

REQUISITI IMPIANTISTICI PER LE ZONE FUMATORI

AICARR/ Gruppo Tecnologico della CTS Indoor del Dipartimento della Prevenzione del Ministero della Sanità

Livio de Santoli (coordinatore, Università La Sapienza, Roma), Gaetano Alfano (Università di Napoli), Luigi Bontempi (libero professionista, Calvisano BS), Paolo Carter (Università di Milano), Anna Maria De Martino (Ministero della Sanità), Alberto Gentili (Università di Pisa), Gianfranco Gianni (Gianni Benvenuto Srl, Cernobbio CO), Cesare M. Joppolo (Politecnico di Milano), Sergio La Mura (SIRAM Milano), Ubaldo Nocera (libero professionista, Parma), Dario Zucchelli (FCR, Cinisello Balsamo, MI)

Box in apertura

INCHIESTA PUBBLICA

Nel giugno del 2000 è stato istituito un Gruppo di lavoro ad hoc a supporto del Gruppo tecnologico della Commissione Tecnico Scientifica "Indoor" del Dipartimento della Prevenzione del Ministero della Sanità. Nell'ambito dei lavori del Gruppo tecnologico è previsto lo sviluppo di una serie di tematiche, tra le quali l'individuazione dei requisiti impiantistici per le zone fumatori nei locali a uso pubblico.

Tale tematica riveste un'elevata priorità in relazione ai dispositivi normativi e proposte di legge che recentemente hanno interessato il divieto di fumo nei locali pubblici. In particolare, il Gruppo di lavoro deve fornire un supporto al Ministero della Sanità per la preparazione di documentazione e raccomandazioni tecniche circa i requisiti minimi dell'impianto da realizzare nelle zone dedicate ai fumatori.

Il documento "Requisiti Impiantistici per le Zone Fumatori", prodotto in collaborazione con AICARR, è proposto in forma di bozza e viene pubblicato in inchiesta pubblica sul sito www.aicarr.it e in forma cartacea sulla rivista CDA, con l'obiettivo di raccogliere commenti e osservazioni dal mondo professionale e industriale. Si prega di far pervenire osservazioni e commenti all'indirizzo: livio.desantoli@uniroma1.it

I commenti e le osservazioni raccolte, unitamente al documento emendato, verranno discussi in un seminario tecnico (ottobre-novembre 2001) dove verranno raccolti anche i contributi di: l'ASSISTAL (Associazione Nazionale degli Installatori), il CNI (Consiglio Nazionale degli Ingegneri), l'ISPESL (Istituto Nazionale Previdenza e Sicurezza del Lavoro), l'ASCCA (Associazione Studio e Controllo della Contaminazione Ambientale).

prof. ing. Livio de Santoli
Coordinatore del Gruppo di Lavoro

REQUISITI IMPIANTISTICI PER LE ZONE FUMATORI

1. PREMESSA

Nel giugno del 2000 è stato istituito un gruppo di lavoro ad hoc a supporto del gruppo Tecnologico della Commissione Tecnico Scientifica "Indoor" del Dipartimento della Prevenzione del Ministero della Sanità. Nell'ambito dei lavori del gruppo tecnologico è previsto lo sviluppo di una serie di tematiche, tra le quali l'individuazione dei requisiti impiantistici per le zone fumatori nei locali ad uso pubblico.

Tale tematica riveste una elevata priorità in relazione ai dispositivi normativi e proposte di legge che recentemente hanno interessato il divieto di fumo nei locali pubblici. In particolare, il gruppo di lavoro deve fornire un supporto al Ministero della Sanità per la preparazione di documentazione e raccomandazioni tecniche circa i requisiti minimi dell'impianto da realizzare nelle zone dedicate ai fumatori.

