



# Lavoro d'ufficio

## controllo e valutazione della qualità dell'aria indoor

di Pierangelo Tura,  
Arpa Piemonte

**G**li ambienti di lavoro in cui si svolgono attività d'ufficio o assimilabili, ricoprono un'ampia percentuale di ambienti classificabili come "moderati" dal punto di vista termoigrometrico. Come è noto [1] si definiscono moderati quegli ambienti nei quali non sussistono esigenze di carattere produttivo e/o ambientale, tali da vincolare uno o più parametri microclimatici di tipo ambientale o personale.

Questa tipologia di ambiente lavorativo è caratterizzata da alcuni aspetti comuni: attività leggera prevalentemente sedentaria, ovvero correlata a bassi valori di dispendio metabolico, presenza simultanea di più persone nello stesso spazio in alcuni casi con elevate densità di occupanti (ad esempio open space, call center, ecc.), uniformità del vestiario indossato. Frequentemente in tali ambienti, al fine di soddisfare la domanda di comfort/benessere degli occupanti, si rende necessario il controllo delle condizioni ambientali con soluzioni di tipo impiantistico, mediante sistemi di ricambio e trattamento dell'aria.

La verifica della qualità dell'aria indoor è dunque un aspetto importante e prioritario nel processo di valutazione del rischio in carico al datore di lavoro in quanto deve essere effettuato, oltre che per obblighi normativi [2], allo scopo di garantire condizioni di benessere e tutelare la salute degli occupanti.

Per "aria indoor" si intende in generale quella presente in ambienti confinati di vita e di lavoro non





industriali, quali ad esempio abitazioni, uffici, scuole, ospedali, ecc. Nel corso degli anni si è sviluppato un interesse crescente nei confronti della qualità dell'aria indoor (indicata con la sigla "IAQ"), in particolare nei paesi più sviluppati. Le ragioni sono molteplici. Ad esempio le persone trascorrono gran parte del loro tempo in ambienti chiusi (oltre l'80% nei paesi industrializzati) e in particolare è maturata la consapevolezza che l'aria indoor è tendenzialmente peggiore di quella outdoor in quanto la maggioranza degli inquinanti aerodispersi, di origine chimica, fisica e biologica, sono presenti in concentrazioni uguali o maggiori rispetto a quelle riscontrabili nell'aria esterna. In questo senso hanno avuto effetto anche azioni di tipo politico, del tutto legittime e meri-

torie, volte a favorire scelte costruttive tali da rendere gli edifici più "isolati", per motivi di risparmio energetico, riducendo gli scambi termici verso l'esterno e di conseguenza il ricambio dell'aria.

### IAQ e problematiche correlate

L'aria in ambiente confinato è caratterizzata dalla presenza di molteplici sostanze inquinanti in parte provenienti dall'esterno, ma in maggioranza prodotte all'interno come ad esempio bioeffluenti determinati dalla presenza e attività umana, acari, polveri di toner e della carta, prodotti chimici per la pulizia, sostanze rilasciate dagli arredi, materiali da costru-



**La verifica della qualità dell'aria negli ambienti di lavoro è un aspetto importante e prioritario nel processo di valutazione del rischio in carico al datore di lavoro in quanto deve essere effettuato, oltre che per obblighi normativi, allo scopo di garantire condizioni di benessere e tutelare la salute degli occupanti.**



zione, ecc. Si riporta in *Tabella 1* un elenco non esaustivo dei principali inquinanti indoor [3]. Anche i possibili effetti sull'organismo sono molto differenti in relazione all'inquinante e vanno dalle sollecitazioni sensoriali correlate a senso di sgradevolezza e fastidio, a quelle fisiologiche come mal di testa e affaticamento, ad azioni irritanti o tossiche su occhi, mucose, vie respiratorie, a reazioni allergiche fino ad arrivare a patologie molto gravi.

Le patologie legate alla qualità dell'aria indoor vengono comunemente raggruppate in due distinte tipologie:

- la "sindrome da edificio malato" (*Sick Building Syndrome – SBS*);
- la "malattia correlata all'edificio" (*Building Related Illness – BRI*).

La SBS riconosciuta dall'Organizzazione Mondiale della Sanità già negli anni 80 si è diffusa nei paesi più industrializzati e si riferisce ad un complesso quadro sintomatologico che riguarda diversi organi e apparati. Nel corso degli anni sono stati descritti numerosi casi di tale sindrome [4] che generalmente interessa soggetti che lavorano in edifici ventilati artificialmente e dotati di impianti di trattamento dell'aria. La *Sick Building Syndrome* presenta sintomi aspecifici acuti e ripetitivi e non correlabili ad un preciso agente contaminante. Essa provoca effetti neurosensoriali che di fatto determinano cefalea, a-

stenia, tosse e nausea spesso accompagnati da sintomi irritativi agli occhi, vie aeree e cute. La malattia che si manifesta in seguito alla permanenza in un dato ambiente, frequentemente regredisce e scompare con l'allontanamento dall'ambiente stesso in un lasso di tempo variabile da alcune ore a giorni.

