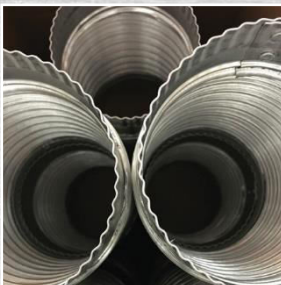
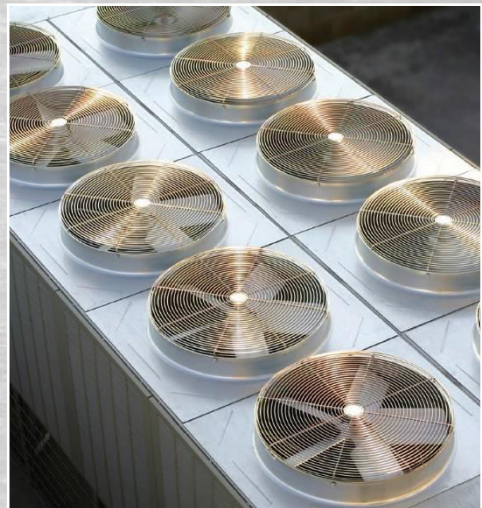
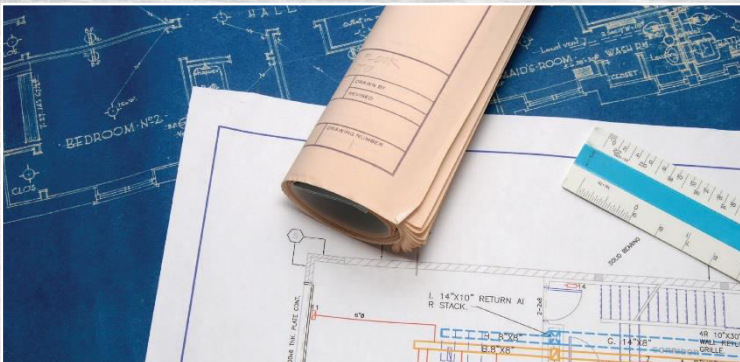


NADCA

HVAC

M A N U A L E D I I S P E Z I O N E

Procedure di valutazione della pulizia degli impianti commerciali HVAC



The HVAC Inspection, Maintenance
and Restoration Association

Riconoscimenti

Comitato del manuale di ispezione HVAC

Rick MacDonald
Mike White
Charles Cochrane
Richard Lantz
Tim O'Connor
Tom Wengert
Steve Willis

Project Management

Association Headquarters, Mt. Laurel, NJ

Technical Editing

Kristy Cohen

Design

Association Headquarters

Copyright © 2016 by the National Air Duct Cleaners Association (NADCA)

Tutti i diritti riservati.

Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in qualsiasi forma - meccanica, elettronica o di altro tipo - senza l'espresso consenso scritto dell'editore.

Stampato negli Stati Uniti d'America.

Sebbene sia stata dedicata grande cura alla compilazione e pubblicazione del presente manuale, non si danno garanzie espresse o implicite in merito e non si assumono responsabilità per alcun danno ne possa derivare.

Invitiamo a inviare commenti, critiche e suggerimenti sull'argomento trattato. Eventuali errori o omissioni di dati dovranno essere portati all'attenzione dell'ufficio della sede nazionale di NADCA.

Indice

Premessa **Premessa Italia**

Sezione 1: Introduzione alle ispezioni HVAC

- 1.1 Panoramica **Appendice Italia A**
- 1.2 Perché sono necessarie le ispezioni **Appendice Italia A**
- 1.3 Frequenza delle ispezioni **Appendice Italia A**
- 1.4 Qualifiche per effettuare le ispezioni

Sezione 2: Gestione del rischio

- 2.1 Considerazioni assicurative
- 2.2 Requisiti per l'autorizzazione
- 2.3 Standard e riferimenti del settore
- 2.4 Altre specializzazioni certificate

Sezione 3: Impianti e componenti HVAC

- 3.1 Panoramica
- 3.2 Impianti HVAC
- 3.3 Componenti degli impianti HVAC **Appendice Italia B** **Appendice Italia C**
- 3.4 Tipi di condotte

Sezione 4: Impianti HVAC e qualità dell'aria interna

- 4.1 Panoramica
- 4.2 Cause di inquinanti dell'aria interna
- 4.3 Tipi di inquinanti all'interno degli impianti HVAC
- 4.4 Impatto degli impianti HVAC sulla qualità dell'aria interna
- 4.5 Problemi di comfort termico

Sezione 5: Operazioni pre-ispezione

- 5.1 Panoramica
- 5.2 Raccolta delle informazioni pre-ispezione
- 5.3 Ambito del lavoro
- 5.4 Controlli di ingegneria
- 5.5 Considerazioni sulla sicurezza **Appendice Italia D**

Sezione 6: Operazioni di ispezione

- 6.1 Strumento di ispezione **Appendice Italia E**
- 6.2 Metodi di ispezione

Sezione 7: Operazioni post-ispezione

- 7.1 Preparazione del rapporto sugli esiti dell'ispezione
- 7.2 Descrizione delle raccomandazioni
- 7.3 Presentazione del rapporto
- 7.4 Follow-up dopo il rapporto
- 7.5 Ispezione di routine per l'igiene e le prestazioni dell'impianto HVAC

Appendice

- A. Riferimenti **Riferimenti Italia**
- B. Esempio di modulo per il colloquio con il cliente
- C. Checklist di ispezione HVAC
- D. Esempio di case study
- E. Guida per il campionamento

Premessa (Premessa Italia)

Il *Manuale di ispezione HVAC* è stato sviluppato per supportare gli ispettori nell'effettuare un esame completo dei componenti e degli impianti HVAC. Seguendo le metodologie presentate in questo manuale, gli ispettori HVAC possono determinare in modo obiettivo se un impianto è stato contaminato da un accumulo significativo di particolato o se la prestazione di HVAC è stata compromessa a causa di una formazione di contaminazione. Questo tipo di ispezione è raccomandata da numerose importanti organizzazioni del settore, come evidenziato nella **Sezione 1**.

Il processo di ispezione inizia quando il responsabile della struttura, il proprietario dell'edificio, o un altro professionista del settore (indicato nel presente manuale come il "cliente") contatta l'ispettore HVAC. Questo manuale accompagna l'ispettore durante la prima interazione con il cliente e lo guida nel tipo di domande da porre e di informazioni da raccogliere. In questa fase, l'ispettore determinerà per quale motivo è stata richiesta l'ispezione e raccoglierà alcune informazioni di base sulla struttura. Sono forniti esempi di domande che guidano questo primo colloquio al quale l'ispettore può fare riferimento quando inizierà l'ispezione.

Prima di descrivere la procedura di ispezione vera e propria, il manuale fornisce importanti informazioni sulla gestione del rischio, la qualità dell'aria interna, gli impianti e i componenti degli impianti HVAC, l'apparecchiatura e gli strumenti di ispezione, i controlli di ingegneria e la sicurezza dell'ispettore. Coloro che hanno già lavorato all'installazione, al funzionamento e alla manutenzione degli impianti HVAC, in qualsiasi intervallo di tempo, conoscono la maggior parte di queste informazioni, ma troveranno comunque utili gli elementi di richiamo che evidenziano dettagli specifici di particolare interesse durante un'ispezione.

Dopo aver illustrato questi argomenti, il manuale prosegue parlando della visita dell'ispettore al sito e dello scopo di effettuare una visita dell'edificio. Sono stati appositamente inclusi esempi di tipologie di domande da porre al cliente e di informazioni da raccogliere sull'edificio, a cui l'ispettore può fare riferimento. Le informazioni raccolte durante la visita al sito e il sopralluogo sono utilizzate dall'ispettore per definire l'ambito dell'ispezione e redigere un piano di ispezione.

Nella parte successiva del manuale sono contenute le indicazioni su come effettuare un'ispezione e le aree specifiche da esaminare. Questa sezione comprende dettagli utili sul punto dal quale gli ispettori dovranno iniziare l'ispezione e l'ordine secondo il quale procedere. Rivede anche dettagli specifici sugli impianti e i componenti ai quali gli ispettori dovranno dedicare una particolare attenzione.

Infine, il manuale offre dei suggerimenti su come l'ispettore dovrà presentare i risultati al cliente. Il rapporto stilato dall'ispettore offre una panoramica del motivo per cui è stata richiesta l'ispezione, lo stato dell'edificio e le osservazioni fatte durante l'ispezione. Viene trattata in dettaglio la sezione più importante del rapporto, ovvero le "raccomandazioni". Nell'appendice del manuale è incluso un esempio di rapporto di ispezione che può essere usato come riferimento dagli ispettori per la redazione dei propri riassunti e raccomandazioni.