Per produrre del materiale con il pieno consenso di tutti gli operatori tecnici e scientifici del settore, ci si è avvalsi dell'AICARR (Associazione Italiana Condizionamento dell'Aria, Riscaldamento e Refrigerazione) e sono stati coinvolti anche l'ASSISTAL (Associazione Nazionale degli Installatori), il CNI (Consiglio Nazionale degli Ingegneri), l'ISPESL (Istituto Nazionale Previdenza e Sicurezza del Lavoro), l'ASCCA (Associazione Studio e Controllo della Contaminazione Ambientale). Il documento tecnico riguardante i requisiti minimi dell'impianto di ventilazione a servizio delle zone per fumatori viene posto in inchiesta pubblica per ottenere commenti, implementazioni, suggerimenti e modifiche.

Le zone per fumatori (*smoking lounges*) sono quelle zone riservate esclusivamente ai fumatori. Non ci si riferisce nel documento alla presenza nelle zone per fumatori di persone non fumatrici. Le zone per fumatori risultano essere separate dagli altri ambienti limitrofi occupati da persone non fumatrici.

Rispetto al fumo di tabacco il documento non assicura l'eliminazione degli effetti avversi sulla salute delle persone; l'obiettivo del documento è quello di migliorare le condizioni di comfort degli occupanti e ridurre l'esposizione a contaminanti potenzialmente dannosi per la salute. Il documento è basato su un approccio di tipo prescrittivo.

2. DATI DI PROGETTO

Il fumo di tabacco in ambiente (*Environmental Tobacco Smoke, ETS*) è la combinazione diluita e pesata nel tempo del fumo proveniente dalla zona accesa delle sigarette (*Sidestream Smoke SS*) e del fumo esalato dall'apparato respiratorio dei fumatori (*Mainstream Smoke MS*).

L'ETS è formato da materiale in fase solida e in fase gassosa; il principale costituente della parte gassosa e di circa la metà del particolato è comunque il SS.

Nella caratterizzazione dell'ETS, normalmente denominato "fumo passivo", le due fasi devono essere considerate separatamente.

Essendo l'ETS una miscela di sostanze "invecchiate", la sua composizione in funzione del tempo può limitare la capacità dei singoli componenti di reagire con l'aria e di subire processi di fotolisi. Proprio questa mutevolezza nella composizione rende inattuabile la simulazione di fumo passivo con la semplice combustione di sigarette all'interno di portaceneri.

L'ETS è una miscela composta da migliaia di sostanze diverse, delle quali un centinaio sono considerate nocive per la salute e circa 40 cancerogene. In tabella I [1] sono riportate le principali sostanze presenti nell'ETS prodotto dalle sigarette determinato da uno studio sulle 50 maggiori miscele di tabacco per sigarette presenti sul mercato americano; per i sigari i valori possono anche essere di un ordine di grandezza superiori.

Tabella I – Elenco delle sostanze rilasciate dalle sigarette ($\mu\text{g}/\text{sigaretta}$)

RSP (particolato)	13700
CO	55100
Idrocarburi totali ⁽¹⁾	27800
TVOC ⁽²⁾	19100
Isoprene	6200
Ammoniaca	4100
Acetaldeide	2500
Ossido di azoto	1650
Nicotina	1600
Formaldeide	1300
Acetonitrile	1140
Acetone	1070
Toluene	500
Benzene	280
Biossido di azoto	200
Stirene	94
Metano	1500

⁽¹⁾Misurati con gascromatografia e rilevatore FID, Flame Ionization Detector

⁽²⁾Misurati con gascromatografia dopo adsorbimento (sorbent tube)

Il *particolato* di ETS è formato essenzialmente di piccoli coaguli semi-liquidi. La caratterizzazione dei diametri delle particelle, influenzata dalle tecniche di misura e dal tempo di permanenza in aria, oscilla mediamente fra 0.1 μm fino a 0.15 μm , valore questo riscontrabile ad alte concentrazioni ($> 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$); in ogni caso tutte le particelle presenti nell'ETS sono di diametro respirabile e di conseguenza si può fare riferimento alla quantità totale di particolato respirabile (ETS/RSP, *Respirable Suspended Particulate*). L'uso di un *marker* per caratterizzare la presenza di ETS in aria è allo stato attuale ancora argomento dibattuto: per l'ETS/RSP c'è il vantaggio della semplicità ed economicità della misura anche se la misura risulta influenzata dalla presenza di altre sorgenti diverse dal fumo di sigaretta; d'altra parte nell'uso della concentrazione di nicotina in aria, altro indicatore di ETS molto usato, occorre tenere in debita considerazione la capacità di adsorbimento delle superfici delimitanti l'ambiente.

