

Cristiano Vergani

Responsabile R & D

Deparia Engineering S.r.l.

## Ventilazione e qualità dell'aria negli uffici

### Sommario

- Un impianto di condizionamento ben progettato, installato e seguito nella manutenzione è essenziale per provvedere aria non nociva per la salute;
- la limitazione degli inquinanti alla fonte è il mezzo più efficace per migliorare la qualità dell'aria;
- un apporto adeguato di aria esterna è fondamentale per la diluizione degli inquinanti;
- in assenza di una adeguata ventilazione, gli inquinanti possono accumularsi fino a provocare disagio, conseguenze negative per la salute e diminuzione di efficienza lavorativa;
- i tassi di apporto d'aria esterna che risultano dal progetto dell'impianto potrebbero non essere più attuali;
- i depuratori d'aria possono migliorare la qualità dell'aria, ma non possono sostituire la limitazione delle fonti di inquinanti o l'apporto di aria esterna, se non entro certi limiti. I depuratori d'aria devono essere dimensionati e sottoposti a manutenzione in modo adeguato per essere efficaci;
- una oggettiva valutazione dei costi e delle strategie di risparmio energetico deve tenere conto della qualità dell'aria, della salute degli impiegati, delle conseguenze economiche di una eccessiva presenza di inquinanti (assenteismo, minor rendimento, scarsa concentrazione).

## Introduzione

Un numero molto elevato di persone lavora in edifici dotati di impianti centralizzati per il trattamento dell'aria; tali impianti sono stati progettati per fornire aria a livelli confortevoli di temperatura ed umidità, priva, per quanto possibile, di inquinanti a concentrazioni pericolose. Mentre gli aspetti relativi ai trattamenti igro-termici sono relativamente scontati, la ventilazione rappresenta un problema dai contorni non sempre chiari. Occorre tenere presente che i processi coinvolti nella ventilazione sono decisamente importanti per determinare un livello accettabile di qualità dell'aria.

Mentre molti di noi pensano alla ventilazione solo come ad una circolazione di aria internamente all'edificio, oppure ad una semplice immissione di aria esterna, la realtà è un po' più complessa. In un impianto tipo si prende aria dall'esterno, la si miscela all'aria ripresa dall'interno in proporzioni adeguate; si filtra e si tratta termicamente la miscela ottenuta che viene quindi distribuita capillarmente nei vari ambienti. Una certa quota dell'aria interna viene direttamente scaricata all'esterno. La qualità dell'aria interna può essere seriamente compromessa dal malfunzionamento o dall'inadeguatezza di una o più di queste operazioni. Ad esempio, l'anidride carbonica (prodotta dalla respirazione degli occupanti), può facilmente accumularsi in determinati ambienti se non viene immessa una sufficiente quantità di aria fresca di ricambio. La concentrazione di anidride carbonica è uno degli indicatori più importanti del livello di qualità dell'aria: un valore troppo elevato può indurre affaticamento, cefalee, senso di oppressione e di soffocamento. Internamente agli ambienti destinati ad uso ufficio esistono altre numerose fonti di inquinanti, in grado, singolarmente od in combinazione tra loro, di indurre numerosi effetti spiacevoli sul comfort e sulla salute. Ad ogni modo, una corretta progettazione dell'impianto di

trattamento aria, nonché una sua corretta conduzione e manutenzione, sono aspetti essenziali per ottenere una qualità dell'aria di livello soddisfacente.

### **Fonti interne di inquinamento**

L'inquinamento degli ambienti interni è causato principalmente dall'accumulo di inquinanti di provenienza interna, mentre gli inquinanti esterni rivestono una importanza secondaria.

Gli inquinanti interni possono provenire da una specifica fonte limitata, oppure da fonti disseminate nell'intero edificio. Le fonti più comuni sono rappresentate da fumo di tabacco, microrganismi, materiali da costruzione, mobili, fotocopiatrici, riproduttori eliografici, detergenti, insetticidi.