Il *Manuale di ispezione HVAC* vuole essere una guida di riferimento per tutti coloro che hanno interesse a effettuare ispezioni degli impianti HVAC. Costituisce inoltre la base del programma di Certificazione per Ispettore di Impianti di Ventilazione Certificato (CVI) NADCA e si basa sul corso di formazione creato per implementare quel programma. Nell'insieme, il manuale e il programma di formazione ad esso associato hanno lo scopo di fungere da risorsa formativa per coloro che sono impegnati nell'esaminare la pulizia degli impianti HVAC e nella redazione dei relativi rapporti.

Premessa Italia

Risale ormai ad alcuni anni fa l'accordo ufficiale tra NADCA e AIISA, Associazione Italiana Igienisti dei Sistemi Aeraulici, che ha permesso la rapida diffusione anche in Italia della cultura tecnica prodotta negli Stati Uniti nel settore dell'igiene aeraulica.

Dopo l'ormai consolidata certificazione dell'ASCS VSMR (Air System Cleaning Specialist-Ventilation System Mold Remediator), che ha introdotto e formato all'attività della pulizia vera e propria dei sistemi aeraulici, è stata implementata anche in Italia la certificazione CVI (Certified Ventilation Inspector), che rappresenta sia lo sviluppo delle tematiche dell'ASCS sia la formazione dello specialista nelle attività di ispezione e analisi degli impianti aeraulici.

Il presente Manuale, come descritto nella sua premessa originale, rappresenta uno dei documenti più importanti del corso di studi per il conseguimento della nuova certificazione e, pertanto, viene adottato anche in Italia. Nel caso specifico, tuttavia, molti argomenti di questo documento che trattano temi importanti sono incentrati sull'attività così come viene svolta nel territorio degli Stati Uniti. Per tale motivo, l'AIISA ha pensato di "aggiungere" sotto forma di APPENDICI ITALIA l'approfondimento di alcuni temi inserendo i contenuti che interessano coloro i quali svolgono l'attività di manutenzione igienica degli impianti aeraulici.

Gli argomenti rivisitati in veste italiana sono cinque, e riguardano:

APPENDICE ITALIA A: i riferimenti a **leggi, norme tecniche e provvedimenti legislativi emanati dall'Europa, dallo Stato Italiano, dalle Regioni e da organismi autorevoli**, la cui attività è molto importante per il settore

APPENDICE ITALIA B: relativa alla **normativa tecnica nel settore della filtrazione dell'aria**, che ha subito una grande revisione negli ultimi tempi (peraltro di tipo mondiale e, dunque, anche per gli Stati Uniti)

APPENDICE ITALIA C: riferita agli **obblighi di legge imposti sulle serrande tagliafuoco** dalla normativa antincendio, molto diversa da quella americana

APPENDICE ITALIA D: riguarda i **contenuti delle norme di sicurezza** sul lavoro svolto dagli operatori del settore vigenti in Italia

APPENDICE ITALIA E: infine, riferita alla **tipologia e applicazione delle portine d'ispezione** che permettono l'accesso all'interno dei sistemi aeraulici.

Per non stravolgere i contenuti del Manuale che rimane, comunque, il documento base della certificazione, l'AIISA ha deciso di inserire tali argomenti in fondo al documento sotto veste, appunto, di APPENDICI, richiamate accanto ai titoli di riferimento. Tuttavia, nel corso di studi italiano e nella prova finale viene richiesta la conoscenza dei contenuti di queste APPENDICI piuttosto che quelli del documento originale NADCA. **(FINE PREMESSA ITALIA)**

Sezione 1: Introduzione alle ispezioni HVAC

1.1 PANORAMICA DI UN'ISPEZIONE HVAC (APPENDICE ITALIA A)

L'obiettivo principale del presente manuale è fornire agli ispettori le conoscenze necessarie per valutare la pulizia e la condizione fisica di un impianto HVAC in un immobile commerciale. Questa ispezione visiva dei componenti di un impianto HVAC è il primo passo nella procedura raccomandata da NADCA per la valutazione, pulizia e ripristino degli impianti HVAC, come delineato nell'ACR, lo Standard NADCA. Le ispezioni degli impianti HVAC sono raccomandate anche nelle seguenti pubblicazioni:

- ANSI/ASHRAE/ACCA Standard 180-2012: *Standard Practice for Inspection and Maintenance of Commercial Building HVAC Systems*
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) *Standard 62.1 - 2013: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*
- Environmental Protection Agency (EPA) *Building Air Quality: A Guide for Building Owners and Facility Managers*
- National Fire Protection Association (NFPA) Standard 90A: *Standard for the Installation of Air Conditioning and Ventilating Systems*

Il ruolo dell'ispettore HVAC è quello di valutare la pulizia dell'impianto HVAC, che è definita dalla presenza di sporco, ostruzioni, umidità in eccesso e contaminazione microbica che possono influire sulle prestazioni dell'impianto o sulla salute e il comfort degli occupanti. L'ispezione comprende l'esame visivo dei componenti critici dell'impianto HVAC utilizzando, ove necessario, telecamere e microscopi. L'ispettore (se qualificato) riferisce le osservazioni relative a potenziali malfunzionamenti operativi o altre necessità manutentive osservate nel corso dell'ispezione.

Il processo di ispezione inizia quando l'ispettore si mette in contatto con il cliente o il rappresentante da esso designato e prende visione dei disegni dell'edificio, della sua storia, e della documentazione dell'impianto HVAC. Viene effettuato un sopralluogo dell'edificio affinché l'ispettore possa familiarizzare con la struttura fisica e con l'impianto HVAC. Dopo aver parlato dello scopo e dell'ambito dell'ispezione con il cliente o il suo rappresentante, l'ispettore stila un programma scritto che verrà rivisto e approvato prima di effettuare una ispezione dettagliata.

La vera e propria ispezione HVAC comprende tutte le apparecchiature interne all'unità di trattamento aria (AHU), le condotte dell'aria di immissione, le condotte dell'aria di ripresa, le condotte di presa d'aria esterna, e le condotte di espulsione che rientrano nell'ambito dell'ispezione delineato dall'ispettore e dal cliente. L'ispettore cerca la sporcizia, i detriti, la sospetta crescita microbica e fa osservazioni relative ai componenti danneggiati o mal funzionanti dell'impianto HVAC. A seconda della rilevazione o della mancata rilevazione di contaminazione, l'ispettore può decidere di effettuare o meno le misurazioni e di raccogliere campioni durante l'ispezione.

Tutte le discussioni, i colloqui e le osservazioni vengono annotati e utilizzati dall'ispettore per redigere il rapporto formale presentato al cliente alla conclusione dell'ispezione. Questo rapporto presenta i riscontri dell'ispettore, compresi i risultati delle misurazioni e dei campioni (se prelevati). Elemento più importante, il rapporto contiene le raccomandazioni relativamente all'eventuale necessità di pulire l'impianto dell'edificio e ad ogni altra eventuale situazione osservata nel corso della visita che possa necessitare dell'attenzione di un professionista HVAC con una specializzazione particolare.

1.2 PERCHÉ SONO NECESSARIE LE ISPEZIONI (APPENDICE ITALIA A)

Negli ultimi anni, il governo e le organizzazioni private hanno focalizzato sempre più l'attenzione su aspetti relativi alla qualità dell'aria interna (IAQ). Il programma EPA Indoor Air Quality Building Education and Assessment Model (I-BEAM) è solo uno dei principali documenti che ha attirato l'attenzione nazionale sulla qualità dell'aria interna (IAQ). Nel settore privato, lo U.S. Green Building Council (USGBC) è un gruppo che sta lavorando per incrementare la consapevolezza degli effetti che la costruzione degli edifici e la prestazione degli impianti hanno sulla salute e il comfort degli occupanti.

NADCA e i suoi membri sono particolarmente consapevoli di queste questioni relative alla qualità dell'aria interna (IAQ), e l'associazione sta lavorando per stabilire degli standard riguardo tutti gli aspetti della pulizia e della manutenzione degli impianti HVAC nelle strutture. ACR, lo Standard NADCA, raccomanda:

- L'effettuazione di ispezioni di routine degli impianti HVAC come parte di un piano di gestione proattivo dell'energia e della qualità dell'aria interna.
- La pulizia degli impianti HVAC quando un'ispezione di pulizia HVAC indica che l'impianto è stato contaminato da un accumulo di particolato o da una crescita microbica.

Molte altre organizzazioni che si occupano di questioni di qualità dell'aria interna hanno stilato raccomandazioni di ispezione simili nelle pubblicazioni e nei programmi elencati nella **Tabella 1-2**.