I valori di concentrazione generalmente riscontrati in ambienti chiusi di ETS-RSP variano da 50 a 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in presenza di fumatori, e sicuramente al di sotto di 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ in loro assenza [2]. Alcuni autori [3] riferiscono della linearità tra concentrazione di ETS/RSP e nicotina.

La fase *gassosa* dell'ETS è composta da gas formati dalla combustione e dalla pirolisi di materiali organici presenti nelle sigarette e nella volatilizzazione diretta delle componenti del tabacco. Non tutte le sostanze gassose prodotte possono essere considerate dei validi indicatori dell'ETS, in quanto molte di esse sono prodotte da altre sorgenti di inquinanti presenti all'interno e all'esterno degli ambienti.

3. CRITERI PER LA VALUTAZIONE DELLE PORTATE D'ARIA

a) Livelli di concentrazioni ammissibili

Un parametro di misura che ha riscontrato una buona corrispondenza con la concentrazione di ETS/RSP in ambiente [4] è il grado di accettabilità globale della qualità dell'aria presente, espressa sia da persone soggiornanti in ambiente sia da visitatori.

La determinazione del quantitativo di ETS presente sulla base dell'odore proveniente

dalle sostanze prodotte, può essere valida solo per elevate percentuali di fumo in ambiente (ETS/RSP oltre 400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Un discorso analogo può essere fatto per le irritazioni prodotte dal fumo alle mucose nasali e agli occhi che sono avvertibili a concentrazione ancora più alta (ETS/RSP > 700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Logicamente i non fumatori risultano più sensibili dei fumatori alla presenza dell'ETS, mostrando un'accettabilità dell'aria pari all'80% con una concentrazione di ETS/RSP pari a circa 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Solo a titolo indicativo in base alla letteratura sull'argomento possono essere individuate tre classi di accettabilità globale di un ambiente caratterizzato da concentrazione di ETS/RSP:

Tabella II – Classi di accettabilità globale

Classe	Definizione	Concentrazione ETS/RSP
1	Elevata accettabilità	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
2	Media accettabilità	400 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
3	Scarsa accettabilità	700 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

b) Occupazione

Per determinare in sede di progettazione i valori di indice di affollamento per le zone fumatori, deve essere fatto riferimento – in mancanza di valori più severi - a quanto indicato in letteratura [6]: 0,7 persone/ m^2 .

La densità di fumo di progetto (*DSD*, Design Smoking Density) rappresenta il numero stimato di sigarette fumate in un'ora per unità di superficie:

$$DSD = SM \cdot SR \cdot SO \quad (1)$$

con *SM* la proporzione dei fumatori sul totale degli occupanti,
SR la quantità di sigarette fumate per persona, in sigarette/h fumatore,
SO l'occupazione di progetto, in persone/ m^2 .

Per i valori dell'espressione (1), si veda la Tabella III.

Tabella III – Parametri indicativi per l'espressione (1)

Tipo di occupazione	SM	SR, sigarette/h fumatore	SO, persone/ m^2
Zona per fumatori	1	3-4	0,7

c) Portate d'aria

Nelle zone per fumatori è richiesta una portata di aria supplementare.

Una zona per fumatori richiede una ventilazione maggiore di una zona dove non è permesso il fumo; la portata di aria di ventilazione supplementare da aggiungere alla portata di ventilazione richiesta dalla stessa area in assenza di fumatori, espressa come *VU* portata di aria di ventilazione unitaria ($\text{m}^3/\text{sigaretta}$), deve essere almeno pari a:

$$VU = 30 \text{ m}^3/\text{sigaretta}$$

L'aria proveniente dalle zone caratterizzate da presenza di ETS non devono essere riciclate o trasferite in altre zone.

