio e nella manutenzione dell'impianto. Ma, di sicuro, è il progettista colui che tiene molte delle chiavi per la soluzione.

La decisione più importante da prendere, per assicurare il benessere ed una buona qualità dell'aria interna, è probabilmente la scelta degli impianti tecnici che vengono utilizzati negli edifici. Il progettista degli impianti controlla non solamente le caratteristiche del sistema, ma anche la scelta, il dimensionamento, l'applicazione e, in larga misura, l'installazione, la messa in opera e la manutenzione dei singoli impianti di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria. Indubbiamente, ciascuna delle discipline edilizie

ha un proprio ruolo nel processo edificatorio, ma il progettista degli impianti svolge una funzione chiave che deve assicurare al processo una piena e pronta efficienza, fornendo anche la risposta per determinare ed applicare i sistemi di qualità.

Quanto sopra suggerisce un'altra interessante domanda: la buona qualità dell'aria interna assicura un benessere di qualità? La risposta è negativa, ma una cosa è certa: non possiamo avere un benessere di qualità senza una buona qualità dell'aria interna. Il benessere di qualità comporta un'efficace regolazione della temperatura e dell'umidità relativa, un'adeguata distribuzione dell'aria e ventilazione, nonché adeguati processi di filtrazione e trattamento dell'aria, ciascuno dei quali ha un'attinenza diretta con la qualità dell'aria interna. Vi sono tuttavia altri fattori, come una regolazione efficace dell'illuminazione, dell'acustica ambientale, un criterio adeguato per l'arredamento, per l'estetica ambientale e per le esigenze ergonomiche, fattori che influiscono anch'essi sulla qualità di benessere percepita dalle persone presenti nell'edificio.

Un recente studio condotto da un Istituto di ricerca americano ha fatto osservare come la regolazione della temperatura ambientale e la diffusione dell'aria risultavano da soli, e di gran lunga, i più importanti argomenti specifici di lamentele negli edifici per uffici. La ricerca ha fatto rilevare ulteriormente che, con condizioni di benessere ambientale di buona qualità, la produttività in un edificio per uffici può venire aumentata nell'ordine del 18%.

Questo tipo di aumento nella produttività, dal punto di vista economico, risulterà ben superiore al costo complessivo annuale dell'energia sulla base dell'unità di superficie e per qualsiasi edificio adibito ad uffici. Si può affermare, a scopo illustrativo, che la bolletta dell'energia elettrica per un complesso di uffici possa raggiungere oggi tra 1,85 e 2 dollari l'anno per unità di superficie (piede quadro). Si può inoltre assumere che una persona di condizioni medie, il cui reddito di lavoro è di 30.000 dollari annui, occupa una superficie di pavimento di circa 150 piedi quadri: questo corrisponde ad un costo di 200 dollari annui per piede quadro. Un aumento di appena il 4% nella produttività si traduce in un beneficio di 8 dollari annui per unità di superficie, con un sistema che fornisce una qualità dell'aria interna chiaramente superiore, oltre alle possibilità di regolare ulteriormente le condizioni di benessere; cosa che costituisce una ragguardevole fonte di profitto.

La raccomandazione Standard 62-1989 non risolverà, in se stessa, la scelta di un sistema di impianto ed i

problemi di progettazione. Come è implicito nel titolo, si tratta di uno standard di qualità dell'aria interna che, quando applicato adeguatamente, potrà migliorare il sistema di ventilazione e minimizzare i reclami per la qualità dell'aria interna; si avranno ancora lamentele, ma il loro numero verrà notevolmente ridotto.

Consideriamo la raccomandazione Standard 62-1989 dell'ASHRAE come un utile strumento di lavoro per ingegneri ed un buon riferimento per la determinazione degli inquinanti dell'aria interna, basato sui livelli di conoscenza del 1984. Tuttavia, dovremmo tener presente che si tratta di uno standard provvisorio, indubbiamente soggetto a modifiche ed aggiunte allorché la ricerca in corso verrà completata, fornendo nuovi livelli di conoscenza. Si può enunciare la massima: "Rimane in accordo con le norme, sinché verranno ulteriormente determinati i limiti di soglia per gli inquinanti".

