

# ROMA CAPITALE

## Municipio Roma IV

Oggetto: **PROGETTAZIONE IMPIANTI MECCANICI DI CONDIZIONAMENTO ED ARIA PRIMARIA DI RINNOVO A SERVIZIO DEI LABORATORI CNR ISTITUTO DI NANOTECNOLOGIE C/O DIPARTIMENTO DI FISICA UNIVERSITA' LA SAPIENZA**

CIG: ZDC2F2F678

CUP: B83B17000010001

Tavola: **PROTOCOLLO DI MANUTENZIONE**

REL **04**

☐ Architettonico ☐ Strutturale ☐ Energetico ☒ Impiantistico ☐ Antincendio

Committente: **CNR - Istituto di Nanotecnologia c/o dipartimento di Fisica**

Sede: Università "La Sapienza" Piazzale Aldo Moro, 5 - 00185 - Roma

Progettisti Impianti  
Meccanici:

**Dott. Ing. Fabrizio BOLOGNINI**

(C.F. BLG FRZ 73E07 F611B)

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Roma n. A-27091

Iscritto elenchi del Ministero dell'Interno art. 16 c.4 D.Lgs. 139/'06 al n. RM27091I03160

**Dott. Ing. Marco FAGIANI**

(C.F. FGN MRC 74A19 H501V)

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri di Roma n. B-37266

NOTA: qualsiasi riferimento commerciale a marche e/o modelli o codici articoli è indicativo della sola tipologia di dispositivo (leggasi similare) e non vincolante ai fini della realizzazione nel rispetto dell'art. 68 comma 6 D. Lgs. 50/2016 e s.m.i.

05					
04					
03					
02					
01					
00	15.01.2021	Emissione	M.F.	B.F.	B.F.
REV.	DATA	DESCRIZIONE MODIFICA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

BFM engineering. E' vietata ai sensi di Legge la divulgazione e la riproduzione del presente disegno senza la preventiva autorizzazione.

## PREMESSA

Le operazioni di manutenzione, purificazione e pulizia periodica degli impianti aeraulici hanno lo scopo di garantire una buona qualità dell'aria immessa e migliorare le condizioni igieniche dell'ambiente di lavoro, attraverso il controllo dei rischi per il benessere e la salute dei lavoratori, riconducibili alla presenza di inquinanti aerodiffusibili di varia natura (fisica, chimica e biologica).

Il D.lgs. 81/2008 e s.m.i. all'art. 64 sancisce l'obbligo del datore di lavoro di sottoporre gli impianti di aerazione meccanica:

- Ad una regolare manutenzione tecnica e controllo del loro funzionamento, eliminando quanto più rapidamente possibile, i difetti rilevati che possano pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori;
- Ad una regolare pulitura, onde assicurare condizioni igieniche adeguate.

L'Allegato IV del suddetto decreto, ai punti 1.9.1.4 e 1.9.1.5, fornisce prescrizioni in merito alla pulizia e alla manutenzione degli impianti di aerazione meccanica. In particolare viene previsto l'obbligo del datore di lavoro di sottoporre periodicamente tali impianti a controlli, manutenzione, pulizia e sanificazione per la tutela della salute dei lavoratori ed a eliminare rapidamente qualsiasi sedimento o sporcizia che potrebbe comportare un pericolo immediato per la salute dei lavoratori dovuto all'inquinamento dell'aria respirata.

Inoltre il D.lgs. 81/08 e s.m.i. prescrive la valutazione di tutti i rischi compreso il rischio di esposizione a legionella (al Titolo X del D.lgs. 81/08 la legionella è classificata nel gruppo 2 tra gli agenti patogeni) in qualsiasi ambiente di lavoro, con la successiva attuazione di tutte le misure di sicurezza appropriate per esercitare la più completa attività di prevenzione e protezione nei confronti di tutti i soggetti presenti. Le relative misure di sicurezza si dovranno realizzare a seguito del procedimento di valutazione del rischio, indicato sempre al menzionato Titolo X e si dovranno attuare in conformità ai disposti del Titolo I riferendosi a quanto riportato negli artt. 15 e 18 (4).

Quindi il datore di lavoro, coadiuvato dal Responsabile del Servizio Prevenzione e Protezione Aziendale e da eventuali altre figure prevenzionistiche, deve valutare e gestire i rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria e pianificare gli interventi di manutenzione, sanificazione e pulizia periodica.

Al fine di adempiere ai suddetti obblighi, si dovranno utilizzare almeno le seguenti fonti informative, linee guida e disciplinari tecnici.

**A. Documentazione tecnica specifica relativa agli impianti aeraulici** (*istruzioni fornite a tal scopo dal progettista degli impianti se disponibili e dai costruttori delle apparecchiature e dei componenti degli impianti*).

**B. Linee guida e procedure operative approvate in sede di Conferenza Permanente per i Rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province autonome di Trento e di Bolzano e in particolare:**

- l'Accordo tra il Governo, le Regioni e le Province Autonome nella Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano, sul documento del Ministero della Salute <Allegato A>: "**Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione**", provvedimento 05/10/2006 n. 2636, pubblicato sul Supplemento Ordinario della G.U. 03/ 11/2006 n. 256;
- l'Accordo tra il Governo, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano nella Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome, sul documento

recante: ***"Procedura operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria"***, repertorio atti n. 55&/CSR del 7 febbraio 2013;

- l'Accordo tra il Governo, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano nella Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano, sul documento recante: ***"Linee guida per la prevenzione e il controllo della Legionellosi"***, repertorio atti n. 79/CSR del 7 maggio 2015.