### **Problemi di salute e ventilazione**

Gli inquinanti più pericolosi possono dare origine a vere e proprie malattie specifiche, causate da un agente ben identificabile (es. malattie infettive come la TBC e la Malattia del Legionario). Nella maggior parte dei casi però, la presenza contemporanea di più inquinanti a bassa concentrazione porta alla comparsa della famosa SBS o Sick Building Syndrome o Sindrome dell'Edificio Malato, ovvero un insieme di sintomi generici, non attribuibili ad una malattia particolare, che si possono riassumere in uno stato irritativo di occhio, naso e gola, accompagnato da mal di testa e facile affaticamento. Un apposito comitato costituito dall'Organizzazione Mondiale della Sanità ha stimato nel 30% del totale la percentuale di edifici di recente costruzione o ristrutturati che presenta problemi legati alla Sindrome dell'Edificio Malato (più propriamente si dovrebbe parlare di Sindrome dell'Edificio Insalubre, o Malsano). Questo fenomeno può manifestarsi temporaneamente, specialmente nei primi giorni d'uso, quando l'emissione di inquinanti è massima (la cosiddetta puzza di nuovo...) ma in certi casi può diventare cronico ed accompagnare l'intera vita dello stabile.

### Limitare l'inquinamento dell'aria indoor

Il controllo degli inquinanti alla fonte è la strategia più efficace per mantenere un buon livello di qualità dell'aria: ciò non è purtroppo sempre possibile o conveniente. Frequentemente si ricorre infatti alla seconda scelta d'elezione, l'intervento sulla ventilazione.

In passato, la maggioranza degli edifici aveva serramenti apribili; arieggiare le stanze era una pratica molto comune. Per di più, la mancanza di tenuta ermetica provvedeva ad un vero e proprio ricambio continuo, a causa delle differenze di pressione tra interno ed esterno originate dal vento. Attualmente, giusto o sbagliato che sia, la maggior parte dei nuovi palazzi ad uso ufficio è priva di finestre apribili, mentre gli impianti di ventilazione meccanica si occupano di rinnovare l'aria. L'apporto ideale d'aria esterna dipende dal tipo di locale e dal numero di occupanti, in misura sufficiente a diluire l'anidride carbonica e gli odori al livello idoneo. I valori di portata sono usualmente espressi in  $m^3/h$  per persona.

### Gli standards ASHRAE 62-1989 e CEN TC-156

Lo standard statunitense ASHRAE 62-1989: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, riporta i volumi di immissione d'aria esterna raccomandati per evitare effetti dannosi alla salute e rendere l'ambiente confortevole. I valori riguardano molte categorie diverse di ambienti di lavoro: a seconda del tipo di attività si passa da un minimo di 15 a un massimo di 60  $m^3/h$  per persona. L'approccio dello standard europeo CEN TC-156 è decisamente diverso: vengono definite tre categorie differenti per crescenti percentuali previste di soddisfatti del livello di qualità dell'aria. Vengono anche introdotte nuove unità di misura che riguardano l'inquinamento prodotto dalle fonti (OlF) e la qualità percepibile dell'aria (Decipol). In base alla percentuale di occupanti soddisfatti voluta, alla qualità dell'aria esterna ed al carico inquinante dell'ambiente, una semplice formula permette di calcolare

l'apporto di aria esterna necessario. Per una analisi più approfondita di questi standard si rimanda ai numeri precedenti di questa stessa rivista, dove l'argomento è stato più volte affrontato in modo esaustivo. Ad ogni modo, l'applicazione ragionata dell'uno o dell'altro standard porta a volumi d'aria esterna da immettere praticamente sovrappponibili.