Le BRI sono chiaramente definite dal punto di vista clinico e correlabili all'esposizione di uno specifico agente causale, di natura chimica, fisica e biologica, introdotto dall'uomo e/o dalle sue attività e/o presente nei materiali che costituiscono l'ambiente. La patogenesi è di tipo allergico o tossico-infettivo e sono comprese patologie specifiche quali alveolite allergica, infezioni da virus e funghi, asma bronchiale, legionellosi, ecc. Le *Building Related Illness* sono caratterizzate da una bassa incidenza fra gli occupanti e al contrario della SBS non si risolvono con l'allontanamento dall'edificio frequentato, ma sono necessarie terapie mediche.

La soluzione per ridurre i livelli di inquinamento indoor è di predisporre un efficace ricambio dell'aria nei locali, ovvero introdurre sufficiente aria salubre di rinnovo. Tale obiettivo è perseguibile mediante aereazione naturale con l'apertura delle finestre oppure introducendo aria in modo forzato mediante l'utilizzo di impianti di ventilazione. Le valutazioni dovrebbero essere opportunamente correlate alla complessità strutturale e organizzativa degli ambienti di lavoro in questione, tuttavia si può tranquil-





INQUINANTI	FONTI
<b>Particolato aerodisperso inalabile</b>	Fonti combustione, attività degli occupanti, aria esterna.
<b>Amianto, fibre minerali sintetiche</b>	Materiali da costruzione, isolanti termici o acustici.
<b>Composti organici volatili (COV o VOC)</b>	Componenti per l'arredamento, fumo, prodotti per la pulizia, isolanti.
<b>Formaldeide</b>	Componenti per l'arredamento, tessuti, rivestimenti, collanti, solventi.
<b>Anidride carbonica CO<sub>2</sub></b>	Occupanti e relativa attività (respirazione), combustioni,
<b>Ossido di carbonio CO</b>	Sistemi di riscaldamento e cottura, aria esterna.
<b>Inquinanti microbiologici</b>	Bioeffluenti, animali, impianti di condizionamento, aria esterna, piante.
<b>Radon</b>	Suolo, acqua, materiali da costruzione.

**Tabella 1** – Principali inquinanti indoor e relative fonti.

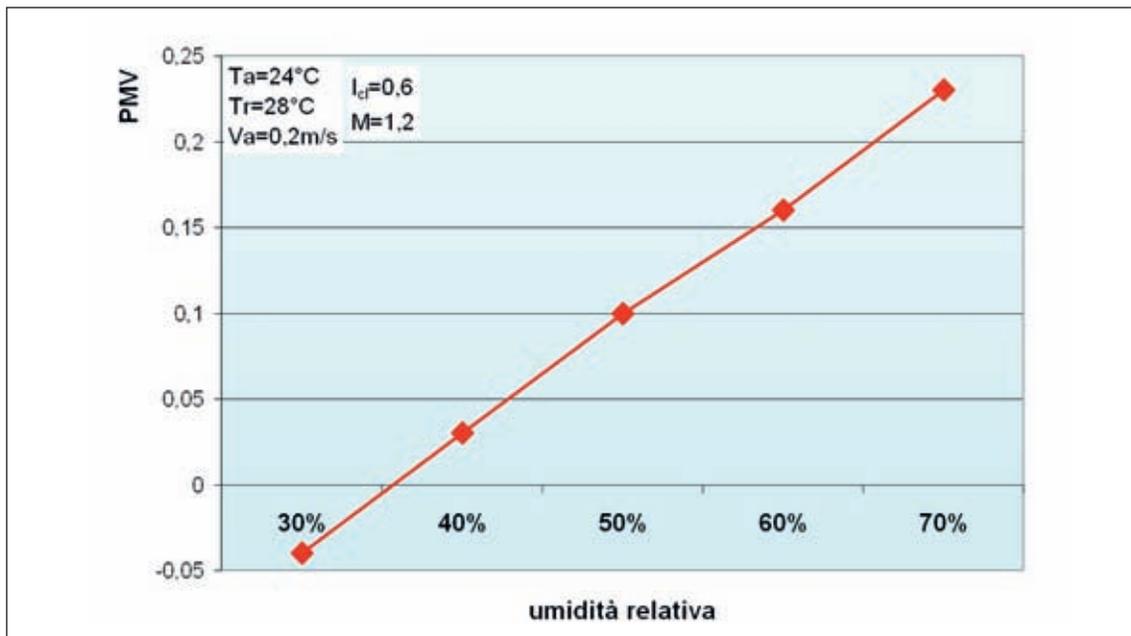
lamente affermare che la prima soluzione comporta frequentemente problematiche gestionali che condizionano negativamente o compromettono il benessere microclimatico degli occupanti. La soluzione di tipo meccanico può essere considerata in linea teorica senz'altro più affidabile, in quanto gli impianti di trattamento e ricambio d'aria rappresentano un'efficace misura di miglioramento dell'IAQ, oltre che di controllo dell'ambiente termico durante l'anno. Gli impianti devono essere progettati, controllati e gestiti correttamente. Infatti accanto agli indubbi vantaggi ipotizzabili, gli impianti possono anche determinare rischi per la salute laddove si verificano errori di progettazione e/o trascuratezze nella manutenzione, diventando così essi stessi sorgenti di inquinamento e discomfort diffondendo inquinanti interni e/o esterni. Una delle più ricorrenti cause di cattiva qualità dell'aria indoor e dell'ambiente termico è da attribuire a problemi e difetti, progettuali e/o gestionali, nella ventilazione e/o condizionamento [5]