## **MODALITA' OPERATIVE**

Deve essere previsto:

- un Responsabile della pianificazione degli interventi di manutenzione, nella persona del Datore di Lavoro o suo incaricato (RSPP, etc.);
- del personale tecnico specializzato, incaricato delle suddette attività, in regola con gli obblighi formativi previsti da Legge (ad esempio il D.P.R. 43/12 prevede che i tecnici che effettuano l'installazione, la manutenzione o riparazione di apparecchiature fisse di condizionamento d'aria e pompe di calore contenenti taluni gas fluorurati effetto serra debbano essere in possesso di una specifico patentino/certificazione) e Regolamenti Regionali e dalle "Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione, del 5 ottobre 2006 (3).

In via generale, durante l'esercizio degli impianti aeraulici è importante eseguire:

- **delle ispezioni tecniche** per controllarne e rilevarne il corretto funzionamento come riportato nelle "Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione" del 5 ottobre 2006 e nella "Procedura operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria" del 7 febbraio 2013;
- **delle ispezioni igienico sanitarie** per verificare le condizioni degli impianti nel loro insieme, dalla presa d'aria primaria o presa aria esterna (PAE), alle unità di trattamento dell'aria (UTA), ai canali di mandata e di ripresa, fino alle bocchette di immissione ed estrazione in ambiente ;
- **delle visite di controllo**, con periodicità da definirsi anche in base alla valutazione del rischio di esposizione a legionella, per verificarne le condizioni igienico-sanitarie nel loro complesso (4) .

*In particolare le suddette azioni sono da eseguirsi sulle componenti e sezioni degli impianti considerate più critiche. Di seguito si descrivono le operazioni da effettuare.*

### **Presa d'aria esterna e griglie di espulsione**

La periodicità degli interventi deve essere correlata all'inquinamento esterno ed effettuati con cadenze non superiori a quanto riportato nell' ***"Elenco non esaustivo delle principali azioni per la manutenzione degli impianti presenti negli ambienti di lavoro e loro periodicità"*** allegato alla presente scheda. Se necessario se ne deve eseguire la pulizia o la riparazione intesa come intervento per riportare il/i componente/i a condizioni stabilite di operatività. Le griglie devono essere controllate, sanificate (cioè sottoposte ad un processo atto a rendere igienicamente sano il componente tramite le seguenti fasi nel caso applicabili: pulizia, disinfezione, sterilizzazione, disinfestazione) o sostituite, se necessario. Le prese d'aria e le griglie di espulsione devono essere pulite periodicamente sulle loro superfici visibili (2).

### **Batterie di scambio termico**

Deve essere valutato lo stato di conservazione e la presenza di sporcizia, la presenza di contaminazione microbiologica, incrostazioni o rotture (3). Le batterie di scambio termico e i loro accessori devono essere periodicamente ispezionate per verificare eventuali contaminazioni, corrosioni o

danneggiamenti, così come deve essere periodicamente verificata la tenuta della parete di separazione fra i due fluidi termovettori, procedendo alla pulizia in presenza anche di una lieve quantità di contaminazione. Le perdite nella parete di separazione tra i fluidi devono essere immediatamente eliminate. Durante le ispezioni, particolare attenzione deve essere posta alle superfici alettate ed, in particolare, alle bacinelle di raccolta della condensa che costituiscono i luoghi dove maggiormente proliferano microrganismi e muffe. Dovrà essere verificata la presenza di ristagni provvedendo affinché non si ripresentino ad esempio installando bacinelle inclinate realizzate con materiali anticorrosivi che ne agevolino la pulizia (2). Vanno periodicamente pulite e disinfettate le vasche di raccolta della condensa e le superfici alettate con la rimozione dello sporco organico ed inorganico (4).

### **Ventilatori**

I ventilatori e i motori devono essere periodicamente ispezionati, gli eventuali danneggiamenti prontamente riparati. Se si deve eseguire una pulizia ad umido, il liquido che si produce può essere scaricato attraverso il drenaggio dell'acqua posto nel punto più basso dell'alloggiamento dei ventilatori. La funzionalità di tale drenaggio deve essere controllata durante le ispezioni annuali (2).