Tabella 1-2	
Organizzazioni	Fonte
American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)	<i>Bioaerosol: Assessment & Control</i>
American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE)	<i>Standard 62.1 - 2013, Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality</i>
American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Inc. (ASHRAE)	<i>ANSI/ASHRAE/ACCA Standard 180-2012: Standard Practice for Inspection and Maintenance of Commercial Building HVAC Systems</i>
Environmental Protection Agency (EPA)	<i>Building Air Quality: A Guide for Building Owners and Facility Managers Indoor Air Quality Building Education and Assessment Model (I-BEAM) program</i>
National Air Filtration Association (NAFA)	<i>Installation, Operation and Maintenance of Air Filtration Systems</i>
National Fire Protection Association (NFPA)	<i>NFPA 90A: Standard for the Installation of Air Conditioning and Ventilating Systems</i>
North American Insulation Manufacturers Association (NAIMA)	<i>A Guide to Insulated Air Duct Systems</i>
Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association (SMACNA)	<i>HVAC Duct Construction Standards (pubblicazioni varie)</i>

In generale, un'ispezione HVAC è effettuata affinché il cliente sappia se la funzionalità dell'impianto HVAC è compromessa a causa della formazione di particolato o contaminanti microbiologici o per degradazione fisica dei componenti chiave dell'impianto HVAC. Inoltre, le informazioni acquisite durante un'ispezione sulla pulizia di un impianto HVAC sono importanti per mantenere una qualità dell'aria interna accettabile sia negli edifici residenziali che in quelli commerciali. Le informazioni acquisite durante un'ispezione possono consentire al cliente di dimostrare di essere stato diligente nel caso si venga interrogati su come è stata mantenuta una struttura.

Un'ulteriore applicazione dell'ispezione HVAC si ha nel caso in cui il cliente voglia verificare l'efficacia della pulizia effettuata su un impianto. Il cliente può richiedere un'ispezione completa dell'impianto come follow up della pulizia. La **Sezione 6** del manuale tratta questa situazione e come utilizzare il vacuum test NADCA come parte di questo processo.

I clienti possono anche essere interessati a effettuare un'ispezione per poter compilare una serie di documenti sull'edificio e sul suo stato. (Talvolta questo tipo di documentazione è richiesta come parte integrante per la vendita di un edificio). Per questo motivo è molto importante che l'ispettore raccolga e inserisca tutte le informazioni acquisite durante i colloqui e l'ispezione vera e propria affinché il rapporto finale sia il più completo possibile.

1.3 FREQUENZA DELLE ISPEZIONI (APPENDICE ITALIA A)

ACR, lo Standard NADCA, raccomanda di effettuare ogni anno l'ispezione delle unità di trattamento aria (AHU), delle condotte di immissione e ripresa degli edifici commerciali. Sulla base di questa indicazione esistente e delle raccomandazioni delle altre organizzazioni, NADCA raccomanda formalmente come parte del suo programma di formazione per ispettori HVAC di effettuare un'ispezione dell'impianto HVAC ogni anno. (Nota che questa raccomandazione si applica alle ispezioni degli impianti HVAC commerciali. Le ispezioni di altri tipi di edifici esulano dall'ambito del presente manuale.)

Questa indicazione è supportata da numerose altre importanti organizzazioni industriali. Ad esempio, la NFPA nella sezione B-4 dello Standard 90A afferma quanto segue: "Le ispezioni per determinare la quantità di polvere e di materiale di scarto nelle condotte (sia di immissione che di ripresa) dovranno essere effettuate con cadenza trimestrale. Se, dopo numerose ispezioni, si riscontra che tale frequenza non è necessaria, è possibile regolare l'intervallo tra le ispezioni per adattarsi alle condizioni." **(FINE APPENDICE ITALIA A)**

1.4 CHI È QUALIFICATO A EFFETTUARE UN'ISPEZIONE

Il personale che effettua le ispezioni dell'impianto HVAC dovrà essere almeno in possesso di una conoscenza operativa verificabile di quanto segue:

- progettazione di base di impianti HVAC
- pratiche tecniche fondamentali degli impianti HVAC
- attuali tecniche industriali di pulizia e ripristino degli impianti HVAC
- standard industriali applicabili

Tale personale dovrà inoltre avere esperienza nell'effettuare verifiche della pulizia e l'esperienza e gli strumenti necessari per creare e sigillare aperture durante e dopo l'ispezione. I tecnici in possesso di certificazione di ispettore di impianti di ventilazione certificato (Certified Ventilation Inspector - CVI) rilasciata da NADCA hanno dimostrato di possedere le conoscenze in ognuna di queste aree.

Questo manuale e il programma di formazione ad esso associato hanno lo scopo di preparare il personale ad effettuare le ispezioni visive. Coloro che completeranno questa formazione e supereranno l'esame di certificazione saranno riconosciuti da NADCA come ispettori di impianti di ventilazione certificati (Certified Ventilation Inspector - CVI).

Oltre a possedere i requisiti tecnici necessari ad effettuare un'ispezione, un potenziale ispettore HVAC dovrà possedere caratteristiche aggiuntive che consentano di interagire con i clienti in situazioni che possono essere molto delicate. L'ispettore dovrà avere solide capacità comunicative verbali e scritte affinché le interazioni - sia di persona che in forma scritta - siano chiare e comprensibili. L'ispettore, inoltre, dovrà essere in grado di comprendere la situazione in cui si può trovare il responsabile di un edificio prima, durante o dopo un'ispezione.

Infine, l'ispettore dovrà sapersi presentare come una fonte di informazioni credibile e affidabile riguardo lo stato di un impianto HVAC di un edificio. Ciò significa che qualsiasi ispettore effettui anche la pulizia e/o il ripristino dell'impianto di ventilazione dovrà fornire tale informazione al cliente prima di iniziare l'ispezione. L'ispettore dovrà informare il cliente nel caso abbia qualche interesse esterno relativo all'esito dell'ispezione. Nel corso dell'ispezione, l'ispettore dovrà essere il più obiettivo possibile e focalizzarsi sulle attività di registrazione e di reporting se ritiene che un componente sia da pulire o se è stato identificato un problema. In breve, l'ispettore dovrà essere diretto e limitarsi ai fatti in ogni sua interazione con il cliente.

Va tenuto presente che la qualità dell'aria interna è un campo multidisciplinare che si basa sull'esperienza di numerosi professionisti per rispondere alle molteplici richieste dell'ambiente interno. L'ispezione di un impianto HVAC richiede una vasta gamma di conoscenze in molte discipline della qualità dell'aria interna. Benché questa guida fornisca la formazione in molte di queste aree di specialità, non trasforma l'ispettore in un esperto in nessuno di questi campi. È responsabilità dell'ispettore contattare, quando lo ritiene necessario, esperti in qualsiasi area al di fuori dell'ambito di questa formazione. Ciò include, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, specialisti in igiene industriale, bilanciamento dell'aria, filtraggio, microbiologia e bioaerosol.

Sezione 2: Gestione del rischio

2.1. CONSIDERAZIONI ASSICURATIVE

Prima di impegnarsi nell'ispezione di un impianto HVAC, gli ispettori dovranno essere consapevoli di importanti considerazioni assicurative e di responsabilità per aiutare a contenere il rischio implicito nell'effettuare le ispezioni. Quando effettua un'ispezione, l'ispettore sta fornendo un servizio professionale. Il rapporto dell'ispezione è il prodotto di quel servizio e l'assicurazione di responsabilità standard può non tutelare l'ispettore dalla responsabilità legata a errori contenuti nel rapporto dell'ispezione.

Prima di iniziare a svolgere questa attività, si raccomanda agli ispettori di informarsi sull'acquisizione di una copertura aggiuntiva tramite un'assicurazione sulla responsabilità civile professionale, comunemente conosciuta come Copertura Errori e Omissioni (E&O). Questo tipo di polizza copre i danni direttamente collegati alla fornitura di servizi professionali, non alle perdite che riguardano responsabilità automobilistica, responsabilità generale, accuratezza, proprietà, compensi ai lavoratori ecc., e può non coprire l'ispettore in caso di negligenza. Si raccomanda agli ispettori di consultare un legale e un assicuratore per comprendere quale tipo di copertura sia più idonea per contenere il rischio legato allo svolgimento delle ispezioni degli impianti HVAC.

2.2 Requisiti per la licenza

Alcuni stati o province richiedono una licenza per aprire un varco di accesso, rimuovere i pannelli di accesso su un'unità, estrarre e pulire un gruppo ventole o pulire la batteria di scambio termico. È compito dell'ispettore assicurarsi di possedere i requisiti di licenza e/o certificazione nella giurisdizione in cui verrà effettuato il servizio di ispezione. Ciò comprende tutti i requisiti locali, statali, regionali o provinciali come indicato dall'autorità avente giurisdizione.

