

**LA CERTIFICAZIONE
DI IDONEITA'
IGIENICO-SANITARIA
DEGLI IMPIANTI
AERAUICI:
ASPETTI NORMATIVI
E LEGALI**

(Dott. Andrea Casa – Alisea S.r.l.)



- 1. Scopo del lavoro.**
- 2. Brevi cenni agli effetti sulla salute umana determinati dalla contaminazione degli impianti aeraulici.**
- 3. Le fonti normative vigenti che regolano la materia e le possibili conseguenze derivanti dalla loro trasgressione.**
- 4. L'esegesi delle fonti normative: i requisiti minimi di igienicità degli impianti aeraulici.**

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI



1. Scopo del lavoro.

Scopo del presente lavoro è quello di indagare, alla luce della normativa vigente, sul fenomeno dell'inquinamento *indoor* derivante dal cattivo stato igienico degli impianti aeraulici.

A tal fine risulta necessario precisare immediatamente che per “**inquinamento *indoor***” si intende “...*la presenza nell'aria di ambienti confinati di contaminanti fisici, chimici e biologici, non presenti naturalmente nell'aria esterna di sistemi ecologici di elevata qualità*” (Fonte: Ministero dell'Ambiente Italiano – 1991).

Parallelamente gli “**ambienti *indoor***” cui fanno riferimento le normative sono quegli ambienti confinati di lavoro e di vita non industriali (per i quali vige una specifica normativa restrittiva) ed in particolare a quelli adibiti a dimora, svago, lavoro e trasporto. Secondo questo criterio, con l'espressione *ambiente indoor* si definiscono: le abitazioni, gli uffici pubblici e privati, le strutture comunitarie (ospedali, scuole, caserme, alberghi, banche. etc.), i locali destinati ad attività ricreative o sociali (cinema, bar, ristoranti, centri commerciali, negozi, strutture sportive, etc.) ed infine i mezzi di trasporto pubblici o privati (auto, treno, aereo, nave, etc.).

Infine, gli “**impianti aeraulici**” cui faremo più volte riferimento nel corso dell'esposizione sono tutti gli impianti collegati alla circolazione dell'aria in ambiente *indoor*. In particolare impianti di condizionamento, riscaldamento e ventilazione.

2. Brevi cenni agli effetti sulla salute umana determinati dalla contaminazione degli impianti aeraulici.

Due sono i principali pericoli di contaminazione dell'aria interna che derivano da un sistema aeraulico in cattive condizioni igieniche:

- **il pericolo di contaminazione chimica**, dovuto all'accumulo negli apparati di particelle inquinanti provenienti dall'esterno (attraverso la presa d'aria esterna) e dall'interno dell'edificio (attraverso il circuito di ripresa o ricircolo). In particolare, è statisticamente significativa la presenza all'interno di tali impianti di polveri sottili (PM 10 e PM 15) tra le quali si possono annoverare il solfuro di carbonio, il monossido di carbonio, l'acido solforico, il biossido di zolfo, il biossido di azoto, l'ozono, i *Contaminanti Volatili Organici* (VOC, quali il benzene, toluene, etilbenzene, xilene), ecc.
- **il pericolo di contaminazione microbiologica**, provocato dalla proliferazione all'interno degli apparati di microrganismi animali (batteri e virus) e vegetali (muffe e lieviti). In particolare, i principali agenti microbiologici potenzialmente patogeni rilevati nell'aria distribuita da impianti aeraulici sono:
 - Batteri: *Staphylococcus Aureus*, *Pseudomonas Aeruginosa*, *Legionella Pneumophila*, *Legionella Gormani*, *Streptococcus Hemolyticus*, *Mycobacterium Tuberculosis*, *Micrococcus Piltoniensis*.

- Virus: *Rhinovirus*, *Virus influenzali A e B*, *Virus parainfluenzali*, *Coronavirus*, *Adenovirus*.
- Miceti: *Aspergillus*, *Cephalosporium*, *Cladosporium*, *Fusarium*, *Streptomyces*, *Trichoderma*, *Saccharomyces Ellipsoideus*, *Saccharomyces Cerevisiae*.

Entrambe queste forme di contaminazione ambientale possono provocare pericolose ripercussioni sulla salute umana.