### **Condotte dell'aria**

Le condotte d'aria devono essere periodicamente ispezionate sia sul lato esterno sia sul lato interno, nei punti di ispezione definiti dal progettista e nei punti di ispezione in corrispondenza dei vari componenti (silenziatori, serrande di regolazione, serrande tagliafuoco, ecc.). Le ispezioni devono essere non inferiori a due per tratti di lunghezza fino a 60 m, o essere stabilite in funzione del sistema di pulizia che si intenda adottare. Le condutture flessibili devono essere sostituite se sono diventate sede di depositi di materiale contaminante. Anche i silenziatori devono essere controllati periodicamente e ogni danneggiamento immediatamente riparato (2). Si deve valutare la presenza o meno di polvere, detriti, incrostazioni e evidenti tracce di crescita microbica (muffe) in una parte rappresentativa dei componenti in mandata e in ripresa (condotti rigide, condotte flessibili, rivestimenti termoacustici, serrande ecc.). E' opportuno effettuare la misura della quantità di polvere sedimentata, al fine di valutare che le condizioni igieniche rientrino nei limiti di accettabilità. Bisogna valutare lo stato di conservazione di eventuali rivestimenti termoacustici e delle serrande, al fine di esaminare l'eventuale polverizzazione e contaminazione della coibentazione e il corretto funzionamento delle serrande (3). Sulla base della valutazione del rischio, le canalizzazioni devono essere preliminarmente pulite e successivamente disinfettate mediante nebulizzazione con apparecchiature idonee, del prodotto disinfettante per ridurre al minimo il numero di microrganismi contaminanti, patogeni compresi. Tale operazione deve essere eseguita in più punti della distribuzione aeraulica, per consentire il dispensamento del prodotto disinfettante su tutta la superficie delle canalizzazioni (4).

### **Terminali di mandata dell'aria**

Si devono valutare le condizioni igieniche, la presenza di sporcizia, di residui fibrosi, di accumuli di polvere, di tracce di sporco sulle pareti immediatamente circostanti. Effettuare misurazioni, a campione, della portata dell'aria in corrispondenza dei terminali di mandata negli ambienti trattati e confrontarle con quella riportata da progetto, al fine di valutare l'eventuale presenza di intasamenti (causa di riduzione del flusso), o il malfunzionamento delle serrande. Controllare i parametri microclimatici (Temperatura - Umidità Relativa - Velocità dell'aria) specialmente in caso di monitoraggio ambientale finalizzato alla valutazione della contaminazione microbiologica dell'aria (3).

### **Filtri Elettrostatici**

Si rimanda alle raccomandazioni della casa costruttrice.

**Apparecchi terminali quali termoconvettori, condizionatori a parete, stufe ecc.**

Devono essere messi in esercizio solo in locali puliti.

Due o tre mesi dopo l'avvio, a pulizia completa dell'edificio avvenuta e a seguito del collaudo, i filtri per la polvere devono essere rimossi e rimpiazzati. La pulizia e la operatività funzionale devono essere controllati contemporaneamente e seguire le procedure per i componenti (ad esempio filtri, batterie di scambio termico ecc.) costitutivi degli apparecchi terminali. Se sono montati dei filtri, essi devono essere regolarmente controllati e sottoposti a manutenzione e sostituiti se necessario. Le batterie di scambio termico devono essere periodicamente controllate e periodicamente pulite e sanificate (2).

**Tabella riepilogativa circa tipi di intervento indicati per concentrazioni di *Legionella* (UFC/L) negli impianti di raffreddamento a torri evaporative o a condensatori evaporativi (4).**

**Presenza di Legionella (UFC/L) – Intervento richiesto**

**Sino a 1.000 o  $10^3$**

*Verificare che le correnti pratiche di controllo del rischio siano correttamente applicate.*

**Tra 1.001 e 10.000 o  $10^4$**

*L'impianto idrico deve essere ricampionato, dopo aver verificato che le correnti pratiche di controllo del rischio siano correttamente applicate e dopo aver incrementato il dosaggio di un biocida appropriato. Se il risultato viene confermato, si deve effettuare una revisione della valutazione del rischio per identificare le necessarie ulteriori misure correttive.*

**Tra 10.001 e 100.000 o  $10^5$**

*Effettuare una disinfezione con un biocida appropriato e la revisione della valutazione del rischio, per identificare le necessarie ulteriori misure correttive, quale l'eventuale pulizia meccanica del bacino dell'impianto a supporto della disinfezione.*

**Maggiore di 100.001 o  $10^6$**

*Fermare l'impianto, effettuare una disinfezione con un biocida appropriato e la revisione della valutazione del rischio, per identificare le necessarie ulteriori misure correttive, quale l'eventuale pulizia meccanica del bacino dell'impianto a supporto della disinfezione. Riavviare l'impianto quando l'esito del campionamento dopo disinfezione torna a livelli  $< 1000$  o  $10^3$  UFC/L.*