Nelle zone per fumatori occorre inviare una portata di aria esterna opportunamente filtrata. Per il tipo di filtrazione si veda il paragrafo 4, punto e).

Non è ammesso il ricircolo dell'aria.

La quantità di aria immessa in una zona per fumatori può essere trattata da un impianto autonomo e/o da un impianto centralizzato. Una portata di aria pari a quella supplementare immessa in ambiente deve essere estratta ed espulsa all'esterno.

La quantità di ventilazione supplementare raccomandata in una zona fumatori che si aggiunge alla portata di ventilazione dello spazio in esame senza la presenza di fumatori è determinato dalla espressione:

$$VS = DSD \cdot VU \cdot \frac{A}{3.6 \cdot E} \quad (2)$$

con VS , portata di aria di ventilazione supplementare (L/s),

VU , portata di aria di ventilazione unitaria (m³/sigaretta),

DSD , numero stimato di sigarette fumate in una ora per unità di superficie (sigarette/h m²)

A , superficie in pianta (m²),

E , efficienza di ventilazione (vedi seguito).

La portata di aria minima da assicurare in una zona per fumatori è pari a 30 L/s pers.

La portata di aria di ventilazione supplementare è stata individuata sulla base dei criteri di accettabilità della qualità dell'aria percepita, considerando come ambienti in esame nel presente documento solo quelli frequentati da fumatori *adattati*.

d) Efficienza di ventilazione

La qualità dell'aria può non essere uniforme in tutto lo spazio chiuso; essa dipende dalla disposizione e dalla modalità di distribuzione dell'aria in ambiente e dalla posizione delle sorgenti inquinanti. L'indice di tale disomogeneità è data dalla efficienza di ventilazione E . Se la qualità dell'aria nello spazio occupato dalle persone è migliore di quella in corrispondenza della estrazione dell'aria dall'ambiente, l'efficienza di ventilazione è maggiore dell'unità; se la qualità dell'aria nello spazio occupato dalle persone è peggiore di quella in corrispondenza della estrazione dell'aria dall'ambiente, l'efficienza di ventilazione è minore dell'unità, e quindi viene richiesta una portata di aria maggiore.

È allo studio una procedura per individuare i valori di efficienza di ventilazione, contemplata nella revisione della norma UNI10339, che privilegia quei sistemi di distribuzione dell'aria più idonei alla rimozione delle sostanze contaminanti, quali i sistemi a dislocamento, le estrazioni localizzate, e sicuramente tutti quei sistemi di immissione ed estrazione dell'aria che evitano i corto-circuiti.

Per determinare i valori di E in attesa della revisione di norma UNI10339 e in assenza di altre indicazioni, si faccia riferimento alla Tabella IV.

Tabella IV- Efficienza di ventilazione E

Tipo di ventilazione	Differenza di temperatura tra aria immessa e aria ambiente	Efficienza di ventilazione E
A miscelazione	< 0	0.9 - 1
Alto livello di aria immessa ed estratta	0-2	0.9
	2-5	0.8
	> 5	0.4 - 0.7

A miscelazione	< -5	0.9
Alto livello di aria immessa	-5 - 0	0.9- 1
Basso livello di aria estratta	> 0	1
A dislocamento	<0	1.2 1.4
	0 - 2	0.7 - 0.9
	> 2	0.2 - 0.7

4 REQUISITI IMPIANTISTICI PER LE ZONE FUMATORI

a) Condizioni di riferimento

Il progetto, l'installazione e la manutenzione del sistema dovranno fare riferimento alle leggi in vigore sulla sicurezza e il risparmio energetico e alle norme UNI e CEI per i dati di riferimento, le prestazioni dei componenti, le modalità di installazione, conduzione e controllo.