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), a conclusione di una serie di studi realizzati negli ultimi vent'anni da gruppi di ricercatori di nazioni diverse, a latitudini differenti, su lavoratori con compiti e ritmi di lavoro confrontabili ma non sovrapponibili, ha dimostrato come le contaminazioni chimico-biologiche derivanti dagli impianti di climatizzazione scarsamente igienizzati siano una delle principali cause di vari tipi di patologie afferenti la salute umana, tra le quali vanno certamente annoverate:

- La ***Sick Building Syndrome*** (**Sindrome dell'Edificio Malsano**), che non è imputabile ad un agente etiologico individuabile e che presenta sintomi quali astenia, cefalea, tosse, senso di costrizione toracica, irritazione delle mucose e della cute, bruciore ed arrossamento degli occhi. Tale sintomatologia si manifesta in un'alta percentuale dei soggetti esposti ed è cronologicamente associata all'attività lavorativa, poiché spesso si attenua o si risolve con l'allontanamento dall'ambiente malsano.

- Le ***Building Related Illness*** (Malattie correlate agli edifici), ovvero quelle patologie causate da batteri, miceti, virus e quelle derivanti da polveri e contaminanti chimici. Tali patologie, assai più gravi della precedente, presentano un quadro clinico generalmente uniforme, una eziologia ben identificata, segni clinici e di laboratorio definiti, recupero prolungato nonostante l'allontanamento dall'edificio e la necessità di rimuovere l'agente contaminante al fine di ottenere la guarigione del paziente. A questo gruppo di patologie, oltre alla famigerata "Sindrome del Legionario" o Legionellosi, sono ad esempio riconducibili malattie allergiche quali l'alveolite allergica estrinseca e l'asma bronchiale.

3. Le fonti normative vigenti che regolano la materia e le possibili conseguenze derivanti dalla loro trasgressione.

La necessità di assicurare una buona qualità dell'aria respirata all'interno degli ambienti confinati ha trovato la sua prima traduzione normativa nel 1989, ad opera della **Direttiva Europea n° 89/391/CEE - 89/654/CEE**, che dettava le disposizioni minime di sicurezza e salubrità da rispettare nei luoghi di lavoro.

Il legislatore italiano ha poi recepito tale Direttiva attraverso la promulgazione del **Decreto Legislativo 19.09.1994 n° 626**. Nell'ambito di tale legge, il problema dell'inquinamento indoor e delle sue possibili



ripercussioni sulla salute umana è considerato **dall'art. 33 comma 6°**, che è intervenuto a sostituire integralmente il testo dell'art. 9 del D.P.R. 19.03.1956, n° 303 e che oggi giorno prevede testualmente:

1. *Nei luoghi di lavoro chiusi, è necessario far sì che tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori, essi dispongano di aria salubre in quantità sufficiente, anche ottenuta con impianti di areazione.*
2. *Se viene utilizzato un impianto di areazione, esso deve sempre essere mantenuto funzionante. Ogni eventuale guasto deve essere segnalato da un sistema di controllo, quando ciò è necessario per salvaguardare la salute dei lavoratori.*
3. *Se sono utilizzati impianti di ventilazione meccanica o di condizionamento d'aria, essi devono funzionare in modo che i lavoratori non siano esposti a correnti d'aria fastidiosa.*
4. ***Qualsiasi sedimento o sporcizia che potrebbe comportare un pericolo immediato per la salute dei lavoratori dovuto all'inquinamento dell'aria respirata deve essere eliminato rapidamente.***

Come si vede ai nostri fini assume rilievo **la disposizione contenuta nel punto 4.**, che ha un evidente carattere “generico” poiché si limita ad enunciare un principio di condotta senza fornire le necessarie specificazioni tecniche. Tuttavia, come vedremo tra breve, la trasgressione di tale norma è immediatamente corredata da un articolato apparato sanzionatorio.



Al fine di specificare tecnicamente le menzionate disposizioni, il Ministero della Salute ha successivamente emanato tre importanti testi sotto forma di Linee-Guida, poi adottati dalla Conferenza Permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano.

Il primo di tali testi normativi, adottato a livello nazionale il 4 Aprile 2000, recava testualmente le **“Linee-Guida per la Prevenzione ed il Controllo della Legionellosi”**.

In esso importante appare l'articolo 7., dedicato alla corretta manutenzione igienico-sanitaria da attuare negli impianti idrici e di condizionamento.