*Infine si riportano le seguenti ulteriori attività di controllo.*

### **Monitoraggio microbiologico dei componenti dell'impianto di climatizzazione (3)**

Nel caso si rendesse necessario effettuare campionamenti microbiologici nell'impianto di climatizzazione (cioè un impianto di trattamento dell'aria in grado di raggiungere e mantenere specifiche condizioni ambientali relativamente alla temperatura, alla umidità, alla ventilazione e alla qualità dell'aria), al fine di rendere confrontabili i dati di successivi campionamenti, è opportuno effettuare i controlli utilizzando sempre le stesse matrici (aria, polvere) e monitorando nel tempo gli stessi punti di prelievo. E' anche utile associare al campionamento i rilievi microclimatici di base (Temperatura, Umidità Relativa e Velocità dell'Aria). Punti di prelievo consigliati per i campionamenti microbiologici sono: condotte dell'aria in mandata e in ripresa se è previsto ricircolo (polvere o superfici); ventilatori (superfici); batterie di scambio termico (superfici); pareti interne dell'UTA (superfici). Eventuali campionamenti dell'aria vanno effettuati sull'aria in uscita dai terminali di mandata (50 cm di distanza) e le cariche, espresse in Unità Formanti Colonia per metro cubo d'aria (UFC/mc), devono essere confrontate con le cariche rilevate all'esterno dell'edificio al fine di evidenziare eventuali fenomeni di concentrazione. Si specifica che i campionamenti microbiologici dell'aria, se non effettuati sull'aria in uscita dai terminali di mandata, non sono direttamente correlabili con l'eventuale contaminazione microbiologica dell'impianto perché facilmente influenzati da altre caratteristiche ambientali, risultando utili ai fini della valutazione della qualità dell'aria indoor, ma non ai fini della valutazione dei requisiti igienici dell'impianto. *Si fa presente che, relativamente ai risultati del monitoraggio microbiologico dell'aria, così come per quelli delle superfici, non esistono valori limite di riferimento contemplati dalla vigente legislazione italiana, né Organismi Istituzionali competenti in materia hanno formulato indicazioni a riguardo.* Considerando l'elevata dispersione dei dati relativi ai campionamenti microbiologici, per contenere il margine di errore nell'espressione dei valori rilevati, le cariche microbiche dovrebbero essere riportate come il risultato della media di tre campionamenti per ciascun punto di prelievo. Le temperature di incubazione per la carica batterica e micetica totale devono essere comprese tra 20°C e 30°C (UNI EN 13098). Inoltre, è consigliabile ricercare eventuali specie patogene presenti nell'impianto, tramite analisi microbiologiche specifiche. L'eventuale riscontro di patogeni comporta sempre la messa in atto di interventi di sanificazione. A tal proposito, si sottolinea l'importanza, nel contesto di indagini igienico ambientali, di un approccio di tipo qualitativo oltre che quantitativo degli agenti biologici, essendo possibile il riscontro di cariche microbiche che, pur non essendo numericamente elevate, possono comportare la presenza di microrganismi patogeni.

### **Verifica delle condizioni igieniche (condotte, UTA, serrande) (3)**

L'ispezione delle condotte andrebbe effettuata utilizzando ausili video robotizzati in grado di mostrare lo stato di mantenimento dei punti meno accessibili, normalmente i più critici per l'accumulo di polvere e detriti. La quantità di particolato depositato nelle condotte non dovrebbe superare 1 g/mq, tuttavia, in assenza di specifiche problematiche, il limite massimo di contaminazione accettabile, è pari a 3 g/mq (UNI EN 15780:2011). Il suo eventuale superamento implica la necessità di effettuare un intervento di pulizia. Il limite massimo di contaminazione accettabile per una superficie dopo un intervento di pulizia è 0,075 g/mq di particolato depositato (Vacuum Test NADCA7). Una "estesa e/o diffusa" crescita di muffe implica la necessità di effettuare un intervento di sanificazione; una crescita "circoscritta e moderata" (localizzata in zone umide di condensa superficiale e quindi legata alle specifiche condizioni) invece può essere risolta nell'ambito di un intervento di manutenzione ordinaria per il ripristino di condizioni igieniche accettabili. La presenza di sedimenti o detriti grossolani anche derivanti da materiale di costruzione o installazione implica la necessità di un intervento di pulizia.

### **DOCUMENTAZIONE DEGLI INTERVENTI EFETTUATI**

Il datore di lavoro dell'azienda nella quale insistono gli impianti aeraulici e gli eventuali gestori degli impianti sono tenuti a conservare la documentazione relativa a:

1. eventuali modifiche apportate agli impianti;
2. interventi di manutenzione ordinari e straordinari effettuati sugli impianti;
3. operazioni di pulizia e disinfezione applicati sugli impianti (4).

**Per ciascun impianto deve essere predisposto, aggiornato e conservato un registro degli interventi di manutenzione ordinari e straordinari**, di cui si propone il seguente modello contenuto nel documento “Procedura operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria” del 7 febbraio 2013”.



### ESEMPIO DI REGISTRO DEGLI INTERVENTI EFFETTUATI SULL'IMPIANTO (3)

Tipo di verifica Periodica ordinaria/straordinaria	Data	Nome dell'incaricato della manutenzione	Tipologia di intervento/i  (interventi effettuati: sostituzione filtri, ispezione tecnica, sanificazione, altro, etc.)	Prossimo intervento programmato

Inoltre appare opportuno l'impiego di una **lista di controllo per l'ispezione visiva e i controlli da effettuare con le misure da prendere se necessarie**, coerente con quanto indicato nell' *"Elenco non esaustivo delle principali azioni per la manutenzione degli impianti presenti negli ambienti di lavoro e loro periodicità"* allegato alla presente scheda informativa, da conservare insieme al registro degli interventi di manutenzione. La lista di controllo, conservata insieme al registro degli interventi di manutenzione può costituire un utile strumento per la valutazione nel tempo dello stato igienico degli impianti. In essa il personale tecnico specializzato incaricato della manutenzione, valutati i requisiti igienici dell'impianto, indica i necessari interventi manutentivi, di pulizia o sanificazione, o gli ulteriori controlli, verifiche e accertamenti da compiere nell'immediato o come prossimo intervento programmato (3).