Il corretto funzionamento e l'efficienza degli impianti sono obiettivi fondamentali per il datore di lavoro,

espressamente richiesti dal D.Lgs. 81/08 (ex artt. 63 – 64, Titolo IV [2], perseguibili attraverso un'adeguata attività di controllo e valutazione programmata con continuità nel tempo.

### Indicatori di accettabilità

Lo scopo della ventilazione negli ambienti di lavoro è garantire condizioni ottimali per le persone che vi operano in relazione allo stato di salute e comfort, favorendo il raggiungimento della produttività richiesta. Gli impianti hanno quindi il compito di rimuovere e diluire gli inquinanti, regolare umidità e calore. Temperatura e umidità possono avere un'incidenza non trascurabile sull'accettabilità della qualità dell'aria [6], ad esempio hanno una marcata incidenza sulla sensibilità olfattiva [7] e influiscono sui processi di assorbimento e rilascio delle sostanze volatili da parte dei materiali presenti nell'ambiente. In particolare l'umidità riveste un'importanza rilevante per aspetti ambientali di carattere igienico-sanitari e di accettabilità dell'aria indoor. Elevati valori



**Figura 1** – Variazioni del PMV in funzione dell'umidità relativa.

di umidità favoriscono la proliferazione di batteri e acari e la formazione di muffe nei punti freddi dell'ambiente che, oltre al rilascio di sgradevoli odori, creano una situazione ambientale insalubre incrementando il rischio di sviluppare reazioni allergiche, provocare irritazioni alle mucose bronchiali, disturbi e infezioni alle vie respiratorie.

Al contrario in ambienti con valori molto bassi di umidità si osservano disturbi a carico degli occhi quali bruciore, irritazione, prurito e a carico delle prime vie aeree con intensa evaporazione delle mucose bronchiali e quindi secchezza nelle vie respiratorie e diminuzione delle difese da germi e batteri.

L'intervallo di accettabilità dell'umidità relativa comunemente indicato da riferimenti tecnici, normativi e scientifici [8, 9, 10, 11] è compreso tra il 30% e il 70%, con valori ottimali tra il 40% e il 60%. L'umidità relativa è dunque un parametro da tenere sotto controllo sebbene, al contrario degli altri parametri ambientali funzionali alla valutazione del comfort termico mediante l'indice PMV [12], abbia scarsa incidenza sulla sensazione termica, come mostrato dalla *Figura 1*. In essa si osserva infatti che una variazione dell'umidità relativa tra il 30% e 70%, ipotizzando di mantenere costanti le altre grandezze,

comporta una variazione sul PMV di circa 0,25 rimanendo ampiamente all'interno dell'intervallo considerato di comfort termico.

L'impianto legislativo attuale [2] contiene alcuni principi piuttosto vaghi su criteri e parametri volti a determinare l'accettabilità dell'aria indoor. In particolare riporta nell'Allegato IV (punto 1.9.1) alcune indicazioni generiche dove ad esempio si dice che il datore di lavoro ha l'obbligo di fornire aria salubre in quantità sufficiente anche ottenuta con impianti di aerazione, inoltre che gli stessi devono essere periodicamente sottoposti a controlli, manutenzione, pulizia e sanificazione per la tutela della salute dei lavoratori. L'assenza di indicazioni precise implica la necessità di affidarsi a norme tecniche di riferimento riportanti procedure e modalità utili alla verifica dei requisiti dell'IAQ.

Un indicatore indiretto correlabile alla qualità dell'aria è rappresentato dalla quantità d'aria di rinnovo che viene immessa nell'ambiente di lavoro. In presenza di impianti di ventilazione ci si riferisce a valori di portata o di numero di ricambi/ora richiesti in un determinato ambiente. Nel caso di ambienti con ventilazione naturale ci si limita invece a considerare i rapporti aero-illuminanti, solitamente regolamen-

PER ACQUISTARE  
I VOLUMI UTILIZZA  
LA CEDOLA A PAG. 123



# LIBRERIA SICUREZZA



## IL RAPPRESENTANTE DEI LAVORATORI PER LA SICUREZZA

Compiti, responsabilità e formazione secondo il D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. Contiene 40 Schede tematiche relative a specifiche problematiche di rischio

Il manuale viene incontro alle esigenze di imprese e lavoratori diventando, un vero e proprio vademecum in linea con le leggi vigenti e gli orientamenti comunitari. Le 40 Schede tematiche, relative a specifiche problematiche di rischio, sono aggiornate al quadro legislativo vigente. Il volume spiega come favorire la partecipazione dei lavoratori su tutte le questioni che riguardano la prevenzione, fornisce al rappresentante per la sicurezza uno schema di lavoro per programmare la sua attività, offre un quadro sintetico dei fabbisogni formativi e informativi. Il manuale è utile anche per spingere la cooperazione con le figure già presenti in azienda e che si occupano di prevenzione, per confrontarsi con il sindacato aziendale e territoriale, per dialogare con la rete delle istituzioni.