A parte le procedure di osservanza ed i materiali che vengono segnalati nello Standard 62-1989 dell'ASHRAE, esistono alcuni assiomi che riteniamo debbano essere presi in considerazione dal progettista di impianti, al fine di assicurare un buon grado di benessere ambientale e di qualità dell'aria interna:

- I progetti di sistemi di ventilazione debbono risultare flessibili in modo da adeguarsi alle mutevole esigenze delle persone presenti nell'edificio. Nei complessi edilizi per uffici, con sistemazione architettonica "open space", di solito viene effettuata una ristrutturazione ogni sette anni; di conseguenza, il sistema di ventilazione deve essere flessibile per l'adeguamento.

- I sistemi di ventilazione dovrebbero convogliare e rimuovere le sostanze inquinanti, tanto per intercettare le fonti quanto per ottenere il massimo rendimento possibile.

- I sistemi di ventilazione per edifici di nuova costruzione dovrebbero provvedere in qualche forma al rilevamento della portata d'aria, sia per la documentazione statistica sia per l'effettivo monitoraggio dell'impianto. In realtà, molti dei moderni edifici saranno provvisti di sistemi che possono comportare un incremento nella ventilazione. Ma si pone la domanda: come possiamo sapere quando abbiamo un incremento adeguato, senza un qualche modo per misurarlo?

- I progettisti di impianti dovrebbero prendere in considerazione l'utilizzo di sistemi di recupero energetico, per minimizzare la penalità sull'energia associata ad una maggiore necessità di ricambio con l'aria esterna. Questi sistemi possono essere costituiti da scambiatori termici a tamburo, tubi di calore, scambiatori termici aria espulsa/aria in entrata, oppure circuiti di tu-

bazioni ad anello periferico. Esistono peraltro innumerevoli sistemi di recupero energetico che sono realizzabili per questo scopo.

– Il progetto di un sistema di ventilazione dovrebbe prevenire la reintroduzione di sostanze inquinanti espulse con la ventilazione, la formazione di condensate, brine (o di entrambi i fenomeni), nonché la proliferazione di microorganismi.

– Il progetto di un sistema di ventilazione dovrebbe impedire l'accesso di contaminanti provenienti da torri di raffreddamento (*legionella*), da impianti sanitari e da zone con scarichi di veicoli a motore.

– Il progetto di un sistema di ventilazione dovrebbe utilizzare dispositivi adeguati di filtrazione per rimuovere le particelle inquinanti che possono provocare notevoli danni ai polmoni (particelle con dimensioni da 0,5 a 5 μm).

– Dovrebbero essere utilizzati i collettori di polveri, ma non i filtri d'aria, nei casi in cui il carico di polvere risulta superiore od eguale a 4 grani per un volume di 1000 piedi cubici (1 grano equivale a 0,0648 grammi - N.d.T.).

– Il progetto di un sistema di ventilazione dovrebbe mantenere il grado di umidità relativa tra il 30 ed il 60%, per minimizzare la proliferazione di microorganismi patogeni od allergogeni.

– Il progetto di un sistema di ventilazione dovrebbe mantenere il controllo delle sostanze gassose inquinanti, mediante l'utilizzo di dispositivi ad assorbimento con o senza ossidazione, o mediante altre tecniche sperimentate.

– Infine, il progetto di un sistema di ventilazione dovrebbe comportare il trattamento dell'acqua di alimento per i dispositivi di umidificazione, per minimizzare la contaminazione microbiologica. Questo si verifica in particolare nelle applicazioni per edifici residenziali multifamiliari, che di solito prevedono un minimo di trattamento dell'acqua, sempre che in effetti venga poi applicato ai dispositivi di umidificazione.