Come previsto dalle "Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione" del 5 ottobre 2006, **al termine dell'ispezione tecnica e verifiche effettuate i risultati devono essere riportati in un rapporto scritto**, per il quale può essere utilizzato il formato proposto nell'allegato 6 del documento "Procedura operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria" del 7 febbraio 2013.

Trattasi di un **rapporto di prova dell'ispezione delle verifiche effettuate con ad esempio le sezioni:**

- *verifica delle condizioni igieniche (condotte, UTA, serrande);*
- *misurazione della portata dell'aria a monte e a valle dei corpi filtranti;*
- *misurazione della portata dell'aria a monte e a valle delle batterie di scambio termico;*
- *monitoraggio microbiologico dell'acqua circolante delle sezioni di umidificazione di tipo adiabatico aggiornato secondo le "Linee guida per la prevenzione e il controllo della Legionellosi" del 7 Maggio 2015;*
- *monitoraggio microbiologico dell'acqua della torre di raffreddamento aggiornato secondo le "Linee guida per la prevenzione e il controllo della Legionellosi" del 7 maggio 2015;*
- *verifiche negli ambienti di lavoro (verifica della presenza di sorgenti contaminanti interne, portata dell'aria ai terminali di mandata, parametri microclimatici <T, UR, V>);*
- *monitoraggio microbiologico dell'impianto: polvere (3).*

**I1 rapporto di prova con allegate le schede relative alle suddette azioni di controllo deve essere allegato al registro degli interventi effettuati sull'impianto.** Esso fornisce anche indicazioni per l'interpretazione dei rilievi effettuati. Le analisi relative ad alcuni parametri sopra elencati (ad esempio particolato depositato nelle condotte, caduta di portata dell'aria nelle batterie di scambio termico, cariche microbiche) possono essere utilizzate come valutazione dell'efficacia degli interventi di pulizia o sanificazione attuati (3).

#### **FONTI NORMATIVE E TECNICHE**

1. *Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.* - Testo unico sulla salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
2. Accordo tra il Governo, le Regioni e le Province Autonome nella Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano, sul documento del Ministero della Salute <Allegato A>: *"Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione"*, Provvedimento 05/10/2006 n. 2636, pubblicato sul Supplemento Ordinario della G.U. 03/11/2006 n. 256.
3. Accordo tra il Governo, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano nella Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome, sul documento recante *"Procedura operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria"*, repertorio atti n. 55/CSR del 7 febbraio 2013.
4. Accordo tra il Governo, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano nella Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano, sul documento recante *"Linee guida per la prevenzione e il controllo della Legionellosi"*, repertorio atti n. 79/CSR del 7 maggio 2015.

## **ALLEGATO**

Trattasi di un ELENCO NON ESAUSTIVO DELLE PRINCIPALI AZIONI PER LA MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI AERAILICI PRESENTI NEGLI AMBIENTI DI LAVORO E LORO PERIODICITA'.

Qualora nell'impianto/i da mantenere non dovessero esserci alcune componenti contenute nel suddetto elenco, come negli impianti semplificati dal punto di vista strutturale e funzionale (ad esempio privi di umidificazione), si utilizzeranno solo i punti relativi ai componenti presenti.

L'elenco è stato realizzato a partire da quello contenuto nelle “Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione” del 5 ottobre 2006, integrandolo e armonizzandolo sulla base delle prescrizioni e raccomandazioni contenute nei seguenti documenti: “Procedura operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria del 7 febbraio 2013 e dalle recenti “Linee guida per la prevenzione e il controllo della Legionellosi” del 7 maggio 2015.

Si rappresenta che il suddetto elenco dovrà essere necessariamente aggiornato e completato tenendo conto delle istruzioni fornite a tal scopo dal progettista dell'impianto/i (se disponibili) e dai costruttori delle apparecchiature e dei componenti (*ad esempio manuale d'istruzione e uso, schede tecniche dei filtri*).

***Elenco non esaustivo delle principali azioni per la manutenzione degli impianti presenti negli ambienti di lavoro e loro periodicità***

		Azioni	Misure da prendere se necessarie	1 mese	3 mesi	6 mesi	12 mesi	24 mesi	Ispezioni Igieniche (*)
<b>1</b>		<b>Prese d'aria esterne e griglie di espulsione</b>							
	1.1	Ispezioni (contaminazione, danneggiamenti e corrosione)	Pulizia e riparazioni				X		
<b>2</b>		<b>Ventilatori</b>	Pulizia e correzioni			X			
	2.1	Ispezioni (contaminazione, danneggiamenti e corrosione)					X		
	2.2	Pulizia delle parti del ventilatore a contatto	Pulizia						

		con l'aria e del drenaggio dell'acqua							
<b>3</b>		<b>Condotti dell'aria e silenziatori</b>	Riparazioni				X		
	3.1	Ispezione delle sezioni accessibili dei condotti dell'aria (danneggiamenti)	Determinazione della causa, pulizia delle relative sezioni dei condotti				X		
	3.2	Ispezione delle superfici interne dei condotti (presenza di polvere, incrostazioni, detriti o tracce di proliferazione funginea, corrosione) in punti rappresentativi (superfici, serrande tagliafuoco)	Riparazione				X		
	3.3	Misura a campione della portata dell'aria ai terminali di mandata d'immissione	In caso di mancata corrispondenza delle portate d'aria previste da progetto le cause all'origine delle anomalie devono essere indagate e rimosse						
	3.4	Ispezione dei silenziatori (contaminazione, danneggiamenti e corrosione)	Determinazione delle cause, pulizia dei condotti					X	
<b>4.</b>		<b>Dispositivi Terminali</b>	Sostituzione del filtro e pulizia delle apparecchiature		X				
	4.1	Ispezione delle eventuali contaminazioni delle apparecchiature terminali con filtro sull'aria di ricircolo	Sostituzione del filtro e pulizia delle apparecchiature			X			