### **Problemi relativi alla ventilazione e possibili soluzioni**

I processi coinvolti nella ventilazione portano fondamentalmente alla diluizione degli inquinanti. In generale, ad un aumento dell'immissione di aria esterna corrisponde una diminuzione dei problemi di qualità dell'aria interna. Altri aspetti sono però molto importanti nell'influenzare questo risultato: edifici con tassi di ricambio alti possono comunque scontare dei problemi dovuti alla cattiva distribuzione dell'aria, oppure ad una insufficiente evacuazione dell'aria viziata. Inoltre potrebbero esserci delle fonti di inquinanti così forti da causare alte concentrazioni anche con ventilazione abbondante. Per combattere questo tipo di fonti è indispensabile ricorrere all'aspirazione localizzata degli inquinanti con relativa espulsione diretta (ad esempio, sopra le macchine eliografiche -che emettono quantità notevolissime di ammoniaca- devono essere installate delle cappe aspiranti). L'isolamento ed il trattamento separato delle fonti maggiori permette di ridurre in modo significativo la ventilazione generale di tutto l'edificio. Come già menzionato precedentemente, un impianto di trattamento aria correttamente progettato, condotto e mantenuto può permettere di ottenere un soddisfacente livello di qualità dell'aria. Al contrario, l'utilizzo di procedure improprie può causare un peggioramento della qualità. Di seguito si andranno ad esaminare alcuni problemi piuttosto comuni, insieme alle relative soluzioni.

#### **Problemi di progetto**

Flusso d'aria intermittente: impianti che funzionano in modo intermittente o ridotto in certi periodi della giornata, in relazione ai soli fabbisogni termici (come avviene molto spesso),

possono causare insufficiente ventilazione e difficoltà nella rimozione degli inquinanti. Come vengono stabiliti di progetto valori ideali di temperatura ed umidità, questo deve valere anche per un livello minimo di ventilazione, da garantire in ogni situazione.

Distribuzione dell'aria: una regolazione impropria dell'impianto o difetti di progetto possono portare gli occupanti ad occludere le griglie di distribuzione, quando queste emettano aria troppo fredda o troppo calda. Evidentemente ne conseguirà una ventilazione insufficiente, non solo nei locali interessati, ma in tutto l'edificio, in quanto si andrà a perturbare la circolazione generale dell'aria. Diventa quindi necessario un controllo periodico dell'efficienza dei termostati e dello stato di apertura delle griglie di distribuzione.

Posizionamento delle griglie di presa e di scarico dell'aria all'esterno: bisogna assolutamente evitare situazioni di corto circuito, anche parziale, tra l'aria viziata espulsa e l'aria fresca aspirata dall'esterno. È necessario inoltre verificare il posizionamento della griglia di presa che deve comunque essere installata il più lontano possibile da fonti esterne di inquinanti come scarichi di altri impianti, piano stradale, parcheggi, garages, depositi di rifiuti ecc..

### **Quantitativo di aria esterna**

Per diluire ed eventualmente rimuovere gli inquinanti, occorre una quota di aria esterna che deve anche essere trattata termicamente, con tutti i costi aggiuntivi facilmente immaginabili. Limitare l'apporto di aria esterna al di sotto delle raccomandazioni rappresenta comunque un risparmio illusorio, in quanto peseranno economicamente molto di più i problemi di qualità dell'aria che si avranno, nonché i provvedimenti che si dovranno prendere per contrastarli. Un approccio più saggio al problema prevede l'impiego di

scambiatori termici a flusso incrociato, i quali permettano di recuperare buona parte delle calorie dell'aria espulsa per trattare l'aria in ingresso.

### **Temporizzazione del funzionamento**

Un impianto di ventilazione che inizi a funzionare contemporaneamente all'arrivo degli occupanti e venga spento al termine dell'orario di lavoro causerà un aumento nella concentrazione generale degli inquinanti dovuti agli occupanti stessi e alle strutture dell'edificio. Anche nei periodi di inattività degli uffici (ferie, fine settimana ecc.) si avrà un accumulo di inquinanti provenienti dalle fonti strutturali. Dovrebbe essere buona norma provvedere all'avvio dell'impianto diverse ore prima dell'arrivo del personale e spegnerlo con altrettanto ritardo a fine giornata. Inoltre, nei periodi di inattività si dovrebbe lasciare in funzione l'impianto, con portata ridotta al minimo indispensabile.