Il secondo testo normativo menzionato, adottato il 27 Settembre 2001 e pubblicato in Gazzetta Ufficiale Suppl. Ordin. n° 276 il 27/11/2001, reca invece le **“Linee-Guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati”**.

In tale testo assume importanza il paragrafo 5.3.1, che reca informazioni circa i requisiti igienici che devono necessariamente possedere gli impianti di climatizzazione.

Il terzo testo normativo menzionato, adottato il 5 Ottobre 2006, reca invece lo **“Schema di Linee Guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione”**.

Tale testo specifica ulteriormente i requisiti igienici che devono possedere gli impianti di climatizzazione e reca la definizione delle operazioni di manutenzione predittiva da attuare sui citati impianti.

Inoltre, in alcune Regioni Italiane (si veda ad esempio la **Legge Regionale Ligure 2 Luglio 2002 n. 24 ed il Relativo Decreto di Attuazione del 14 Maggio 2003**) in applicazione delle suesposte normative generali, sono state emanate o sono in corso di emanazione apposite disposizioni regionali volte a specificare le procedure di esecuzione ed i parametri di controllo.

Ad un gradino inferiore nella scala delle fonti normative, devono infine essere annoverate **le raccolte di Regole Tecniche o Linee-Guida degli Organismi Pubblici o Privati Nazionali ed Internazionali** (la violazione delle quali integra pur sempre l'elemento soggettivo del reato ai sensi dell'art. 43 cod. pen. che cita gli "ordini" e le "discipline") emanate per dare una completa regolamentazione tecnica e procedurale alla materia in questione. Allo stato attuale appaiono di rilevante interesse le seguenti Linee-Guida:

- **ISPESL (Istituto Superiore per la Prevenzione e Sicurezza del Lavoro)** - *"Linee Guida per la Definizione degli Standards di Sicurezza e di Igiene Ambientale delle Sale Operatorie"*.
- **ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning)** - *STD 62.1-2004 and Addenda "Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality"*.

- **NADCA (National Air Duct Cleaners Association)** – *ACR 2005 “Assessment, Cleaning and Restoration of HVAC Systems”*.
- **AICARR** (Associazione Italiana Condizionamento dell’Aria Riscaldamento e Refrigerazione) – *“Linee Guida sulla Manutenzione degli impianti di climatizzazione” – Anno 2005*.
- **AIISA** (Associazione Italiana Igienisti Sistemi Aeraulici) – *“Procedure per la pulizia e la sanificazione dei sistemi aeraulici – Anno 2005”*.
- **UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione):**
 - *UNI 10339 del Giugno 1995 “Impianti aeraulici a fini di benessere: generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d’offerta, l’offerta, l’ordine e la fornitura”*.
 - *UNI 10381-1 del Maggio 1996 “Condotte aerauliche: classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera”*.
 - *UNI ENV 12097 dell’Aprile 1999 “Rete delle condotte: requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte”*.

Tre sono i possibili profili problematici conseguenti ad un'ipotetica trasgressione delle menzionate disposizioni normative:

a) Il profilo sanzionatorio previsto dagli artt. 58 e 59 del D.P.R. n° 303/1956 (così come modificato dal D. Lg. 19 dicembre 1994, n. 758 e dal D. Lg. 19 marzo 1996 n. 242 e successive integrazioni) a carico dei datori di lavoro, dirigenti e preposti per la violazione dell'art. 33 co. 6° punto 4. del D. Lgs. 626/1994:

- ***Il datore di lavoro o il dirigente responsabile è punito con l'arresto da 3 a 6 mesi oppure con l'ammenda da lire tre milioni a lire otto milioni*** (art. 58 comma 1°, lettera a) dello stesso D.P.R. n° 303/1956);
- ***I preposti alla vigilanza sono puniti con l'arresto da 1 a 3 mesi oppure con l'ammenda da lire un milione a lire quattro milioni*** (art. 59 comma 1°, lettera a) del D.P.R. n° 303/1956).

La vigilanza sul rispetto della norma in esame è poi di competenza degli Ispettori delle Aziende Sanitarie Locali, che la esercitano secondo la procedura prevista dagli articoli 20 e 21 del Decreto Legislativo 19.12.1994, n° 758.

Secondo l'articolo 20 del Decreto:

- allo scopo di eliminare la contravvenzione accertata e nell'esercizio di funzioni di polizia giudiziaria, l'Ispettore ASL impartisce al contravventore un'apposita prescrizione, fissando per la regolarizzazione un termine non eccedente il periodo di tempo tecnicamente necessario.