2.3 STANDARD E RIFERIMENTI DEL SETTORE

È importante che gli ispettori dispongano di una biblioteca di standard e riferimenti del settore relativi alle ispezioni degli impianti HVAC. Quando si forniscono raccomandazioni sulla base dei risultati dell'ispezione, è importante citare i relativi standard e/o i riferimenti su cui si basano le raccomandazioni dell'ispettore. Esempi di riferimenti e standard possono includere, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, quelli pubblicati da NADCA, NIOSH, NFPA, NAFA, ASHRAE, EPA, CDC e US GREEN BUILDING Council. L'abilità dell'ispettore di supportare le ipotesi e le raccomandazioni con informazioni contenute in documenti riconosciuti dal settore e rivisti da persone competenti contribuisce alla stesura di un rapporto di ispezione credibile.

2.4 ALTRE SPECIALIZZAZIONI CERTIFICATE

L'ispezione di impianti HVAC commerciali apre una nuova serie di questioni per le persone coinvolte nella pulizia degli impianti HVAC. Nelle vesti di ispettore, è importante comprendere che nessuno può essere esperto in tutti gli aspetti dell'ispezione e della valutazione degli impianti HVAC. Gli ispettori dovranno essere consapevoli delle proprie qualifiche specifiche e non oltrepassare quel campo di competenza. Per esempio, in alcuni casi l'ispettore può avere la necessità di creare un team di esperti che comprenda ingegneri meccanici, aziende specializzate in test e bilanciamenti, igienisti industriali e professionisti esperti in ambienti interni (IEP). Ognuna di queste categorie professionali, proprio come nella pulizia degli impianti HVAC, ha il suo kit di credenziali e di competenze.

Quando ci si avvale delle prestazioni di altri esperti del settore, è importante rivolgersi a professionisti in possesso delle certificazioni e/o autorizzazioni adeguate. Per esempio, si raccomandano ingegneri meccanici autorizzati, aziende specializzate in test e bilanciamenti certificate da NEBB o AABC e igienisti industriali certificati dalla American Industrial Hygiene Association o associazioni equivalenti.

Sezione 3: Impianti e componenti HVAC

3.1 PANORAMICA

Questa sezione offre una panoramica degli impianti e dei componenti che si trovano normalmente negli impianti HVAC di edifici commerciali. L'ispettore dovrà comprendere la progettazione di base e l'operatività dell'impianto HVAC e saper riconoscere i componenti di un impianto HVAC durante l'ispezione.

Per ogni impianto e componente descritto in questa sezione, si forniscono le informazioni che seguono:

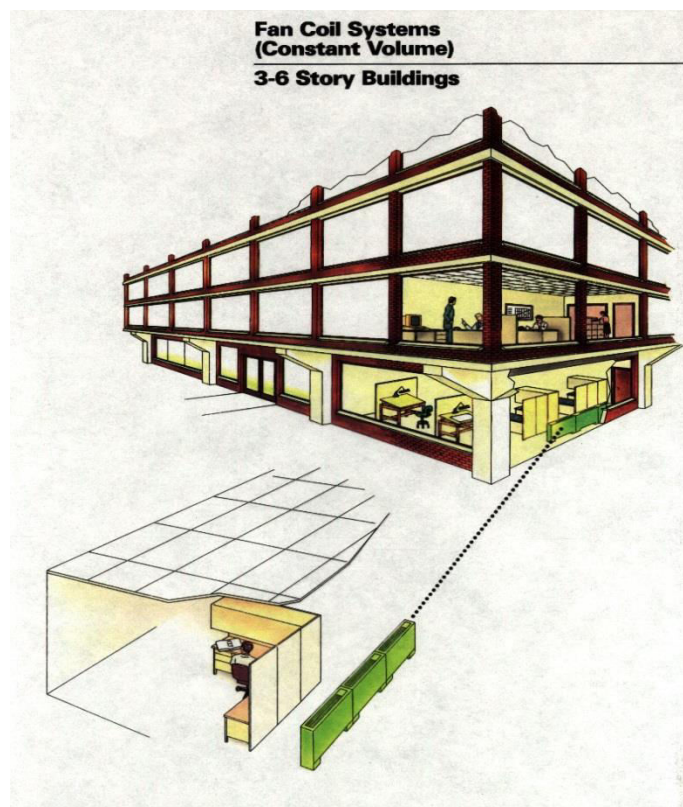
- un elenco dei componenti principali che l'ispettore troverà
- una descrizione dell'impatto di ogni componente sull'impianto
- il suo effetto potenziale sulla qualità dell'aria interna (IAQ) e sulle prestazioni dell'impianto
- i particolari di cosa dovranno cercare gli ispettori per ogni elemento

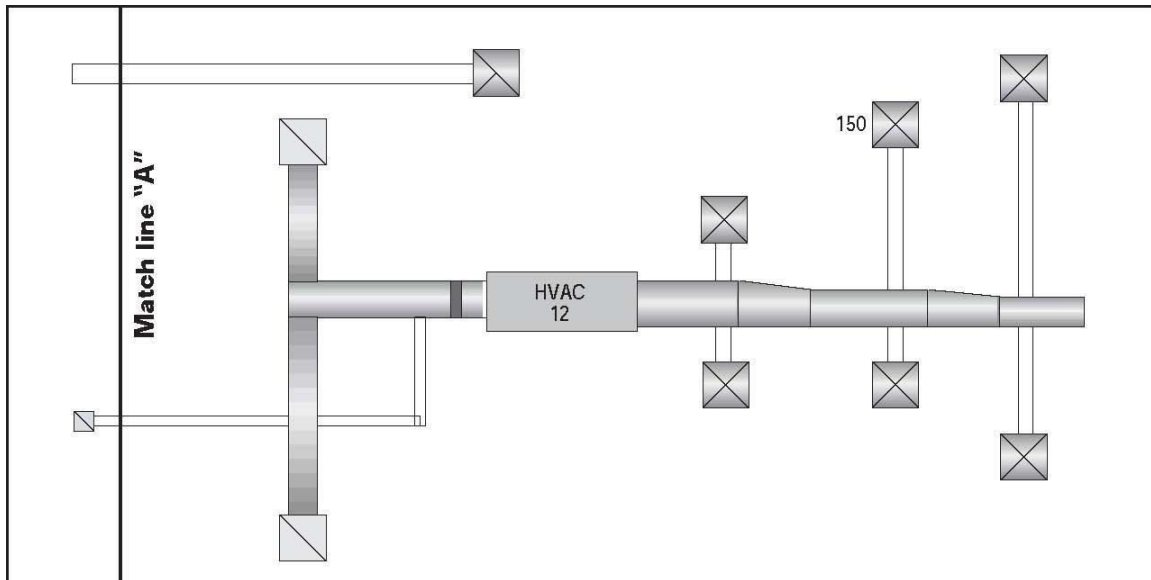
3.2 IMPIANTI HVAC

A. IMPIANTI A VOLUME COSTANTE

Gli impianti a volume d'aria costante (CAV), come suggerisce il nome, inviano un flusso d'aria costante ad ogni spazio. I cambiamenti nella temperatura dello spazio si ottengono riscaldando o raffreddando l'aria oppure accendendo e spegnendo l'unità di trattamento aria (AHU), non modulando il volume di aria fornita. Non c'è modulazione della potenza del ventilatore, né riduzione dell'espulsione del ventilatore, neppure la riduzione nelle parti terminali dei percorsi delle condotte.

Spesso questi impianti funzionano con una percentuale minima fissa di aria esterna oppure con un "economizzatore d'aria". Un economizzatore d'aria è una serranda di taratura e un sistema di controllo che consente di aggiungere direttamente l'aria esterna all'aria di ventilazione di ricircolo per raffreddare o deumidificare nei periodi di tempo mite.