**Autore:** G. Galli  
**Ed.:** febbraio 2016 (VIII ed.)  
**Pagine:** 304  
**€ 17,10 anziché € 19,00**



## IL RESPONSABILE DEL SERVIZIO DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

Aspetti giuridici, tecnici e psicologici secondo il D.Lgs. 81/2008 s.m.i. e la più recente normativa correlata alla luce della giurisprudenza. Aggiornato al Jobs Act. Il CD-Rom contiene una selezione di normativa e giurisprudenza e una raccolta di documenti ad uso delle figure preposte alla tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori

Il libro, partendo dal D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., che ha riordinato l'intero sistema normativo, precisando i modelli organizzativi e le competenze professionali minime per svolgere questo ruolo, affronta tutte le problematiche che coinvolgono gli RSPP. Il testo è aggiornato con le ultime modifiche apportate dal Jobs Act e con i recenti requisiti per i formatori. Di particolare interesse anche la sezione dedicata alle responsabilità di chi svolge questa delicata funzione e alle possibili tutele assicurative.

**Autori:** G. Guerriero, A. Porpora, S. Vescuso  
**Ed.:** marzo 2016 (XIII ed.)  
**Pagine:** 272  
**€ 18,90 anziché € 21,00**



## LA NORMATIVA ESSENZIALE DI SICUREZZA CON IL PRONTUARIO DEGLI ADEMPIMENTI TECNICO AMMINISTRATIVI

Il D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. con tutte le norme vigenti integrato con la giurisprudenza più recente e con un prontuario degli adempimenti. Accesso ad una banca dati aggiornata quotidianamente

Una guida per la consultazione di tutti i provvedimenti in materia di salute e sicurezza sul lavoro. La ricerca di provvedimenti è facilitata da un indice analitico che permette di individuare velocemente tutte le norme. Il volume è arricchito da un prontuario degli adempimenti essenziali di natura tecnico amministrativa. Tutta la materia è divisa in 77 voci nelle quali vengono evidenziati gli obblighi, le periodicità, i riferimenti normativi, gli enti preposti, i soggetti obbligati, le sanzioni e la giurisprudenza relativa più recente. Per gli acquirenti del volume una banca dati on-line sempre aggiornata.

**Autore:** M. Lepore  
**Ed.:** aprile 2016 (XXII ed.)  
**Pagine:** 1168  
**€ 26,10 anziché € 29,00**



tati a livello locale, ma di fatto non è possibile stimare con adeguata precisione la portata d'aria di rinnovo correlata. Riguardo agli ambienti in questione, ovvero moderati tipo ufficio o assimilabili, ci si riferisce per le valutazioni delle portate di progetto alla UNI 10339 [8] in funzione della tipologia di ambiente, mentre per la determinazione delle portate e criteri richiesti per il rispetto della qualità dell'aria interna si può fare riferimento alla UNI EN 15251 e UNI EN 13779 [9, 10], la prima applicabile esclusivamente ad ambienti non residenziali mentre la seconda applicabile ad ambienti sia residenziali che non residenziali.

La verifica delle portate d'aria di immissione è un requisito necessario ma non sufficiente alla definizione dell'accettabilità dell'aria indoor. L'ideale sarebbe disporre di un indicatore sintetico di qualità dell'aria a cui fare riferimento, indicatore che tuttavia non risulta di facile individuazione data l'enorme varietà delle sostanze inquinanti potenzialmente presenti in un ambiente confinato. Negli ambienti fortemente antropizzati, si tende comunemente ad identificare con i bioeffluenti l'insieme di sostanze che si ritiene essere la principale sorgente di disagio. In questo caso è possibile fare riferimento ad un indicatore di qualità indiretto rappresentato dalla concentrazione di  $CO_2$ , che viene considerato un efficace de-

scrittore dell'inquinamento indoor di tipo antropico, in quanto ottimamente correlato alla percentuale di insoddisfatti degli occupanti di un determinato ambiente.

Lo Standard ASHRAE 62.1 - "Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality" [13] per livelli di attività leggera prevalentemente sedentaria, (associabili ad un dispendio metabolico di circa  $1,2 \text{ met} - \cong 70 \text{ W/m}^2$ ), stabilisce un valore limite per l'accettabilità della qualità dell'aria indoor pari ad una differenza fra concentrazione di  $CO_2$  interna e  $CO_2$  esterna di 700 ppm, correlabile all'immissione di una portata d'aria di rinnovo pari a circa  $7,5 \text{ l/s}$  a persona. Studi in laboratorio e in campo hanno mostrato come tali condizioni di ventilazione siano ritenute soddisfacenti dalla maggioranza delle persone presenti, determinando una percentuale di insoddisfatti pari al 20%. Considerando che la concentrazione di  $CO_2$  esterna può avere valori compresi tra 300 ppm e 500 ppm, ne consegue che le concentrazioni indoor ritenute accettabili dovranno essere comprese tra 1000 ppm e 1200 ppm.