PROSPETTIVE NEI SISTEMI IAQ

Data la vastità dei problemi inerenti alla qualità dell'aria interna, risulta essenziale utilizzare persone ricche di esperienza e qualificate per la valutazione iniziale, le analisi, la pianificazione e l'applicazione di progetti per il miglioramento delle condizioni ambientali. Un esempio è offerto dall'azienda cui appartiene l'estensore delle presenti note: presso la Trane Company, infatti, ci si sforza di assistere i proprietari ed i progettisti

di impianti proponendo sistemi IAQ, realizzati grazie alla propria conoscenza sperimentale e tecnologica, disponendo inoltre di una vasta gamma di apparecchiature.

Il sistema "Trane Integrated Comfort", progettato per offrire un elevato grado di benessere, affidabile e ad un costo competitivo, costituisce un elemento fondamentale per un efficace controllo della qualità dell'aria interna. Questo sistema comporta l'accurato monitoraggio e la regolazione del benessere ambientale e della qualità dell'aria interna e, di conseguenza, rappresenta un buon punto di partenza. Faranno certamente seguito altre innovazioni, in quanto l'azienda continua a perseguire un approccio euristico per ottenere il benessere totale ed integrato, con il quale le persone presenti nell'edificio diventano sempre più coinvolte con tutti gli aspetti del loro ambiente.

Qui di seguito vengono elencate alcune modifiche apprezzabili, che riteniamo possano realizzarsi in futuro:

- uno sviluppo nell'utilizzo dei dispositivi di recupero termico tra l'aria espulsa e quella di aspirazione dall'esterno;
- integrazione dei sistemi di rilevamento della portata d'aria con i dispositivi di monitoraggio, come requisito di impianto;
- un maggiore impiego di sistemi di automazione negli edifici per l'utilizzo razionale dell'aria esterna, con relativi monitoraggio e documentazione;
- un maggiore impiego di dispositivi per monitoraggio dell'anidride carbonica presente all'interno dell'edificio e per la conseguente regolazione dell'impianto di ventilazione;
- uno sviluppo dei sistemi di ventilazione con impianti separati;
- una sostanziale modifica nell'utilizzo di impianti centralizzati, da quelli previsti con limitate possibilità di incremento nella ventilazione per passare ad un migliore utilizzo ed una più efficace regolazione della quantità d'aria esterna;
- un notevole aumento nella qualità di filtrazione e nell'efficacia di ventilazione;
- una tendenza generale ad utilizzare sistemi di controllo a zone più limitate, con regolazione individuale delle condizioni di benessere;
- un aumento nell'impiego di procedure formali per le realizzazioni edilizie, simili a quelle che sono state utilizzate in Europa per diversi anni per assicurarsi che gli impianti di distribuzione dell'aria siano adeguatamente bilanciati, in modo da consentire le condizioni di benessere e di qualità dell'aria interna previste nei singoli ambienti.

CONCLUSIONI

Una cosa è certa: le procedure per assicurare buone condizioni di benessere ambientale, oltre al controllo della buona qualità dell'aria interna e la conservazione energetica, debbono risultare semplici e già integrate, se sono destinate ad avere successo. Se invece risultano molto complesse e al di là delle capacità operative delle persone addette, queste procedure non potranno essere efficaci.

Pertanto, un buon programma di istruzione, che illustri

il concetto riposto nei progetti integrati per un efficace controllo delle condizioni di benessere, della qualità dell'aria e della conservazione energetica, sarà di capitale importanza per l'applicazione con pieno successo delle relative procedure negli edifici del futuro.

*Titolo originale: "Comfort and indoor air quality".
Estratto da Heating, Piping, Air Conditioning - gennaio
1991, 107-111, per gentile concessione.
Traduzione a cura di Mario A. Savi.*