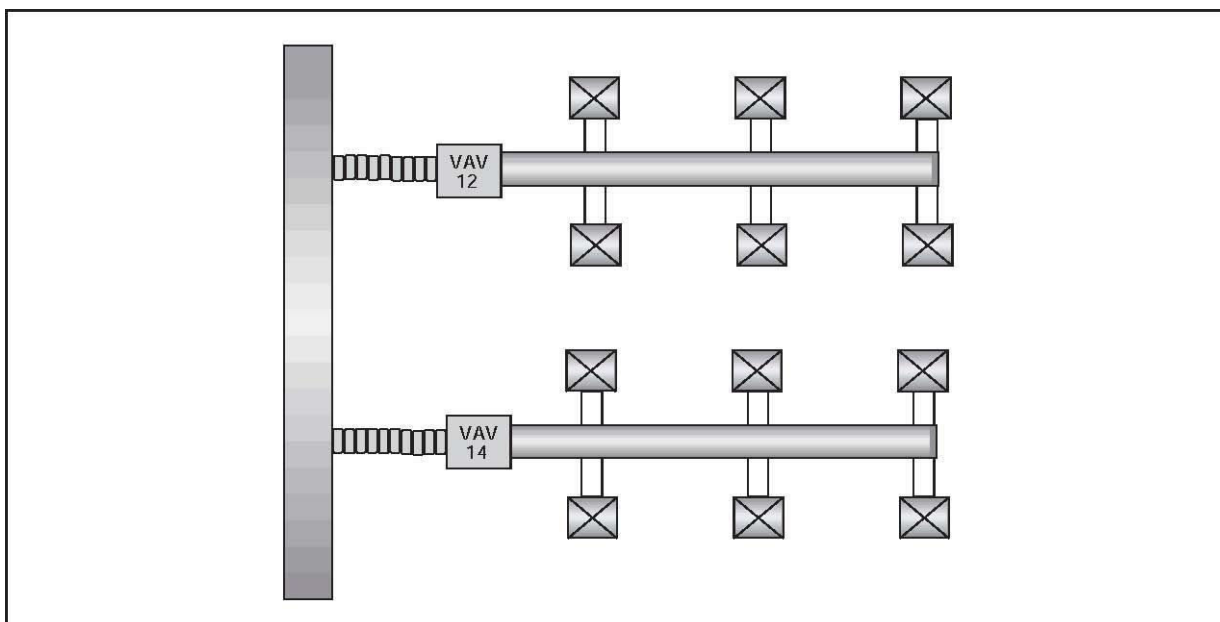
Volume costante

- Poiché gli impianti a volume costante possono fornire aria a temperatura uniforme a tutte le zone (a meno che si utilizzino impianti di riscaldamento), il loro utilizzo normalmente è limitato a grandi aree aperte con poche finestre e carichi uniformi di riscaldamento e raffreddamento (ad esempio in fabbriche, padiglioni espositivi e auditorium).
- Gli edifici commerciali ad uso uffici devono introdurre aria esterna per fornire la ventilazione per ottenere una qualità dell'aria interna accettabile (IAQ). Normalmente l'aria esterna viene portata nell'edificio attraverso l'impianto HVAC che serve la zona. È importante assicurarsi che i termostati siano posizionati sulla posizione "on" e non sulla posizione "auto", per fornire l'aria esterna a tutti gli occupanti in modo continuativo. Se il termostato è impostato su "auto", il ventilatore che fornisce aria fresca a tutti gli occupanti si accende soltanto quando il termostato richiede raffreddamento o calore.
- Gli impianti a volume d'aria costante (CAV) sono energeticamente meno efficienti degli impianti a volume d'aria variabile (VAV). I controlli dell'impianto a volume d'aria costante (CAV) per la distribuzione dell'aria esterna sono più facili da gestire.

B. Impianti a volume d'aria variabile

Gli impianti a volume d'aria variabile (VAV) mantengono il comfort termico variando la quantità di aria riscaldata o raffreddata inviata ad ogni spazio, invece di cambiare la temperatura dell'aria. Ogni zona ha un termostato che controlla il flusso d'aria con serrande di taratura in una cassetta VAV. Poiché in un impianto VAV ogni zona ha bisogno della sua cassetta VAV relativamente costosa, le zone VAV normalmente coprono un'area estesa composta da molti spazi aventi esposizione solare, occupazione, perdita e acquisizione di calore simili oppure altri elementi determinanti carichi di calore o raffreddamento assimilabili.

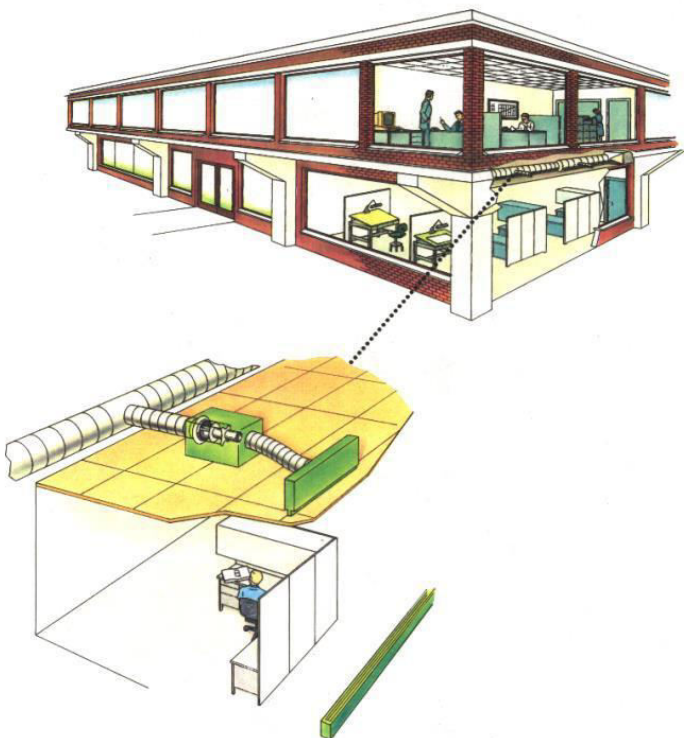
Negli impianti a volume d'aria variabile (VAV), si possono avere un raffreddamento o un riscaldamento eccessivo se l'impianto non è tarato per rispondere in modo appropriato al carico. Spesso si ha una ventilazione insufficiente se l'impianto non è predisposto per introdurre almeno una quantità minima (opposta alla percentuale) di aria esterna quando l'impianto VAV rallenta dal flusso d'aria massimo oppure se la temperatura impostata dell'aria di mandata dell'impianto è troppo bassa per i carichi presenti nella zona.



Volume d'aria variabile, multi-zona

Variable Air Volume (VAV) Systems (Radiation Heat)

1-2 Story Buildings



- Se la percentuale dell'aria esterna è costante, il volume totale dell'aria di immissione sarà ridotto man mano che si ridurrà il volume dell'aria di mandata. Una bassa percentuale di aria esterna abbinata a un'impostazione minima bassa della cassetta VAV può causare un flusso d'aria esterna inadeguato negli spazi occupati. Ciò può avvenire in condizioni di carico parziale.
- Il raffreddamento eccessivo o il riscaldamento eccessivo in una data zona possono verificarsi se l'impianto non è regolato per rispondere al carico termico.

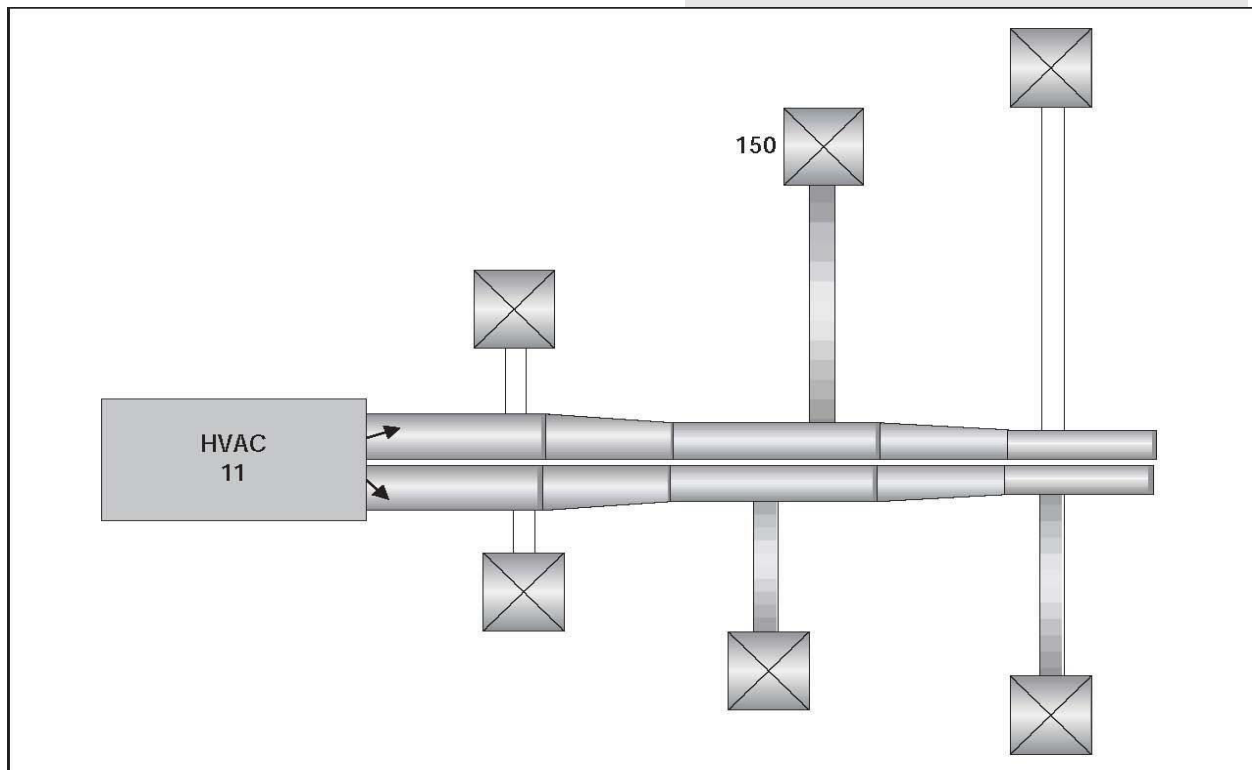
C. Impianti multi-zona

Un impianto mono-zona è controllato direttamente da un termostato che accende e spegne l'unità di trattamento aria AHU (o regola il flusso tramite batterie di raffreddamento e riscaldamento). Gli impianti mono-zona forniscono aria di immissione alla stessa temperatura a tutta la zona servita. Ciò limita la loro applicazione agli spazi con carichi di riscaldamento e raffreddamento uniformi.