Preme osservare che sebbene la concentrazione di  $CO_2$  sia principalmente correlabile all'effetto inquinante dovuto alle sostanze bioeffluenti, negli ambienti a prevalente inquinamento antropico possa di fatto essere utilizzata come un indicatore dell'effi-





Categoria di IAQ		Concentrazioni differenziali di CO <sub>2</sub> [ppm]		
		UNI EN 13779		UNI EN 15251
		Intervallo	Valore assunto	Valore raccomandato
<b>1</b>	<b>IAQ alta</b>	≤400	350	350
<b>2</b>	<b>IAQ media</b>	400 – 600	500	500
<b>3</b>	<b>IAQ moderata</b>	600 – 1000	800	800
<b>4</b>	<b>IAQ bassa</b>	>1000	1200	>800

**Tabella 2** - Valori limite di CO<sub>2</sub> espressi in termini di concentrazioni differenziali, ovvero livelli di CO<sub>2</sub> al di sopra del valore ambientale.

cienza degli impianti e dei livelli di ricambio d'aria minimi da garantire.

La concentrazione di CO<sub>2</sub> come indice descrittore dell'IAQ possiede una serie di vantaggi, in particolare la semplicità con la quale può essere misurato e il fatto di essere immediatamente correlabile al grado di purezza e alla percentuale di insoddisfatti relativi alla qualità dell'aria.

Le norme UNI EN 13779 e UNI EN 15251 contengono limiti per l'IAQ indicati in termini di concentrazione differenziale di CO<sub>2</sub> tra interno ed esterno. Entrambe le norme definiscono 4 classi di qualità dell'aria espresse nella UNI EN 13779 da intervalli di accettabilità e nella UNI EN 15251 da un singolo valore, tuttavia si osserva una certa coerenza tra i valori proposti, come si può osservare nel confronto mostrato dalla *Tabella 2*. La criticità riguarda l'individuazione del limite per un dato ambiente lavorativo, in quanto non sono definiti i criteri secondo i quali associare un ambiente ad una classe di riferimento. Alcuni autori [14] hanno proposto un metodo di calcolo per individuare la classe di appartenenza di un ambiente lavorativo, quindi il relativo limite, in funzione di tre parametri: sensibilità degli occupanti, accuratezza richiesta per il compito lavorativo effettuato e manipolabilità impiantistica

dell'ambiente. Il modello offre la possibilità di identificare una classe di qualità, in modo rapido e molto pratico, per ogni combinazione dei tre parametri "soggetto-attività-edificio" a cui la qualità dell'aria dovrebbe, come è ragionevole aspettarsi, essere correlata.

L'adozione di adeguate soluzioni impiantistiche in funzione dell'attività lavorativa e dell'affollamento è l'intervento prioritario a cui il datore di lavoro deve ricorrere, al fine di soddisfare criteri di benessere e accettabilità della qualità dell'aria indoor per gli occupanti.

### Una procedura operativa

Gli impianti di "aerazione - trattamento dell'aria" possono rappresentare essi stessi una sorgente inaspettata di inquinamento indoor. Le fasi di progettazione sono fondamentali per ottenere degli impianti efficienti. Requisiti legislativi e norme di buona tecnica devono essere rispettati e contestualizzati all'ambiente lavorativo in questione, tenendo conto di aspetti quali: compiti lavorativi, carichi termici, disposizione delle postazioni di lavoro, orientamento dei locali, superfici e affollamento, ecc. Progettazio-



ne e realizzazione sono fasi che, se svolte correttamente, rappresentano solo il punto di partenza per avere un impianto efficiente. Dalla messa in funzione l'impianto deve essere periodicamente controllato in tutte le sue componenti. Lo stato in cui versano le bocchette mostrate in *Figura 2* rappresentano un palese segnale di trascuratezza, che non lascia presagire a nulla di buono, ma indica la necessità di ispezioni e controlli immediati e approfonditi.

Gli impianti infatti necessitano di una regolare attività di manutenzione programmata nel tempo che possa garantire il corretto funzionamento e mantenere l'efficienza richiesta oltre che adeguate condizioni igieniche, evitando inconvenienti e anomalie quali condense e ristagni d'acqua, flussi d'aria in grado di distaccare e disperdere contaminanti, immissione di inquinanti esterni, intasamenti e perdite di carico, ecc.

La corretta realizzazione e applicazione di adeguate soluzioni tecniche, anche molto semplici, preven- gono situazioni di discomfort e favoriscono le attività ispettive e di manutenzione dell'impianto. Le unità di trattamento aria (UTA), ad esempio, devono essere ubicate in spazi adeguati e facilmente accessibili. La presa d'aria esterna oltre che rispettare la regola generale di essere installata a 4 metri dal più alto piano stradale dell'edificio, deve essere posizionata lontano da potenziali fonti di inquinamento e protetta da infiltrazioni d'acqua e dall'accesso di animali.