### **Manutenzione**

Per mantenere un buon livello di qualità dell'aria, la manutenzione dell'impianto di trattamento deve essere eseguita scrupolosamente. In caso contrario, l'impianto stesso rischia di divenire la fonte più importante di inquinanti presente nell'edificio. I dispositivi di umidificazione e deumidificazione devono essere tenuti puliti al fine di prevenire la crescita di colonie batteriche e muffe. Una volta accumulatesi, i microrganismi possono facilmente essere veicolati nell'intero edificio, causando rischi gravissimi nel caso di specie particolarmente patogene (Legionella, Aspergillus ecc.).

### **Depuratori d'aria**

I depuratori d'aria possono rivestire un ruolo molto importante per migliorare la qualità dell'aria negli ambienti interni, anche se da soli non sono in grado di rimuovere tutti gli inquinanti presenti; rimane sempre e comunque indispensabile l'apporto di aria esterna,

anche se in molti casi la presenza di depuratori ne potrebbe permettere una riduzione anche a un terzo del totale necessario in assenza di depurazione (ASHRAE 62-1981R). In tal caso occorre però fare molta attenzione nella scelta e nel posizionamento dei depuratori: servono apparecchiature ad alta efficienza ed a largo spettro di abbattimento, dimensionate con cura e servite da una manutenzione costante ed efficace. Infatti i depuratori possono essere paragonati a dei posacenere, da svuotare periodicamente, pena il rischio di divenire essi stessi fonte di inquinanti. Molto interessanti possono essere i moderni depuratori d'aria "on demand", ovvero che entrano in funzione automaticamente quando aumentano le concentrazioni di inquinanti (affollamento, fumatori, ecc.), grazie alla presenza di appositi sensori. Alcuni di questi depuratori sono in grado di "richiedere" temporaneamente all'impianto di ventilazione una maggiore portata per fare fronte all'aumento delle necessità di ricambio.

**Risolvere i problemi di qualità dell'aria interna**

I responsabili dell'edificio ed i manutentori devono collaborare strettamente per migliorare la qualità dell'aria interna; le aree di interesse includono:

**Operatività e manutenzione dell'impianto di condizionamento:** l'impianto deve essere condotto secondo le specifiche di progetto. Manutenzione ed ispezione devono essere eseguite con regolarità, secondo le prescrizioni del costruttore.

**Tenuta del registro di impianto:** occorre prendere nota di tutti i problemi relativi all'impianto, degli interventi di routine e di quelli straordinari, nonché delle eventuali modifiche apportate. Queste note possono essere preziose per futuri interventi.

**Controllo degli inquinanti:** identificazione delle fonti di inquinanti interni. Interventi di limitazione o di rimozione delle fonti. Ottimizzazione della ventilazione.

**Controllo attività degli occupanti:** divieto di fumare nelle aree inadeguate. Rimozione degli ostacoli davanti alle griglie di ripresa o di immissione.

**Attività di manutenzione dell'edificio:** aumentare la ventilazione durante le attività di manutenzione che comportino la diffusione di inquinanti, come verniciature, disinfezioni ecc.. Programmare queste operazioni nei periodi di inattività lavorativa.

**Standards raccomandati per la ventilazione:** adeguare il più possibile i valori di immissione agli standards. Tener conto degli aggiornamenti che possono essere rilasciati in futuro.

**Conservazione dell'energia:** revisione delle procedure di risparmio energetico, tenendo conto delle esigenze della qualità dell'aria interna, della salute degli occupanti e dei costi oculti.