	4.2	Ispezione dello sporramento delle batterie di scambio termico in apparecchiature terminali senza filtri					X		
	4.3	Pulizia dei componenti						X	
	4.4	Sostituzione dei filtri per l'aria				X			
<b>5</b>		<b>Elementi radianti</b>	Pulizia e riparazioni		X				
	5.1	Ispezione delle condizioni e del funzionamento della eventuale vasca di raccolta condensa e del drenaggio					X		
	5.2	Controllo dei sensori del punto di rugiada e delle eventuali perdite delle tubazioni e delle vasche di regolazione automatica						X	
	5.3	Pulizia e disinfezione della vasca di raccolta condensa e pulizia del drenaggio				X			
<b>6</b>		<b>Misura dei parametri microclimatici (T, UR e velocità dell'aria)</b>	In caso di mancata corrispondenza a quella prevista da progetto le cause all'origine delle anomalie devono essere indagate e rimosse.				X		

7		<b>Monitoraggio microbiologico dei componenti dell'impianto di climatizzazione (**)</b>	(E)						
	7.1	Monitoraggio microbiologico dell'impianto su matrice aria effettuati sull'aria in uscita dai terminali di mandata	(G) Il riscontro di fenomeni di concentrazione ne rispetto alle cariche espresse in UFC/mc indica la necessità di attuare un intervento di pulizia o sanificazione						
8		<b>Verifica delle condizioni igieniche (condotte, UTA, serrande)</b>	(H)						

## Note

- PULIZIA: Rimozione dello sporco da oggetti e superfici contaminate ottenuta con acqua, azione meccanica e/o sostanze chimiche detergenti. La pulizia è parte integrante del processo di sanificazione, riducendo tutti i tipi di microrganismi ed il materiale organico e deve sempre precedere qualsiasi intervento di disinfezione, disinfestazione e sterilizzazione (2).
- RIPARAZIONE: Intervento per riportare il/i componente/i a condizioni stabilite di operatività (2).
- DISINFEZIONE: Procedura atta a eliminare o distruggere i microrganismi patogeni, ma non necessariamente tutte le forme microbiche, su oggetti inanimati, mediante l'applicazione di idonei agenti chimici o fisici (2).
- ( \* ) Le Ispezioni igieniche devono essere effettuate: ogni anno nel caso di sistemi con umidificatori ad acqua; ogni 2 anni con umidificatori a vapore; ogni 3 anni per sistemi senza umidificatori d'aria (2) .
- ( \*\* ) Impianto di climatizzazione: impianto di trattamento dell'aria in grado di raggiungere e mantenere specifiche condizioni ambientali relativamente alla temperatura, alla umidità, alla ventilazione e alla qualità dell'aria (3).
- ( A ) Misurazione della portata dell'aria a monte e a valle dei corpi filtranti: Se la caduta di carico rilevata con manometro differenziale indica che il filtro è esausto è necessario procedere alla sua sostituzione. Al fine di garantire il mantenimento dell'efficienza di filtrazione dichiarata dal produttore si raccomanda di non lavare i filtri. In caso di filtro ancora efficiente programmare la sostituzione entro il tempo previsto di esaurimento (3).
- ( B ) Monitoraggio microbiologico dell'acqua circolante delle sezioni di umidificazione di tipo adiabatico: La qualità dell'acqua utilizzata nelle sezioni di umidificazione adiabatica deve essere periodicamente controllata. La frequenza di controllo deve essere fornita dalla valutazione del rischio legionellosi. La carica batterica totale dell'acqua circolante non deve eccedere il valore standard di  $10^6$  UFC/L con una temperatura di incubazione di  $20^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$  e  $36^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ . L'incremento della carica batterica deve essere prevenuta mediante sistemi di disinfezione oppure mediante periodica pulizia dei sistemi. La presenza di Legionella negli umidificatori è prossima allo 0, se la carica batterica non eccede  $10^3$  UFC/L. La sanificazione degli umidificatori deve essere effettuata pulendoli con uno o una combinazione dei seguenti metodi: sistemi a vapore; apparecchiature ad acqua; aspirazione con aspiratori dotati di filtri HEPA; detergenti non aggressivi; disinfettanti; sistemi manuali. Le operazioni di pulizia non devono causare alcun danno apprezzabile ai componenti (4).
- ( C ) Misurazione della portata dell'aria a monte e a valle delle batterie di scambio termico. Dopo aver misurato il Flusso volumetrico d'aria rilevato (FVr), conoscendo il Flusso volumetrico d'aria nominale o da progetto (FVp), è possibile calcolare la caduta di portata