Sulle condotte devono essere disposte aperture regolari per le ispezioni soprattutto nei tratti più critici ovvero in prossimità di curve o restringimenti di se-

zione dove sono più probabili gli accumuli di sedimenti. Inoltre non vi devono essere coibentazioni interne che possano sgretolarsi sotto l'azione meccanica dell'aria in modo da creare intasamenti e disperdere sporcizia nell'impianto. È evidente come gli aspetti da considerare attentamente in fase progettuale e dall'entrata in esercizio dell'impianto sono molteplici. Recentemente è stato emanato un documento avente lo scopo di fornire indicazioni pratiche ai datori di lavoro, per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria e per la pianificazione degli interventi di manutenzione [15]

La qualità dell'ambiente di lavoro indoor è importante per la salute dei lavoratori, perché come ampiamente dimostrato è correlata all'insorgenza di patologie note, con conseguenti ricadute di carattere socio-economico. Il documento denominato "Procedura operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria" raccoglie le indicazioni di una serie di Linee Guida nazionali e norme tecniche già prodotte sull'argomento (il cui elenco è riportato in allegato al documento), finalizzate a garantire la funzionalità nel tempo dell'impianto.

Il campo di applicazione riguarda tutti gli impianti di trattamento dell'aria negli ambienti di lavoro, destinati al benessere termoigrometrico degli occupanti, alla movimentazione e qualità dell'aria, escludendo gli impianti senza immissione forzata di aria esterna e quelli di processo per lavorazioni industriali.

Secondo la procedura le attività di controllo e manutenzione periodica prevedono due fasi, la prima



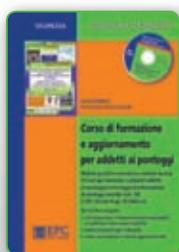
**Figura 2** – Condizioni di alcune griglie/bocchette di impianti di ricambio e trattamento dell'aria.

# ESPECIALE FORMATORI

Supporti per la Formazione volumi con slide ideali per la formazione in aula. **32 volumi con CD-Rom** contenenti ciascuno un corso di formazione specifico con tutti gli strumenti per realizzarlo:

- **Diapositive personalizzabili** in formato Power Point
- **Note e istruzioni** per il docente
- **Questionari di valutazione e attestati di partecipazione**

## NOVITÀ:



### Corso di formazione e aggiornamento per addetti ai ponteggi

Modulo giuridico-normativo e modulo tecnico (14 ore) per lavoratori e preposti addetti al montaggio/smontaggio/trasformazione di ponteggi secondo l'art. 136 e l'All. XXI del D.Lgs. 81/2008 s.m

Nel CD-Rom allegato:

- 375 diapositive in PowerPoint personalizzabili e suddivise in tre moduli didattici
- note e istruzioni per il docente
- video, esercitazioni e test di apprendimento



**Autori:** L. Fattori, F. Marcandelli - **Edizione:** febbraio 2016 - **Pagine:** 416 - **Prezzo:** € 63,00 anziché € 70,00

## IN EVIDENZA:



### Corso di formazione per addetti ai lavori in quota

Modulo giuridico-normativo, modulo tecnico e modulo addestramento (8 ore) secondo gli artt. 37 e 111 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.

Nel CD-Rom allegato:

- 242 diapositive in PowerPoint personalizzabili e suddivise in tre moduli didattici
- Note e istruzioni per il docente
- Test di apprendimento, esercitazioni ed attestati di partecipazione



**Autori:** L. Fattori e F. Marcandelli - **Edizione:** ottobre 2015 - **Pagine:** 288 - **Prezzo:** € 49,50 anziché € 55,00



### Corso di formazione e aggiornamento per RSPP

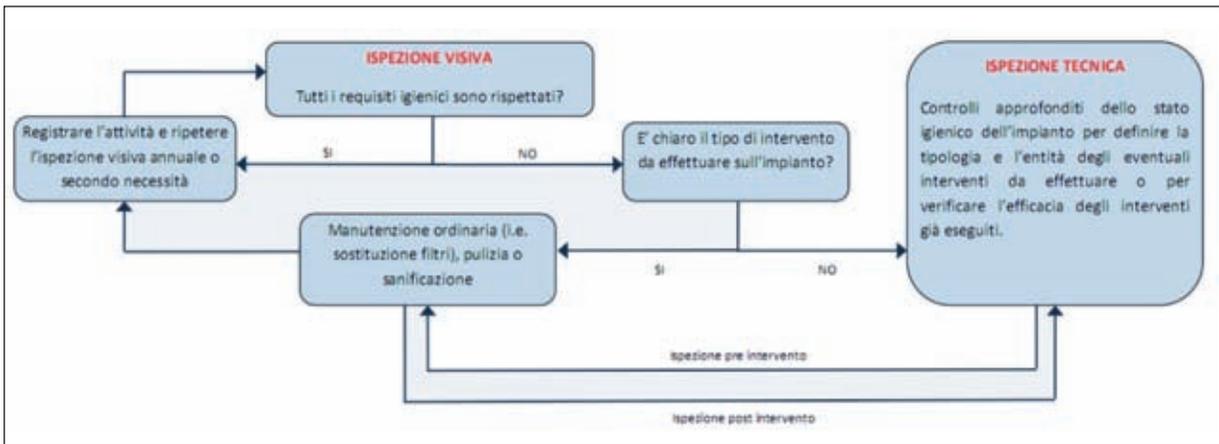
Moduli per datori di lavoro secondo l'art. 34 del D.Lgs. 81/2008 e s.m. e l'Accordo Stato-Regioni per la formazione del 21 dicembre 2011