In un impianto multi-zona, ogni zona viene servita da una condotta dedicata che connette direttamente all'unità di trattamento aria centrale (AHU). Le temperature dell'aria di immissione sono controllate da termostati collocati in ogni zona. Gli impianti multi-zona possono fornire aria a temperature differenti a due o più zone scaldando o raffreddando il flusso d'aria in ogni zona.

Nella progettazione più diffusa, l'unità di trattamento aria (AHU) produce aria calda a una temperatura vicina ai 100°F (c.ca 38°C) e aria fresca a circa 55°F (c.ca 13°C). Quest'aria è miscelata con serrande di taratura per regolare la temperatura dell'aria di immissione al livello richiesto dal termostato della zona.

- Sebbene gli impianti multi-zona fossero popolari negli anni '60 e '70, l'elevato consumo energetico (per il riscaldamento e raffreddamento simultaneo) ha portato a una riduzione nel loro utilizzo e al loro successivo bando dai codici edilizi locali di tutto il paese.
- L'utilizzo di un alto numero di serrande di taratura in questo approccio, insieme al loro posizionamento in aree ad alta velocità vicino al ventilatore, possono provocare un calo significativo della pressione e un utilizzo addizionale di energia.



Volume costante, impianto multi-zona

D. Impianto a doppio condotto

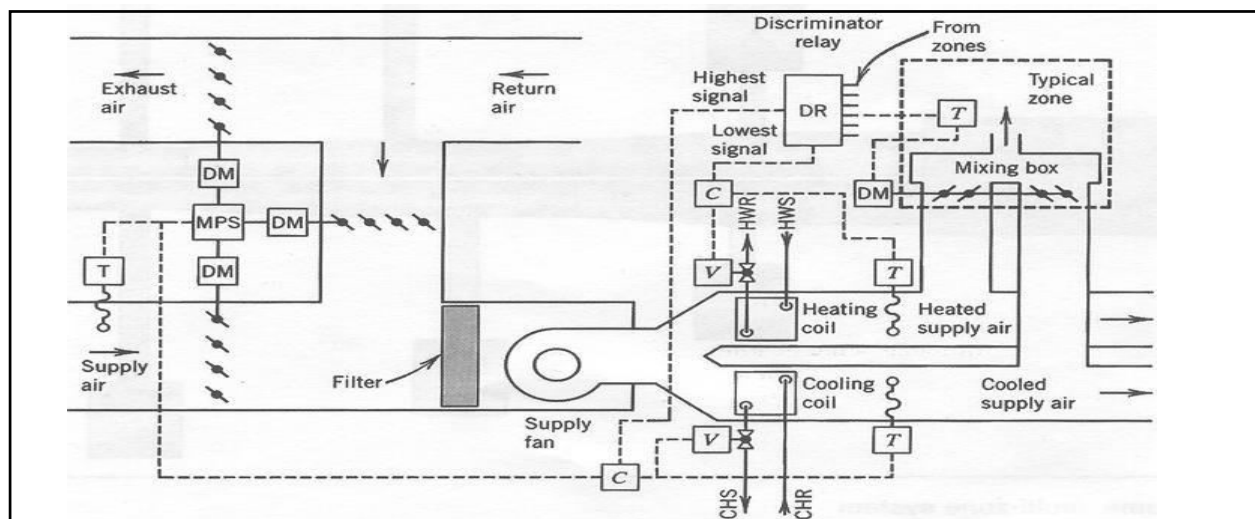
Il concetto del doppio condotto è piuttosto semplice: un ventilatore invia aria che, tramite una batteria di raffreddamento e/o di riscaldamento è diretta dove l'impianto principale ha aria calda e aria fredda incanalate separatamente. Un dispositivo chiamato cassetta di miscelazione a doppio condotto, separato sia dal ventilatore che dalla/e batteria/e, determina il percorso che seguirà l'aria.

La cassetta di miscelazione a doppio condotto è semplicemente questo: un involucro di miscelazione. Ha una serranda, controllata da un termostato di zona, che miscela la giusta quantità di aria fresca e calda per mantenere la temperatura dell'aria di immissione richiesta dal termostato di zona. Questo sistema opera secondo il medesimo principio della doccia di un bagno: si apre su un determinato volume e poi semplicemente si aggiunge più o meno acqua calda o fredda per ottenere la temperatura dell'acqua adeguata.

Gli impianti a doppio condotto sono simili al concetto del multi-zona in quanto sia l'aria di immissione fresca che quella calda sono prodotte da una unità di trattamento aria (AHU) centrale. Invece di miscelare l'aria nella sezione del ventilatore con una condotta singola verso ognuna delle zone multiple, un impianto a doppio condotto utilizza condotte separate di aria calda e di aria fredda che corrono parallele attraverso la rete di distribuzione dell'aria. L'aria viene miscelata nelle cassette di miscelazione terminali in ogni zona. La miscelazione di aria calda e fredda nelle cassette di miscelazione è controllata dalle serrande che rispondono al termostato di zona. Gli impianti a doppio condotto possono essere sia a volume d'aria costante (CAV) che variabile (VAV).

Gli impianti a doppio condotto erano diffusi agli esordi dell'aria condizionata. Funzionano bene, ma consumano più energia paragonati a impianti più moderni. Furono molto meno usati dopo la crisi energetica del 1973.

- Come gli impianti multi-zona, gli impianti a doppio condotto non sono energeticamente efficienti e ora sono proibiti da molti nuovi codici edilizi.
- È probabile che gli impianti a doppio condotto abbiano una canalizzazione ad alta velocità a monte della cassetta di miscelazione.
- Le serrande nelle cassette di miscelazione a doppio condotto possono avere delle perdite anche quando si suppone che siano perfettamente chiuse.
- Gli impianti a doppio condotto possono avere un limitato controllo di umidità a causa dei diversi livelli di umidità nei flussi d'aria calda e fredda da miscelare.



Schema di controllo semplificato di un doppio condotto

E. Pompa di calore

Una pompa di calore preleva il calore da una sorgente fredda per cederlo ad una sorgente calda attraverso l'uso di energia meccanica. Nei processi fisici naturali succede il contrario, cioè il calore passa dalla sorgente a temperatura più alta a quella a temperatura più bassa. Per questo motivo si chiama pompa, perché le pompe spingono il fluido da un punto basso a un punto alto; queste invece di spostare fluido spostano calore, quindi "pompe di calore".

Il rendimento massimo teorico di una pompa di calore è definito dall'equazione di Carnot, con un limite numerico pari a circa 7. Però, in condizioni normali, questi valori diventano tra 4-5 (che corrisponde a quello che viene comunemente definito il COP della pompa di calore).

Se la sorgente fredda da cui prelevo il calore è troppo fredda allora il rendimento di una pompa di calore si abbassa troppo e, a quel punto, è più conveniente una resistenza elettrica per effetto joule o una caldaia a gas. Quel punto si chiama, in realtà, "temperatura bivalente", ovvero quando il rendimento di una pompa di calore è uguale a quello di una caldaia a condensazione, ed è pari a 7 gradi. Per tale motivo, le prestazioni invernali di una pompa di calore aria-acqua (prelievo della fonte dall'aria esterna e trasferimento all'acqua contenuta nell'impianto) sono misurate, secondo norme, con aria a 7° C e acqua a 45° C (tuttavia, altre combinazioni sono possibili).