La definizione dei requisiti minimi degli impianti e dei valori delle grandezze di riferimento durante il funzionamento degli stessi, l'individuazione degli elementi che il committente deve indicare nella richiesta di offerta e quelli che il fornitore deve indicare nella presentazione dell'offerta, i documenti per l'ordinazione e l'indicazione delle condizioni da rispettare nel caso di fornitura degli impianti aeraulici sono quelli descritti nella norma UNI 10339.

Le **condizioni esterne** di progetto possono riferirsi:

- per l'assetto estivo alla normativa italiana UNI 10339
- per l'assetto invernale alla UNI 5364, al DM 10/3/77 e a pubblicazioni CNR.

Le **condizioni interne** di progetto possono riferirsi a:

- DM 18-05-76, per le condizioni interne di temperatura e umidità relativa dell'aria;
- DL 626/94, per la sicurezza dei lavoratori;
- UNI 10339
- UNI EN ISO 7730 (appendice B) sulle condizioni di comfort;
- UNI 8199 sulle emissioni acustiche degli impianti di climatizzazione.

Le **condizioni specifiche** per le zone fumatori sono:

- sigarette ora/fumatore = 3;
- portata di aria esterna o di estrazione aria esterna = $33 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}/\text{persona}$;
- indice di affollamento $n_s = 0.7 \text{ persone}/\text{m}^2$;
- efficienze di ventilazione secondo FA alla UNI 10339 di prossima pubblicazione;
- la depressione delle zone fumatori rispetto alle zone circostanti non deve essere inferiore a 5 Pa.

b) Tipologia dei sistemi di climatizzazione

La scelta dei sistemi di climatizzazione per i locali con presenza di fumatori deve tenere conto di:

1. controllo dei contaminanti nell'aria;
2. controllo del comfort termoigrometrico;
3. controllo dei consumi di energia;
4. regolazione e comportamento ai carichi parziali.

I sistemi compatibili per essere impiegati nei locali fumatori sono tutti i sistemi di cui

alla UNI 10399 art. 5, ad eccezione di quelli di cui all'art. 5.3.3 ultimo capoverso e a condizione che:

- non si verifichi alcun ricircolo o trasferimento dell'aria proveniente dalla zona fumatori verso altri locali né attraverso il sistema di climatizzazione né attraverso griglie di transito o passaggi comunque disposti;
- l'aria estratta dalla zona fumatori sia espulsa all'esterno distante da aperture (porte, finestre, prese di aria dello stesso o di altri sistemi...) tenendo conto della direzione dei venti e dei moti di aria esterna;
- la portata minima di aria esterna garantita per gli occupanti sia quella stabilita dal presente documento;
- per i sistemi a portata variabile vanno progettate e installate apparecchiature per il controllo della portata di aria esterna per evitare che la variazione di portata riduca la portata minima di aria esterna di rinnovo in alcuno dei locali serviti al di sotto del valore minimo richiesto dal presente documento.

Non sono sistemi compatibili quelli di cui all'art. 5.3.3 della UNI 10339 ultimo capoverso (condizionatori da finestra con presa di aria esterna e ventilconvettori con presa di aria esterna)

c) Risparmio energetico

Il risparmio di energia è prescritto dalla legislazione in materia (legge 10/91). In particolare al superamento delle portate tabellate nel DM 10/03/77 è richiesta l'installazione di sistemi di recupero del calore dall'aria espulsa meccanicamente. Vista la portata di aria esterna in gioco e l'impiego a ciclo annuale dei sistemi di climatizzazione per le zone fumatori si consiglia in fase di progettazione l'analisi costi/benefici per l'impiego dei sistemi sotto indicati anche nei casi in cui il recupero del calore dall'aria espulsa non sia prescritto dalle sopra citate norme di legge.

I sistemi di risparmio di energia possono essere così classificati:

- free cooling;
- sistemi di recupero di calore sensibile o totale;
- recuperatori di calore attivi a ciclo frigorifero;
- il raffreddamento evaporativo gratuito indiretto.

d) Distribuzione e diffusione dell'aria

I flussi di aria vanno controllati per mantenere in depressione la zona fumatori. È consigliabile la captazione localizzata. La depressione delle zone fumatori rispetto alle zone circostanti non deve essere inferiore a 5Pa.