- Tale termine, prorogabile a richiesta del contravventore per la complessità tecnica o per l'oggettiva difficoltà dell'adempimento, non può però in nessun caso essere superiore a dodici mesi.
- Con la prescrizione, inoltre, l'Ispettore può imporre specifiche misure cautelari idonee a far cessare il pericolo per la sicurezza e la salute dei lavoratori, compreso il sequestro degli impianti e dell'intera attività fino alla data di adempimento della prescrizione stessa.
- In ogni caso poi, l'Ispettore ha l'obbligo di riferire al Pubblico Ministero competente la notizia di reato relativa alla contravvenzione rilevata, ai sensi dell'art. 347 cod. proc. pen.

A seguito di ciò, ai sensi del successivo articolo 21:

- entro e non oltre sessanta giorni dalla scadenza del termine fissato nella prescrizione, l'Ispettore verifica se la violazione è stata eliminata secondo le modalità indicate.
- Qualora risulti l'effettivo adempimento della prescrizione, l'Ispettore ammette il contravventore a pagare in sede amministrativa, nel termine di trenta giorni, una somma pari ad un quarto del massimo dell'ammenda stabilita per la contravvenzione commessa (in altri termini Lire 2.000.000 per il datore di lavoro o per il dirigente responsabile e Lire 1.000.000 per il responsabile alla sicurezza o per il preposto alla sorveglianza).
- Qualora invece risulti che non si è dato effettivo adempimento alla prescrizione, l'Ispettore né dà immediata comunicazione al Pubblico

Ministero competente, perché egli intraprenda le vie della giustizia penale ordinaria.

b) Il profilo civilistico legato alla possibile azione di risarcimento per danno biologico (ex art. 2043 cod. civ.) e per danno morale (ex art. 2059 cod. civ.), anche in considerazione di quanto disposto dall'art. 2087 cod. civ.

In aggiunta alle norme speciali sopra descritte va ricordato che il nostro ordinamento, in ogni caso, impone all'imprenditore (art. 2087 c.c.) di *“adottare nell'esercizio dell'impresa le misure che, secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, sono necessarie a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro”*: la violazione di tale norma comporta a carico del datore di lavoro l'obbligo di risarcire il danno cagionato a causa della sua omissione.

Inoltre, in via ancor più generale, va ricordato che l'art. 2043 c.c. stabilisce che *“Qualunque fatto doloso o colposo, che cagiona ad altri un danno ingiusto, obbliga colui che ha commesso il fatto a risarcire il danno”*.

Dunque, il lavoratore danneggiato potrebbe chiedere al datore di lavoro, per la violazione degli articoli testè menzionati, il risarcimento dei danni subiti sotto un duplice profilo:

- **Danno biologico:** è una voce di danno necessariamente presente in tutti i casi di danno alla persona, intendendosi per danno biologico

qualsiasi alterazione permanente o temporanea dello stato di salute della persona; alterazione che gli impedisce di godere della vita nella medesima misura in cui ne godeva prima dell'evento lesivo. La salute è una qualità essenziale dell'individuo, che condiziona la sua esistenza in positivo e talvolta, purtroppo, in negativo. Secondo il principio adottato dalle Nazioni Unite, è “lo stato completo di benessere fisico, psichico e sociale, e non consiste soltanto in una assenza di malattia o infermità. Il possesso del miglior stato di salute costituisce uno dei diritti fondamentali di ogni essere umano”. Da queste premesse ne deriva inevitabilmente un ampliamento della dimensione dell'art. 32 della Costituzione che ha portato alla risarcibilità fra privati della lesione del diritto alla salute in tutti i casi in cui vi sia una menomazione dell'integrità psico – fisica della persona.

- **Danno morale:** rappresenta il risarcimento per tutte le sofferenze fisiche e psichiche cagionate da un fatto illecito: quindi, tutte le ansie, angoscia, stati di afflizione e patemi d'animo conseguenza immediata e diretta delle lesioni subite. E' un danno non patrimoniale e, come tale, risarcibile a ristoro per tutti i patimenti subiti: dolore fisico e non, l'emozione, la paura provati dal leso nell'incidente, i rischi relativi al decorso della malattia, i pericoli di possibili complicazioni, l'ansia e la preoccupazione relativi alla guarigione, senza poi sottovalutare i sacrifici e le privazioni subite a causa dell'evento lesivo.