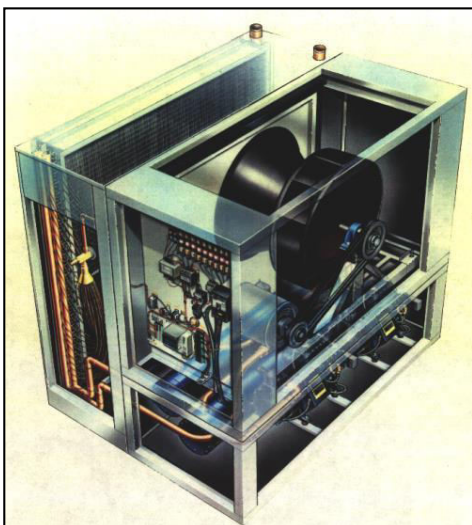
La maggior parte degli impianti a pompa di calore installati ora dovranno anche includere una resistenza elettrica riscaldante all'interno dell'unità per integrare la capacità riscaldante quando la pompa di calore diventa inefficiente. Gli elementi elettrici riscaldanti inoltre migliorano il periodo di riscaldamento complessivo.

Una pompa di calore può rappresentare un impianto di riscaldamento pratico quando la temperatura dell'aria non scende molto al di sotto dei 50°F (c.ca 10°C). A temperature dell'aria inferiori, il calore può essere preso dal terreno o dall'acqua sotterranea, sebbene ciò possa essere costoso.

Air-Conditioning and Refrigeration Institute (ARI) pubblica i rating standard per le pompe di calore e le elenca sotto i nomi e le abbreviazioni elencate di seguito:

- Unitary Air-source (HP) - pompa di calore ad aria
- Ground Water-source (GWHP) - pompa di calore ad acqua di falda
- Packaged Terminal (PTHP) – terminale confezionato
- Water-source (WSHP) - pompa di calore ad acqua
- Ground-source Closed Loop (GSHP), conosciute anche come pompe di calore geotermiche

Gli impianti a pompa di calore che si trovano più frequentemente negli edifici commerciali sono ad acqua (WSHP). In questa modalità, ogni zona contiene una pompa di calore del tipo WSHP a circuito chiuso che può riscaldare o raffreddare, filtrare l'aria e deumidificare. L'acqua, per tutte le pompe di calore nell'edificio, circola in un circuito chiuso di tubature connesso a una torre di raffreddamento per il raffrescamento estivo e ad una caldaia per il riscaldamento invernale.



- Spesso le pompe di calore operano in condizioni dure; pertanto una manutenzione regolare è importantissima per mantenere l'efficienza della pompa.
- I problemi più diffusi riportati dagli studi sul campo sulle pompe di calore in spazi commerciali e residenziali comprendono bassi flussi d'aria, carico non corretto del refrigerante, perdite del refrigerante, problemi di controllo, e perdita eccessiva delle condotte.
- Le pompe di calore devono essere valutate in base all'installazione e al passo delle loro vasche interne della condensa. Se le unità non sono sospese alla struttura sovrastante in modo adeguato, non può esserci un drenaggio efficace.

F. Immissione e ripresa nel plenum del soffitto

In alcuni edifici, alcuni elementi costruttivi sono anche parte dell'impianto di distribuzione dell'aria. I plenum di immissione pressurizzata o di aria di ripresa possono essere collocati nella cavità situata sopra il soffitto o sotto il pavimento sopraelevato. Questo tipo di approccio spesso riduce i costi iniziali dell'impianto HVAC, ma richiede che il progettista, il personale manutentore e gli appaltatori rispettino le rigide direttive relative alla vita e ai codici di sicurezza per i materiali e i dispositivi collocati nel plenum. In un plenum del soffitto con pannelli, la rimozione dei pannelli del soffitto interromperà le modalità di flusso dell'aria. È particolarmente importante mantenere l'integrità del soffitto e delle pareti adiacenti nelle aree che sono state progettate per essere trattate dall'aria, come gli armadi di immissione, i bagni e le aree di immagazzinamento di sostanze chimiche.

- Andare alla ricerca di materiali e forniture (per es. vernici e detergenti) che potrebbero contaminare l'aria circolante o interrompere il flusso d'aria. Si tratta di sostanze normalmente proibite dai codici edilizi.
- Andare alla ricerca della condensa sui tubi nelle aree del plenum. L'umidità crea un'area favorevole allo sviluppo di microbi.
- Andare alla ricerca dei pannelli danneggiati dall'acqua, che possono indicare perdite e potenziali crescite microbiche.
- Andare alla ricerca di un campo di pressione negativa nel plenum di ripresa del soffitto dovuto ad una foratura non richiusa, che accidentalmente aggancia l'impianto HVAC all'involucro edilizio.

G. Unità ventilconvettore (Fan Coil)

In questa unità, un ventilatore aspira aria attraverso un filtro e la soffia attraverso una batteria di acqua calda (per riscaldare) o fredda (per raffreddare). Nella modalità raffreddamento, la condensa della batteria dovrà essere raccolta in una vasca di raccolta e rimossa tramite un drenaggio. Sebbene la maggior parte delle unità ventilconvettori siano situate sotto le finestre sui muri esterni, possono anche essere montate orizzontalmente al soffitto. Spesso scaricano aria condizionata direttamente nella zona o nella stanza senza un impianto di distribuzione dotato di condotte. Le unità termoconvettori solitamente sono utilizzate in edifici che hanno molte zone situate principalmente lungo i muri esterni, come scuole, hotel, appartamenti ed edifici ad uso uffici.

- Se le unità autonome (quali unità termoconvettori e unità ventilatori) sono trascurate durante le attività di manutenzione, non è insolito che diventino importanti fonti di contaminanti, in particolare per gli occupanti che si trovano nelle vicinanze.

H. Estrazioni localizzate

La maggior parte degli edifici dove le fonti contaminanti sono forti, quali servizi igienici, armadietti per la pulizia, angoli cottura e garage, dovranno essere dotati per legge (per es. codici edilizi o idraulici) di aree per le estrazioni. Altre aree per le quali l'estrazione è spesso raccomandata, ma non sempre richiesta, comprendono:

- aree reprografiche
- strutture di arti grafiche
- saloni di bellezza
- qualsiasi area dove è noto che vengano originati contaminanti

Per un contenimento e un'estrazione di fonti identificabili che vadano a buon fine, l'area di estrazione deve essere mantenuta a una pressione complessiva più bassa rispetto alle aree circostanti. Ogni zona designata per l'estrazione deve inoltre essere isolata dall'impianto di aria di ripresa affinché i contaminanti non vengano trasportati in un'altra area dell'edificio.

Il controllo della pressurizzazione dell'edificio è un elemento importante nella qualità dell'aria e nella gestione dell'energia ed è importante che l'ispettore comprenda i concetti base di pressurizzazione degli edifici. Gli edifici avranno una combinazione di aria di estrazione e di aria (di compensazione) esterna che mantiene in equilibrio la pressurizzazione dell'edificio. Uno scompenso dell'impianto può avere come conseguenza che un edificio sia sotto pressione positiva o negativa, avendo entrambi ramificazioni.

È necessario che l'ispettore sia a conoscenza della pressurizzazione dell'edificio e che annoti la posizione delle serrande all'interno del sistema, poiché ciò ha un impatto sulla pressurizzazione. Per ridurre gli effetti delle infiltrazioni indesiderate, progettare e far funzionare un edificio a una pressione leggermente positiva o neutra riduce il tasso di ingresso di inquinanti esterni attraverso vie involontarie quando gli impianti sono in funzione. Affinché un edificio operi a una pressione leggermente positiva, dovrà anche essere costruito senza esfiltrazioni. È importante comprendere i criteri di progettazione e meccanici dell'edificio che si ispeziona.

Per massimizzare l'efficacia, i terminali di estrazione dovranno essere posizionati il più vicino possibile alle fonti della potenziale contaminazione. Il ventilatore dell'impianto di espulsione dovrà aspirare abbastanza aria da mantenere la stanza in cui è posizionata la ripresa sotto una pressione negativa rispetto agli spazi circostanti, incluse le cavità murarie e i plenum. L'aria dell'ambiente dovrà fluire all'interno dell'area designata per l'estrazione, non all'esterno. Ciò può richiedere pannelli con griglie nelle porte o nelle pareti per fornire all'aria di ricambio una via priva di ostruzioni. L'integrità delle pareti e dei soffitti dei locali destinati alle estrazioni dovranno essere ben mantenuti per evitare che l'aria contaminata finisca nel plenum dell'aria di ripresa.

- Per le sale fumatori, sale di stampa e per altre zone di estrazione localizzata, verificare per accertarsi che i locali operino a una pressione negativa rispetto alle aree circostanti.
- Controllare che la condotta di espulsione del ventilatore di estrazione sia intatta per tutto il tragitto verso il terminale di espulsione; in caso contrario, l'aria contaminata può essere rilasciata nuovamente all'interno dell'edificio.