Il sistema di distribuzione dell'aria deve essere progettato per favorire la rimozione diretta dei contaminanti prodotti dalla combustione delle sigarette; deve essere evitato il flusso diretto del fumo SS verso gli occupanti.

I sistemi di distribuzione dell'aria sono i più diversi. Tipicamente si impiegano reti aerauliche costruite con condotte di lamiera sottile di acciaio zincato con isolamento termico posto all'esterno.

L'ispezionabilità delle reti aerauliche è da prevedersi già in fase di progettazione seguendo le indicazioni di normativa (UNI ENV 12097) che prevede la posa di portelli di ispezione e pulizia nelle condotte e in corrispondenza anche nei pannelli dei controsoffitti.

Le reti di distribuzione devono essere costruite con livelli di tenuta controllati per evitare eccessive perdite di aria che determinano nelle condotte di mandata rumore e spreco di energia, mentre in quelle di ripresa infiltrazioni parassite dalle zone attraversate dalle condotte con conseguente sporco interno.

Per la diffusione dell'aria le possibilità sono essenzialmente tre. Più precisamente:

- diffusione per miscelazione;

- ❑ diffusione per dislocamento;
- ❑ sistemi misti (diffusori da pavimento).

e) Filtrazione

La concentrazione di particolato presente nei flussi di aria in ingresso deve essere ridotta utilizzando un mezzo filtrante di tipo meccanico o elettrostatico.

La scelta del mezzo filtrante deve avvenire in accordo a quanto riportato in UNI10339 e, nelle more dell'approvazione della revisione per l'aggiornamento della classificazione dei mezzi filtranti, secondo quanto riportato in EN 779.

I filtri devono assicurare una tenuta all'aria secondo quanto riportato in EN 1886.

I filtri devono essere certificato in accordo con il decreto MICA 2-4-98.

f) Regole di GMP (Good Manufacturing Practice)

Si stabiliscono le condizioni di riferimento per la progettazione. Le predisposizioni sotto indicate, necessarie per la esecuzione delle operazioni sotto descritte devono essere considerate in fase di progetto e predisposte in fase di installazione:

- ❑ identificare i punti critici;
- ❑ identificare le azioni correttive in funzione degli scenari possibili;
- ❑ stabilire i criteri per la verifica dei risultati;
- ❑ stabilire i criteri per la documentazione delle procedure;
- ❑ individuare le zone fumatori e non fumatori e progettare il sistema affinché le pressioni interne impediscano flussi di aria dalle zone fumatori verso le altre;
- ❑ le condizioni termoigrometriche interne e le temperature in gioco devono impedire l'insorgere di patologie edilizie, fenomeni di condensazione superficiale ed interstiziale e crescita di muffe;
- ❑ i filtri e tutte le parti dell'impianto, devono essere facilmente accessibili per manutenzione, sostituzione e pulizia;
- ❑ il layout dell'impianto deve prevedere l'ubicazione delle apparecchiature che necessitano di frequenti, prolungate o particolarmente sporchevoli operazioni di pulizia e manutenzione al di fuori delle zone occupate;
- ❑ i canali in lamiera devono essere dotati di portelli di accesso per ispezione, pulizia e sanificazione (UNI ENV 12097);
- ❑ le macchine di trattamento dell'aria devono essere lavabili;
- ❑ le UTA devono essere internamente pedonabili. Vanno predisposti idonei grigliati pedonali facilmente smontabili per la pulizia.
- ❑ ogni sezione deve essere dotata di vasca di raccolta dell'acqua e dei detergenti utilizzati per la pulizia;
- ❑ i motori dei ventilatori devono essere sospesi per lasciare il pavimento delle macchine libero da slitte, supporti;
- ❑ le bacinelle di raccolta condensa e le vasche di raccolta dell'acqua di lavaggio devono avere pendenza (2/3 %) verso uno o più punti di drenaggio. Vanno evitate zone morte non drenabili;
- ❑ lo scarico dei drenaggi deve essere dotato di sifone ispezionabile e riempibile nel caso asciughi. Gli scarichi devono essere convogliati in tubazioni chiuse, mai in canali aperti o su pavimenti. Nel caso di impiego per la sanificazione di prodotti chimici non scaricabili nelle reti fognarie il drenaggio deve poter essere convogliato, durante le fasi di sanificazione, in serbatoi di raccolta per lo smaltimento controllato. Il drenaggio non deve essere collegato alle reti di scarico acque usate o industriali. È preferibile che avvenga in pozzetti a perdere;
- ❑ tutte le sezioni delle unità di trattamento aria devono essere dotate di un impianto di illuminazione interno (500 lux);