- c) **Il profilo penalistico derivante dall'integrazione di alcune fattispecie di reato colposo, come ad esempio quella prevista dall'art. 452 cod. pen. (Delitti colposi contro la salute pubblica), dall'art. 590 cod. pen. (Lesioni personali colpose) e dall'art. 589 cod. pen. (Omicidio colposo).**

Abbiamo visto che il sistema sanzionatorio creato con il D.P.R. 303/56 e la procedura prevista dagli articoli 20 e 21 del Decreto Legislativo 19.12.1994, n° 758 consentono all'imprenditore "colpevole", qualora adempia nei termini e secondo le modalità indicate alla prescrizione, di evitare l'esercizio dell'azione penale ordinaria: in tali casi, infatti, egli è ammesso a pagare in sede amministrativa l'ammenda dovuta, evitando in tal modo la trasmissione degli atti al PM e questo spiega, almeno in parte, il perché ad oggi non siano state pubblicate sentenze penali di Cassazione sul tema.

Non può però escludersi l'eventualità che, magari in futuro, vengano intraprese azioni penali per punire l'omissione da parte dei datori di lavoro per i reati di cui agli artt. 452 e/o 590 e/o 589 cod. pen. a seconda del tipo di bene leso nel caso specifico. Già negli anni ottanta, del resto, la Corte di Cassazione venne chiamata a decidere un caso di omicidio e lesioni personali colpose per mancata adozione di impianti efficienti e così sentenziò: *"Il datore di lavoro di operai, affetti da malattie professionali da inquinamento silicotogeno, assolto con la formula "perché il fatto non costituisce reato" dal reato di cui all'art. 437 c.p. prima parte così, come contestatogli, risponde delle lesioni prodotte ai suoi dipendenti in via colposa, non sussistendo alcun problema di*



compatibilità tra il delitto doloso e quello colposo, entrambi a lui attribuiti, in quanto il reato colposo è fondato sulla colpa generica costituita dalla negligenza, imprudenza e imperizia per non aver installato impianti sufficienti, qualitativamente e quantitativamente atti a prevenire malattie professionali e a non aver provveduto ad eliminare la polverosità con l'adozione di impianti di aspirazione efficiente” (Cass. Penale, sez. IV, 8 maggio 1981).

4. L'esegesi delle fonti normative: i requisiti minimi di igienicità degli impianti aeraulici.

Alla luce di quanto finora esposto sorge il problema, per nulla irrilevante, di chiarire quali sono i requisiti di igienicità che gli impianti aeraulici devono possedere per poter essere considerati in condizioni ottemperanti alle vigenti disposizioni normative ed escludere pertanto i tre profili sanzionatori appena esaminati in capo ai responsabili della loro corretta manutenzione.

A tal fine, stante la difficoltà di integrare organicamente i disposti delle menzionate fonti normative (che appaiono completamente convergenti sui principi generali e sulle linee di fondo, ma non perfettamente sintoniche ed a volte lacunose per quanto riguarda aspetti più particolari), si rende tuttavia necessaria un'attenta opera di esegesi di queste ultime. Opera che deve condurre alla previsione di un numero di indicazioni tecniche e comportamentali sufficiente a garantire una guida certa per coloro che si trovano ad operare in questo campo.

Le analisi che devono essere svolte al fine di poter giudicare le condizioni igieniche di un impianto aeraulico sono essenzialmente di cinque tipi:

- a) **Analisi strutturale degli impianti**, finalizzata ad acquisire una precisa conoscenza:
- di tutti gli apparati di cui gli impianti stessi si compongono;

- dell'ubicazione e delle caratteristiche di ispezionabilità ed accessibilità di tali apparati;
- del tipo di ambienti e delle attività che si svolgono nei locali serviti dagli impianti.