Nel CD-Rom allegato:

- 558 diapositive in PowerPoint personalizzabili
- 16 moduli adattabili per corsi completi da 16, 32, 48 ore e aggiornamento
- Note e istruzioni per il docente
- Test di apprendimento, esercitazioni ed attestati di partecipazione



**Autori:** L. Fattori e S. Massera - **Edizione:** giugno 2015 - **Pagine:** 636 - **Prezzo:** € 72,00 anziché € 80,00



**Figura 3** – Flow chart della procedura per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria.

di ispezione visiva e la seconda, quando necessitano approfondimenti, di ispezione tecnica. Il documento si pone come guida operativa del datore di lavoro (o suo delegato), che naturalmente viene identificato come responsabile della manutenzione dell'impianto, il quale demanda eventualmente i compiti e le attività a personale qualificato e adeguatamente formato. Sebbene alcuni argomenti si ritrovano anche nelle precedenti "Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione" [16], che si possono utilizzare in maniera complementare, il nuovo documento contiene diverse novità di tipo applicativo. In *Figura 3* è mostrato il flow chart che riassume le fasi operative che sono alla base della procedura. I principali obiettivi dell'ispezione visiva sono quattro: l'unità di trattamento d'aria (UTA – e i suoi componenti, serrande di presa d'aria esterna, filtri, batterie di scambio termico, ecc.), terminali di mandata dell'aria, condotte dell'aria e torri di raffreddamento. Lo scopo è di accertare lo stato dei componenti, valutare le condizioni igieniche (eventuale presenza di sporcizia, muffe, sedimenti, ecc.) e le funzionalità dei punti critici dell'impianto nell'ambito dell'attività di manutenzione programmata. A seguito dell'ispezione visiva vengono stabiliti i necessari interventi manutentivi, interventi di pulizia, ulteriori approfondimenti oppure verifiche e accertamenti da effettuare nel prossimo intervento programmato. La periodicità è consigliata annuale, tut-

tavia deve essere stabilita anche in funzione dei risultati dell'ispezione precedente e/o del documento di valutazione del rischio.

Se l'ispezione visiva non fornisce un esito chiaro allora, come si vede dalla *Figura 3*, si deve procedere all'ispezione tecnica. Questa presuppone il coinvolgimento di personale specializzato in quanto prevede campionamenti e controlli tecnici sui componenti dell'impianto e sul loro funzionamento al fine di diagnosticare eventuali criticità, misure da intraprendere e tempistiche di intervento. I controlli tecnici richiesti potrebbero ad esempio riguardare la misura delle portate d'aria di rinnovo o di ripresa, misure di pressioni differenziali, monitoraggi microbiologici, misura dei parametri microclimatici, misura della quantità di polveri sedimentate, ecc. Gli esiti delle ispezioni, visive e tecniche, devono essere riportati mediante un rapporto scritto. La procedura fornisce nei propri allegati dei modelli utili a questo scopo. Infatti sono proposti dei formati utilizzabili come "registro degli interventi di manutenzione", "check list per l'ispezione visiva", "rapporto di prova dell'ispezione tecnica", oltre che una serie di approfondimenti e indicazioni sui monitoraggi.

## Conclusioni

La valutazione della qualità dell'aria indoor si presenta come un problema complesso in quanto non



imputabile ad un'unica causa, ma ad una serie di processi e fattori che interagendo sinergicamente determinano il livello di inquinamento o la nocività dell'aria interna. Carenze impiantistiche progettuali e inefficienze manutentive, inadeguate soluzioni tecniche e organizzative nell'ambiente lavorativo, errate scelte costruttive degli edifici e degli spazi interni sono tra le cause più frequenti di disagio e inquinamento negli ambienti confinati. In particolare gli impianti di immissione e trattamento dell'aria possono rappresentare un'efficace soluzione per il controllo e mantenimento del benessere nell'ambiente indoor, sia in termini di ambiente termico che di qualità dell'aria. Al tempo stesso, se non sottoposti periodicamente ad adeguata manutenzione e controllo, gli impianti possono diventare la causa principale di discomfort e inquinamento nell'ambiente lavorativo, come frequentemente riscontrato nell'ambito di attività ispettive [5].