- ❑ gli spigoli interni devono essere raccordati da sgusce;
- ❑ i componenti e i materiali impiegati per la costruzione degli impianti devono essere compatibili con i prodotti impiegati per la pulizia, con il vapore e con le pressioni sviluppate da idropulitrici a freddo o a caldo.

g) Pulizia degli impianti

La pulizia dei sistemi di climatizzazione è fondamentale per impedire la crescita di microrganismi e la loro diffusione negli ambienti.

Le operazioni di pulizia vanno eseguite a intervalli non superiori a sei mesi e consistono in:

- ❑ arresto del sistema HVAC e sigillatura delle bocche di immissione e ripresa aria dagli ambienti;
- ❑ pulizia a secco (aspirazione delle polveri), che da sola non consente di controllare adeguatamente la proliferazione batterica nelle centrali di trattamento dell'aria e nelle reti aerauliche;
- ❑ pulizia meccanica preliminare con getti di acqua o vapore, e cioè la rimozione dalle superfici degli strati di sporco in cui possono proliferare microrganismi;
- ❑ successiva eliminazione delle tracce non visibili di sporco e proliferazione batterica con l'impiego di prodotti a base di cloro, o prodotti lievemente acidi o sali quaternari di ammonio o altri prodotti compatibili con i materiali impiegati;
- ❑ avviamento dell'impianto che avviene solo dopo che i vapori di prodotti impiegati per la pulizia sono stati smaltiti;
- ❑ verifica delle prestazioni aerauliche degli impianti. Al termine delle operazioni di pulizia va misurata la portata totale di aria esterna immessa ed estratta dagli ambienti;
- ❑ documentazione delle operazioni avvenute sul libretto di uso e manutenzione del sistema.

h) Collaudo degli impianti

Il collaudo dei sistemi di ventilazione e climatizzazione deve essere effettuato alla fine dei lavori di installazione, ogni qualvolta vengono apportate modifiche all'impianto e durante la vita dell'impianto con cadenza biennale. Il collaudo deve essere eseguito secondo UNI 5-32 ter – prEN12599 con classe D di estensione dei controlli (100 %)

Bibliografia

1. ASHRAE Handbook, Application, 1998
2. ASHRAE Handbook, Fundamentals, 1997
3. S. Enbom, I. Kulmala, A. Saamanen, Reduction of ETS Dispersion in Two Compartment Restaurant, Healthy Buildings 2000 Proceedings, Helsinki (Finland), Vol.2, pp.61-65
4. P. R. Nelson, H. R. Bohanon, J.C. Walker, Design for Smoking Areas: Fundamentals, ASHRAE Transaction 1998, vol. 104, pt 2
5. ASHRAE Standard 62-89, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality
6. ASHRAE Standard 62-99, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality
7. CIBSE Guide B3, Ventilation and Air Conditioning, 1993
8. BS EN 779: 1993, Particulate Air Filters for General Ventilation. Requirements, testing, marking
9. UNI 10339, Impianti aeraulici ai fini di benessere - generalità, classificazione e requisiti - regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura
10. UNI 8199, Acustica – Collaudo acustico degli impianti di climatizzazione e ventilazione – Linee guida contrattuali e modalità di misurazione"
11. WHO Air Quality Guidelines for Europe, 1999