Questa prima fase è puramente ricognitiva e può non dar luogo ad alcuna azione correttiva.

b) Analisi della funzionalità tecnica degli impianti, con particolare riguardo:

- all'individuazione di eventuali anomalie impiantistiche (es. errato posizionamento presa d'aria esterna, presenza di coibentazione all'interno delle condotte aerauliche, malfunzionamento del sistema di regolazione generale dell'impianto);
- alla verifica dello stato dei filtri, attraverso: l'indagine visiva sul livello di sporcamento; la misurazione delle differenze di pressione a monte ed a valle dei filtri; la registrazione del tempo di esercizio; il controllo relativo ad eventuali perdite di materiale filtrante ed alla mancanza di tenuta.
- alla verifica dei parametri microclimatici garantiti dall'impianto (in particolare temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria);
- alla misura delle portate d'aria ed al confronto con i dati di progetto;

- alla valutazione del rapporto e dell'efficienza di miscelazione tra aria ricircolata ed aria esterna, soprattutto nei sistemi a portata variabile.

Questa fase attiene più ad una dimensione tecnico-impiantistica e deve essere svolta in collaborazione con chi si occupa della normale manutenzione termo-idraulica degli impianti.

Se durante questa fase sono registrati dati anomali o contrastanti con quelli definiti dal progetto dell'impianto e non vi sono particolari esigenze emerse successivamente al collaudo che giustifichino tale situazione, è necessario porre in essere tutte le azioni correttive necessarie.

c) Analisi visiva delle superficie interne a tutti gli apparati che costituiscono gli impianti, attraverso l'utilizzo di idonee telecamere/fotocamere ad alta risoluzione. In particolare l'analisi deve essere condotta:

- **in tutte le Unità di Trattamento Aria,** con particolare attenzione alle condizioni in cui versano le prese d'aria esterna e le griglie di espulsione, le batterie di scambio termico ed i recuperatori di calore, gli umidificatori, i separatori di gocce e le vasche di raccolta dell'acqua di condensa.
- **in un campione statistico significativo delle condotte aerauliche di impulsione e di ripresa,** da determinarsi in relazione alla loro struttura ed all'estensione. Nelle condotte aerauliche NADCA comunque considera buona regola tecnica

garantire un punto di osservazione delle superficie interne almeno ogni dieci metri lineari di condotto ed in prossimità ad ostacoli interni al flusso dell'aria, quali serrande tagliafuoco, deviatori di flusso, biforcazioni, restringimenti e cambi di pendenza.

Questa è la prima delle tre fasi di natura più prettamente igienico-sanitaria.

Se durante questa fase sono evidenziati depositi visivamente rilevabili all'interno degli apparati, bisogna comunque procedere con le opportune operazioni di bonifica.

Se invece non si verifica tale condizione, bisogna procedere con la successiva fase d).

d) Analisi quantitativa delle particelle totali presenti all'interno degli impianti secondo il metodo della determinazione su unità di superficie, attraverso l'impiego di un apposito campionatore in grado di derminare la quantità di particolato depositato sulle superficie interne degli impianti secondo un rapporto espresso in g/m².

I limiti di riferimento stabiliti dalla "Linea-Guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati" del 27/09/2001 (che li mutua dagli Standards NADCA del 1996) sono i seguenti:

- Al termine dell'installazione e precedentemente (o contestualmente) all'attivazione degli impianti non il particolato

depositato nelle condotte aerauliche non deve superare la soglia di **0,1 g/m²**.

- Successivamente il sistema può considerarsi pulito quando le superficie interne di tutti gli apparati presentano una quantità di particolato inferiore ad **1 g/m²**.

Se durante questa fase si evidenziano depositi di particolato che superano i menzionati valori limite, bisogna comunque procedere con le opportune operazioni di bonifica.

Se invece non si verifica tale condizione, bisogna procedere con la successiva fase e).

e) Analisi quantitativa degli agenti microbiologici presenti all'interno degli impianti, sia secondo il metodo della determinazione su unità di superficie, sia secondo il metodo della determinazione in volumi d'aria. Per entrambi i metodi di indagine andranno quantificati i seguenti parametri:

- Carica batterica mesofila;
- Carica batterica psicrofila;
- Carica micetica (muffe e lieviti).

In presenza di acqua all'interno delle unità di trattamento aria o degli apparati di umidificazione, andrà indagata anche la presenza di batteri del genere *Legionella*, secondo il metodo di prelievo di 1 litro d'acqua in contenitore sterile o di quello che prevede l'impiego

di spugne sterili immerse in soluzione fisiologica, toccando una superficie di 100 cm².

In questo caso vi è concordia nel ritenere che per quanto riguarda unità di trattamento aria ed umidificatori il limite di accettabilità sia l'Assenza dell'agente microbiologico considerato (<1 UFC).