rispetto a quella nominale o di progetto. Il Limite per batterie pulite stabilito dalla formula  $(FVp)/(FVr) \cdot 100$  è pari al 90%. Quindi una caduta di portata superiore al 10% di quella nominale o di progetto indica la necessità di una pulizia di tutte le parti accessibili delle batterie. Il Limite per batterie pulite sopraindicato è contenuto nell'ACR 2006 NADCA. Nel caso di misurazioni di portata dell'aria effettuate in entrata e in uscita da un'UTA valutare eventuali fattori diversi dall'accumulo di detriti all'interno della batteria, che potrebbero influire sulla portata dell'aria (dispersione dell'aria, condizioni delle pale del ventilatore, danni permanenti delle batterie). Se dopo aver provveduto alla pulizia di tutte le parti accessibili delle batterie (eventualmente rimuovendole dall'alloggiamento per agevolare il raggiungimento di zone nascoste) la caduta di portata fosse superiore al 10% di quella nominale o di progetto, escluse altre possibili cause responsabili della riduzione di pressione dell'aria, va effettuata una seconda pulizia di entrambe le facce della batteria (3).

- (D) Monitoraggio microbiologico dell'acqua della torre di raffreddamento o torre evaporativa. I batteri presenti nell'acqua delle torri possono contaminare l'aria immessa negli ambienti climatizzati se il bioaerosol viene captato dalle serrande di immissione dell'aria dell'UTA (3). La qualità dell'acqua utilizzata nelle torri evaporative e nei condensatori evaporativi deve essere controllata attraverso analisi microbiologiche periodiche. Nella tabella riepilogativa circa tipi di intervento indicati per concentrazioni di *Legionella* (UFC/L) negli impianti di raffreddamento a torri evaporative o a condensatori evaporativi, sono indicati i tipi di incremento da attuare sulla base della concentrazione di *Legionella* riscontrata in tale tipologia d'impianto. Si raccomanda di sottoporre a trattamento chimico, o analogo per risultati, l'acqua di raffreddamento, al fine di controllare il rischio che possa essere favorito lo sviluppo microbico a causa della mancanza di un'adeguata copertura biocida. Il trattamento dell'acqua di raffreddamento deve essere anche finalizzato a ridurre il rischio incrostazioni e corrosioni nell'impianto la cui influenza indiretta nei confronti del potenziale di proliferazione batterica è significativa. Tali trattamenti devono costituire parte integrante del processo di valutazione del rischio legionellosi. Il trattamento biocida su base continua (il cui utilizzo deve essere modulato sulla base del corretto esercizio tecnologico dell'impianto) deve essere supportato mediante interventi di disinfezione routinari, le cui modalità e frequenza devono essere motivati dalla valutazione del rischio legionellosi. Vanno inoltre attuati interventi, di pulizia e drenaggio del sistema, accompagnati dalla sua disinfezione: prima del collaudo; alla fine della stagione di raffreddamento o prima di un lungo periodo di inattività (la cui durata, dipendendo dalla tipologia di struttura presso cui l'impianto è esercitato, deve essere definita dalla valutazione del rischio legionellosi); all'inizio della stagione di raffreddamento o dopo un lungo periodo di inattività (la cui durata, dipendendo dalla tipologia di struttura presso cui l'impianto è esercitato, deve essere definita dalla valutazione del rischio legionellosi); almeno due volte l'anno nel caso di funzionamento continuativo dell'impianto. Dopo la disinfezione dell'impianto, il controllo microbiologico deve essere ripetuto periodicamente come segue: dopo circa 48 ore dalla disinfezione; se il risultato è negativo, dopo 1 mese; se anche il secondo controllo risulta negativo, dopo 3 mesi; in caso si confermi, anche con il terzo controllo la negatività, dopo 6 mesi o periodicamente, secondo quanto previsto dalla valutazione e dal relativo Piano di controllo del rischio. Nel caso in cui uno dei campionamenti evidenzia positività, essa dovrà comportare un'ulteriore azione di controllo da valutarsi sulla base della Tabella riepilogativa. Per minimizzare i problemi dovuti alla precipitazione di sali, responsabili di incrostazioni, va previsto il ricambio periodico di parte della massa d'acqua circolante e, qualora necessario, l'addolcimento dell'acqua di reintegro all'impianto. I separatori di gocce sulle torri di raffreddamento e sui condensatori evaporativi devono essere mantenuti sempre in perfetta efficienza (4).
- (E) Monitoraggio microbiologico dei componenti dell'impianto di climatizzazione. Nel caso in cui gli occupanti di ambienti lavorativi chiusi lamentino sintomatologie potenzialmente correlabili con l'esposizione ad allergeni di origine biologica (riniti, dermatiti, asma, etc.) occorre escludere tale rischio attraverso la ricerca di contaminanti di origine microbica, animale o vegetale. Le analisi relative ad alcuni parametri (ad esempio particolato depositato nelle condotte, caduta di portata dell'aria nelle batterie di scambio termico, cariche microbiche) possono essere utilizzate come valutazione dell'efficacia degli interventi di pulizia o sanificazione attuati (3).
- (F) Monitoraggio microbiologico dell'impianto di climatizzazione su matrice polvere e superfici. Da effettuare nel caso in cui gli occupanti di ambienti lavorativi chiusi lamentino sintomatologie potenzialmente correlabili con l'esposizione ad allergeni di origine biologica (riniti, dermatiti, asma, etc.). Inoltre i risultati delle analisi relative al monitoraggio biologico possono essere utilizzate come valutazione dell'efficacia degli interventi di pulizia o sanificazione attuati. Punti di prelievo: condotte dell'aria in mandata, e anche in ripresa se è previsto ricircolo (polvere o superfici); ventilatori (superfici); batterie di scambio termico (superfici); pareti interne dell'UTA (superfici). I batteri e i funghi presenti nelle diverse componenti dell'impianto possono essere trasportati dal flusso d'aria negli ambienti climatizzati e rappresentare un rischio per la salute dei lavoratori. Per la matrice polvere il limite di contaminazione batterica è espresso come carica batterica in UFC/g di polvere ed è pari a 30.000 UFC/g (Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati 2001). Il limite di contaminazione fungina è espresso come carica fungina in UFC/g di polvere pari a 15.000 UFC/g (Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati. 2001). Per il monitoraggio microbiologico delle superfici, non esistono valori limite di riferimento. Considerando l'elevata dispersione dei dati relativi ai campionamenti microbiologici, per contenere il margine di errore nell'espressione dei valori rilevati, le cariche microbiche dovrebbero essere riportate come il risultato della media di tre campionamenti per ciascun punto di prelievo. Le temperature di incubazione per la carica batterica e micetica totale devono essere comprese tra 20°C e 30°C (UNI EN 13098) (3).
- (G) Monitoraggio microbiologico dell'impianto di climatizzazione su matrice aria. Da effettuare nel caso in cui gli occupanti di ambienti lavorativi chiusi lamentino sintomatologie potenzialmente correlabili con l'esposizione ad allergeni di origine biologica (riniti, dermatiti, asma, etc.). Inoltre i risultati delle analisi relative al monitoraggio biologico possono essere utilizzate come valutazione dell'efficacia degli interventi di pulizia o sanificazione attuati. I campionamenti vanno effettuati sull'aria in uscita dai terminali di mandata (50 cm di distanza) e le cariche, espresse in Unità Formanti Colonia per metro cubo d'aria (UFC/mc), devono essere confrontate con le cariche rilevate all'esterno dell'edificio al fine di evidenziare eventuali fenomeni di concentrazione. Per il monitoraggio microbiologico delle superfici, non esistono valori limite di riferimento. Considerando l'elevata dispersione dei dati relativi ai campionamenti microbiologici, per contenere il margine di errore nell'espressione dei valori rilevati, le cariche microbiche dovrebbero essere riportate come il risultato della media di tre campionamenti per ciascun punto di prelievo. Le temperature di incubazione per la carica batterica e micetica totale devono essere comprese tra 20°C e 30°C (UNI EN 13098). (3).
- (H) Verifica delle condizioni igieniche (condotte, UTA, serrande). L'ispezione delle condotte andrebbe effettuata utilizzando ausili video robotizzati in grado di mostrare lo stato di mantenimento dei punti meno accessibili, normalmente i più critici per l'accumulo di