Per quanto riguarda la valutazione della qualità dell'aria indoor non si dispone di un indice descrittore unico di sintesi. La legislazione impone l'obbligo che gli ambienti di lavoro dispongano di quantità d'aria salubre sufficiente, tuttavia esprimendo tale obbligo attraverso criteri vaghi e riferendosi semplicemente alla quantità d'aria immessa [2]. La stima delle portate d'aria immesse non può essere consi-

derata pienamente rappresentativa ai fini della valutazione del comfort, sebbene il rispetto dei limiti su tale parametro [8] rappresenti un vincolo imprescindibile. A questo proposito si osserva come negli ambienti di lavoro a prevalente inquinamento antropico, con attività tipo ufficio o assimilabile, la concentrazione di CO<sub>2</sub> intesa come differenziale tra livello interno ed esterno può essere considerata un efficace descrittore della qualità dell'aria, in quanto è correlabile alla percentuale di insoddisfatti e facilmente misurabile [3, 13, 14]. In ambito normativo sono definiti classi di qualità e relativi limiti che fanno ricorso alla concentrazione di CO<sub>2</sub> come indice descrittore [9, 10], purtroppo senza però fornire schemi di classificazione degli ambienti. L'impossibilità di predisporre una classificazione ambientale preventiva conferisce a classi e limiti scarsa rappresentatività e di conseguenza una ridotta applicabilità.

Alcuni autori hanno proposto dei modelli di classificazione riferibili alla concentrazione differenziale di CO<sub>2</sub> che tengono conto della tipologia di ambiente di lavoro, attività e condizioni termo-igrometriche presenti [7, 14].

L'efficienza degli impianti di immissione e trattamento dell'aria rimane in ogni caso un obiettivo prioritario, perseguibile attraverso periodiche attività di controllo, manutenzione e, se necessario, monito-





raggio di specifici parametri chimici, fisici e biologici. È probabile che in alcuni casi possano influire sull'individuo, in merito alla sensazione di comfort e accettazione dell'ambiente di lavoro confinato, anche fattori psicosociali quali stress, rapporti problematici con colleghi o superiori, carichi di lavoro ritenuti eccessivi, scarsa gratificazione, ecc. Tuttavia qualora si fosse in presenza di disturbi lamentati dagli occupanti che facciano ipotizzare la presenza di patologie tra quelle citate (SBS – BRI), si dovrebbe provvedere ad una valutazione dell'IAQ, unitamente a controlli sanitari specifici, mediante opportuni metodi e strumenti valutativi tra quelli disponibili in relazione al caso e all'ambiente in esame. ■

### BIBLIOGRAFIA

- [1] P.Tura: "Occhio al microclima, la stima e valutazione negli edifici". *Rivista Ambiente & Sicurezza sul Lavoro* vol. n.9, settembre 2013.
- [2] D. Lgs. n.81 del 9 aprile 2008. Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n.123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. G.U. n.108/L del 30 aprile 2008 e s.m.i.
- [3] Coordinamento delle Regioni e delle Province Autonome + ISPESL. *Linee Guida. Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro. Requisiti standard. Indicazioni operative e progettuali.* 2006.
- [4] L.Proietti, S.Giarrusso, B.Longo, A.Origlio, A.Risicato, P.B.Sandonà, D.Duscio: "Sick Building Syndrome in uffici pubblici" *Atti del Convegno XXI Congresso Nazionale AIDII – 2004.*
- [5] P.Tura, M.Fontana: "Microclima in ambiente moderato, 2003 – 2015: il punto di 12 anni di attività ispettiva. Strumenti, metodologie e criticità legate alla caratterizzazione e valutazione dell'esposizione lavorativa." *Atti del Convegno dBA "Trent'anni di Prevenzione e Protezione dagli Agenti Fisici", Modena 27 maggio 2015.*
- [6] A. Santarsiero, L. Musmeci, A. Ricci, S. Corasaniti, P. Coppa, G. Bovesecchi, R. Merluzzi, S. Fuselli – Gruppo di studio sull'inquinamento Indoor. "Parametri microclimatici e inquinamento indoor." Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2015. (Rapporti ISTISAN 15/25).
- [7] P. Lenzuni, P. Capone, D. Freda, "La qualità dell'aria in ambienti antropizzati – l'effetto dei parametri termigrometrici". *Italian Journal of Occupational and Environmental Hygiene – vol. 3 – n. 3 –2012.*
- [8] Norma UNI 10339, "Impianti aerulici a fini di benessere – Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura".
- [9] Norma UNI EN 15251, "Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica".
- [10] Norma UNI EN 13779, "Ventilazione degli edifici non residenziali – Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di climatizzazione".
- [11] F.R. d'Ambrosio Alfano, F. Liotti: "La qualità degli ambienti confinati non industriali: il discomfort termigrometrico." *G. Ital. Med. Lav. Erg.* 2004; 26:4.
- [12] Norma UNI EN ISO 7730, "Ergonomia degli ambienti termici – Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale".
- [13] ANSI/ASHRAE Standard 62.1 – 2013 "Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality".
- [14] M. del Gaudio, D. Freda, P. Lenzuni. "La qualità dell'aria in ambienti antropizzati – descrittore e valori limite". *Italian Journal of Occupational and Environmental Hygiene – vol. 1 – n. 1 –2010.*
- [15] "Procedura operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria". Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le province autonome di Trento e Bolzano. Seduta del 7 febbraio 2013, rep. atti n.55/CSR.
- [16] "Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione". Ministero della Salute. GU n.256, 2006.