Per quanto riguarda i limiti di riferimento per gli altri tre parametri indicati la situazione non è così chiara.

La “Linea-Guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati” del 27/09/2001 (e tutte le successive disposizioni normative regionali ad essa collegate) sulla base di una interpretazione degli Standards NADCA 1996 (“Mechanical cleaning of HVAC systems – Specifications – Developed for Architects, Consulting Engineers, Facility Managers” – Section 15891,2 /96, Washington D.C.) stabilisce che:

- a) microrganismi potenzialmente patogeni per la salute umana (come quelli classificati a maggior rischio nell'Allegato 11 del D. Lgs. 626/1994) **devono risultare Assenti.**
- b) la carica batterica (non altrimenti specificata) debba essere **<30.000 CFU/g;**
- c) la carica micotica debba essere **<15.000 CFU/g.**

La menzionata linea-guida ministeriale (ma non le successive disposizioni regionali come quella della Liguria) precisa testualmente

subito dopo che **“il limite per la contaminazione ammissibile nei condotti d’aria è pari ad 1 g/m²”**.

In tal modo parrebbe essere stata formulata una correlazione tra **UFC/g/m²** con la conseguenza che il limite di riferimento sarebbe costituito da:

- **per i batteri aerobici mesofili e psicrofili: <30.000 unità riscontrate in un grammo di polveri, raccolto al massimo in un m² di superficie interna agli impianti.**
- **per le muffe ed i lieviti: <15.000 unità riscontrate in un grammo di polveri, raccolto al massimo in un m² di superficie interna agli impianti.**

Tuttavia, appare chiaro che sul punto si rende necessaria un’ulteriore attività di specificazione tecnico-normativa, in grado di dipanare i legittimi dubbi interpretativi che sorgono attorno alla menzionata disposizione.

E ciò anche in relazione al fatto che i protocolli metodologici adottati dai laboratori di analisi del nostro Paese, nel caso di determinazioni quantitative su superficie, fanno costantemente riferimento ad una metodica (basata sull’apposizione di piastre o tamponi contenenti terreno di coltura direttamente sulle superficie da analizzare) che viene poi espressa in UFC/unità di superficie. Ad esempio per le superficie interne alle Sale Operatorie l’ISPESL (in "Linee Guida per la Definizione degli Standards di Sicurezza e di Igiene Ambientale delle Sale Operatorie" – II.1A) stabilisce che il limite ammissibile

per la contaminazione microbica è di $<0,5$ UFC/cm² sia per le pareti che per i piani di lavoro.

Anche per poter, seppure parzialmente, ovviare a tale situazione di incertezza, è poi previsto un secondo metodo di valutazione della componente microbiologica presente all'interno degli impianti aeraulici. Tale metodo si sostanzia nella **determinazione quantitativa degli agenti microbiologici presenti in volumi d'aria proveniente dagli impianti.**

Attraverso un apposito campionatore fisso, munito di apparato d'aspirazione nel quale vengono fatte alloggiare le piastre contenenti il terreno di coltura, è possibile determinare il numero di microrganismi in sospensione in ciascun m³ d'aria.

In questo caso i limiti di riferimento sono:

- per le sale operatorie l'ISPSEL (in "Linee Guida per la Definizione degli Standards di Sicurezza e di Igiene Ambientale delle Sale Operatorie" – II.1A), propone la soglia limite di **<1 UFC/m³**;
- per gli altri tipi di ambienti indoor non sottoposti a procedure di protezione da agenti biologici, l'Organizzazione Mondiale della Sanità propone il seguente protocollo (approvato per la prima volta in Italia al 56° Congresso Nazionale della Società Italiana di Medicina del Lavoro e Igiene Industriale, tenutosi a Venezia il 20-23 Ottobre 1993) che distingue cinque fasce di contaminazione, suggerendo di prevedere idonee misure di bonifica **a partire dal Livello "Alto" (501-2000 UFC/m³)**:



LIVELLO CONTAMINAZIONE	CONCENTRAZIONE(ufc/m ³)
Molto basso	< 50
Basso	50 - 100
Medio	101 - 500
Alto	501 - 2000
Molto alto	> 2000

Se durante questa quinta fase si evidenziano cariche microbiologiche che superano i menzionati valori limite, bisogna comunque procedere con le opportune operazioni di bonifica.