polvere e detriti. La quantità di particolato depositato nelle condotte non dovrebbe superare 1 g/mq, tuttavia, in assenza di specifiche problematiche, il limite massimo di contaminazione accettabile è pari a 3 g/mq (UNI EN 15780:2011), il suo eventuale superamento implica la necessità di effettuare un intervento di pulizia. Il limite massimo di contaminazione accettabile per una superficie dopo un intervento di pulizia è 0,075 g/m<sup>2</sup> di particolato depositato (Vacuum Test della NADCA - adatto alla misurazione di quantitativi di polvere relativamente contenuti, non è utilizzabile per la verifica del superamento del limite massimo di contaminazione a causa della saturazione del sistema; il suo utilizzo deve essere pertanto, limitato alla verifica post intervento, sulle superfici pulite). Una "estesa e/o diffusa" crescita di muffe implica la necessità di effettuare un intervento di sanificazione; una crescita "circoscritta e moderata" (localizzata in zone umide di condensa superficiale e quindi legata alle specifiche condizioni) invece può essere risolta nell'ambito di un intervento di manutenzione ordinaria per il ripristino di condizioni igieniche accettabili. La presenza di sedimenti o detriti grossolani anche derivanti da materiale di costruzione o installazione implica la necessità di un intervento di pulizia (3).

## **FONTI NORMATIVE E TECNICHE**

- 1) **Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 e s.m.i.** - Testo unico sulla salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- 2) Accordo tra il Governo, le Regioni e le Province Autonome nella Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano, sul documento del Ministero della Salute < Allegato A >: **"Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione"**, Provvedimento 05/10/2006 n. 2636, pubblicato sul Supplemento Ordinano della G.U. 03/11/2006 n. 256.
- 3) Accordo tra il Governo, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano nella Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome, sul documento recante **"Procedura operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria"**, repertorio atti n. 55/CSR del 7 febbraio 2013.
- 4) Accordo tra il Governo, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano nella Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano, sul documento recante **"Linee guida per la prevenzione e il controllo della Legionellosi"**, repertorio atti n. 79/CSR del 7 maggio 2015.