Se invece non si verifica tale condizione, può essere redatta un'adeguata e documentata Certificazione di Idoneità Igienico-Sanitaria degli impianti considerati.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AICARR (Associazione Italiana Condizionamento dell’Aria Riscaldamento e Refrigerazione), *Linee Guida sulla Manutenzione degli impianti di climatizzazione – Anno 2005*, Roma, 2005.
- AIISA (Associazione Italiana Igienisti Sistemi Aeraulici), *Procedure per la pulizia e la sanificazione dei sistemi aeraulici – Anno 2005*, Roma, 2005.
- ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air Conditioning), *STD 62.1-2004 and Addenda “Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality”*, Atlanta, 2004.
- BATTERMAN S. A., BURGE H., *HVAC Systems as emissions sources affecting Indoor Air Quality: A Critical Review*, HVAC&R Research Journal, vol. 1, ASHRAE, 1995.
- BURGE S., HEDGE A., WILSON S., BASS J. H., ROBERTSON A., *Sick Building Syndrome: a Study of 4373 Office Workers*, Ann. Occup. Hyg., vol. 31, 1987.
- CRANDALL M. S., *NIOSH Indoor Air Quality Investigation*, Proc. APCA Meeting, Pittsburg, 1987.
- DE SANTOLI L., *Considerazioni e proposte in merito alla normativa europea sulla ventilazione negli edifici*, CDA, 1995.
- DE SANTOLI L., FRACASTORO G. V., *La qualità dell’aria negli ambienti interni*, Aicarr, Milano, 1998.
- EUROPEAN CONCERN ACTION, *European Guidelines for Ventilation Requirements in Buildings – “IAQ and its impact on man”*, report n. 11, Brussels, 1992.
- EUROPEAN STANDARD, *Ventilation for buildings – Test procedures and measuring methods for handing over installed ventilation and air conditioning systems*, prEN 12599, Luxemburg, 1996.

- ISPESL (Istituto Superiore per la Prevenzione e Sicurezza del Lavoro) - *"Linee Guida per la Definizione degli Standards di Sicurezza e di Igiene Ambientale delle Sale Operatorie"*, Roma, 1999.
- JOPPOLO C. M., SANCITO M. A., *Qualità dell'aria indoor: alcuni aspetti critici nella progettazione e nella gestione degli impianti di condizionamento*, Atti Conv. 1996.
- NADCA (National Air Duct Cleaners Association) - *"Mechanical cleaning of HVAC systems – Specifications – Developed for Architects, Consulting Engineers, Facility Managers"* – Section 15891,2 /96, Washington D.C., 1996.
- NADCA (National Air Duct Cleaners Association) – *ACR 2005 "Assessment, Cleaning and Restoration of HVAC Systems"*, Washington D.C., 2005.
- SCHNEIDER T., PETERSEN O. H., KILDESØ J., KLOCH N. P., LØBNER T., *Design and calibration of a simple instrument for measuring dust on surfaces in the Indoor Environment*, Copenhagen, 1996.
- SHERMAN M., *Indoor Air Quality for Residential Buildings*, ASHRAE Journal, May 1999.
- SUNDELL J., LINDVALL T., STENBERG B., *Influence of type of ventilation and outdoor airflow rate on the prevalence of SBS symptoms*, Healthy Buildings, ASHRAE, Atlanta, 1991.
- TARSITANI G., MONACO E., *Relazione alla Conferenza "Ambienti pubblici: la qualità dell'aria interna"*, Milano, 6 Giugno 2000.
- TURNER S., ROBERTSON G., *A review and comparison of new European Ventilation Guidelines and ASHRAE Standards 62-1989 in the operation of U. S. buildings*, Proc. ASHRAE Conf. IAQ '93 "Operating and maintaining building for health, comfort and productivity", Atlanta, 1994.
- UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) - *UNI 10339 "Impianti aeraulici a fini di benessere: generalità classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura"*, Milano, 1995.

- UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) - *UNI 10381-1 “Condotte aerauliche: classificazione, progettazione, dimensionamento e posa in opera”*, Milano, 1996.
- UNI (Ente Nazionale Italiano di Unificazione) - *UNI ENV 12097 “Rete delle condotte: requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte”*, Milano, 1999.
- WHO (World Health Organisation) – *“Air Quality Guidelines for Europe”*, 1987.