3.3 COMPONENTI DEGLI IMPIANTI HVAC

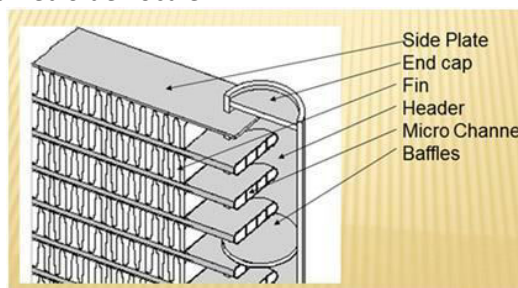
A. Riscaldamento, raffreddamento e batterie di riscaldamento

Le batterie di riscaldamento e raffreddamento sono posizionate nel flusso d'aria per regolare la temperatura dell'aria erogata nello spazio. Malfunzionamenti dei controlli delle batterie possono causare disagio termico. La condensa sui tubi non sufficientemente isolati e le perdite in impianti con tubature spesso creano condizioni di umidità che portano alla crescita di muffe, funghi e batteri.

Nella modalità di raffreddamento (aria condizionata), la batteria di raffreddamento deumidifica quando l'acqua si condensa dal flusso d'aria. La deumidificazione può avvenire solo se il fluido refrigerante è mantenuto a una temperatura sufficientemente fredda (solitamente inferiore a 45°F - c.ca 7,2°C). Nella modalità di riscaldamento, possono esserci problemi se la temperatura dell'acqua calda nella batteria di riscaldamento è stata impostata troppo bassa nel tentativo di ridurre il consumo energetico. A volte l'aria esterna introdotta per fornire una ventilazione sufficiente può non essere riscaldata a sufficienza per il mantenimento del comfort termico.

Negli impianti a volume d'aria costante (CAV), le batterie di riscaldamento della zona o del terminale spesso sono usate sul diffusore o vicino al diffusore verso la zona. Spesso il calore è fornito da una resistenza elettrica, sebbene possa essere utilizzata anche una batteria ad acqua calda o un'altra fonte di calore. La batteria di riscaldamento viene accesa o spenta per riscaldare l'aria raffreddata prima che venga immessa in una stanza, in risposta all'impostazione del termometro del locale.

Le batterie a microcanali sono state utilizzate per anni nell'industria automobilistica, ma adattate solo di recente al settore HVAC. I componenti della batteria sono collegati in una serpentina singola utilizzando una lega di alluminio e zinco che salda i materiali attraverso un procedimento di saldatura ad azoto.



Batterie a microcanali

- Batterie malfunzionanti, comprese quelle sporche, possono sprecare energia e causare disagio termico.
- Le valvole che perdono e fanno passare acqua bollente o gelida attraverso la batteria quando non vi è domanda sprecano energia e creano disagio termico.
- Assicurarsi che le batterie di riscaldamento sui diffusori o vicino ad essi siano accessibili per l'ispezione. Controllare per assicurarsi che le batterie siano pulite, prive di ostruzioni e funzionanti.

B. Apparecchiatura di umidificazione e deumidificazione

In alcuni edifici (o zone all'interno degli edifici), ci sono esigenze speciali che richiedono la garanzia di uno stretto controllo dell'umidità (per es. sale operatorie, sale computer). Questo controllo spesso è accompagnato dall'aggiunta di un'apparecchiatura e dei controlli dell'umidificazione o deumidificazione.

Secondo lo Standard ASHRAE 62.1 -2013, nelle strutture ad uso uffici generalmente è preferibile mantenere l'umidità relativa (RH) al di sotto del 65%. Gli edifici ad uso uffici situati nei climi freschi e con grandi incrementi di calore interno, involucri termici efficienti e raffreddamento con economizzatore, possono richiedere che l'umidificazione mantenga un'umidità relativa all'interno della zona di comfort. Quando è necessaria, l'umidificazione dovrà essere aggiunta in modo da prevenire la crescita microbica all'interno della canalizzazione e dei condizionatori.

Gli umidificatori a vapore dovranno utilizzare acqua potabile piuttosto che acqua di caldaia trattata, affinché gli occupanti non siano esposti alle sostanze chimiche per il trattamento delle caldaie. Gli impianti che utilizzano sostanze diverse dall'acqua potabile dovranno essere mantenuti rigorosamente secondo le procedure raccomandate dal produttore per ridurre l'eventualità di crescita microbica.

Problemi di crescita di muffa si manifestano più facilmente se l'impostazione dell'umidostato situato nello spazio occupato è al di sopra del 45%. Il limite superiore dell'umidostato, solitamente posizionato nella canalizzazione a valle del punto in cui si aggiunge il vapore acqueo, generalmente è impostato sul 70% per prevenire la condensa nella canalizzazione (con un potenziale di successiva crescita di muffa). Aggiungere il vapore acqueo in un edificio non progettato per l'umidificazione può avere un impatto negativo sulla struttura dell'edificio e sulla salute degli occupanti se la condensa si forma su superfici fredde, nelle pareti o nelle cavità del tetto.

- I rivestimenti delle condotte non dovrebbero inumidirsi per gli spruzzi d'acqua dell'umidificazione.
- Sugli umidificatori a spruzzo, verificare per vedere che tutti gli ugelli funzionino e siano privi di depositi o altre ostruzioni.

C. Filtri, filtraggio e letti filtranti **(APPENDICE ITALIA B)**

I filtri sono utilizzati principalmente per rimuovere le particelle dall'aria. Il tipo e modello dei filtri ne determina l'efficienza nel rimuovere le particelle di una data misura e la quantità di energia necessaria per aspirare o spingere l'aria attraverso il filtro. I filtri sono classificati in base a standard e metodi di test come 'dust spot', arrestanza, o 'Minimum Efficiency Reporting Value' (MERV).

Nella sua User's Guide for ANSI/ASHRAE Standard 52.2-2012, NAFA definisce MERV come un "singolo numero utilizzato, insieme alla velocità dell'aria alla quale il test è effettuato, per semplificare i moltissimi dati generati dal metodo di test. Il MERV è espresso in una scala di 16 punti ed è derivato dal PSE per ognuno dei tre gruppi." **Vedi la Tabella 2-1.**

Filtri a bassa efficienza (ASHRAE Dust Spot con valutazione dal 10% al 20% o meno) sono spesso usati per evitare che la lanugine e la polvere ostacolino le batterie di riscaldamento e raffreddamento di un impianto. Per mantenere l'aria pulita negli spazi occupati, i filtri dovranno rimuovere anche batteri, pollini, insetti, fuliggine, polvere e sporcizia con un'efficienza adeguata all'utilizzo dell'edificio.

Filtri a media efficienza (ASHRAE Dust Spot con valutazione dal 30% al 60%) possono fornire un filtraggio molto migliore rispetto ai filtri a bassa efficienza. Per mantenere un flusso d'aria adeguato e minimizzare la quantità di energia aggiuntiva richiesta per spostare l'aria attraverso questi filtri ad elevata efficienza, si raccomanda l'uso di filtri pieghettati di grandi dimensioni.

In edifici progettati per essere eccezionalmente puliti, i progettisti possono specificare che l'apparecchiatura utilizzi un pre-filtro a media efficienza e un filtro ad elevata efficienza di grandi dimensioni (ASHRAE Dust Spot con valutazione dall'85% al 95%). Alcuni produttori raccomandano filtri a elevata efficienza di grandi dimensioni (ASHRAE Dust Spot con valutazione dell'85%) senza pre-filtri come approccio economicamente più conveniente per minimizzare il consumo energetico e massimizzare la qualità dell'aria negli impianti HVAC a volume d'aria variabile (VAV) che servono gli ambienti degli uffici.

Tabella 2-1: Linee guida di applicazione

MERV Standard 52.2	Intended Dust Spot Efficiency Standard 52.1	Arrestanza media	Intervallo dimensione particelle	Applicazioni tipiche	Uso tipico del filtro
1-4.	< 20%	da 60 a 80%	> 10.0 µm	Residenziale/ Minimo Leggero Commerciale/Minimo Protezione Equipaggiamento	Permanente/Autoricaricante (passivo) Lavabile/ Metallo, Schiuma/Sintetico Pannelli monouso fibra di vetro/Sintetico
5-8	< 20 a 60%	da 80 a 95%	3.0 - 10.0 µm	Luoghi industriali di lavoro Commerciale migliore/Residenziale Cabina di verniciatura/Finitura	Filtri pieghettati Filtri di grandi dimensioni Filtri pannelli per mezzi
9-12	da 40 a 85%	> 90 a 98%	1.0 - 3.0 µm	Superiore/Residenziale Migliore/Luoghi industriali di lavoro Migliore/Edifici commerciali	Non supportato/filtro pocket/Box rigido Cella/ Cella cartuccia V rigida
13-16	da 70 – 98%	da > 95 a 99%	0.30 – 1.0 µm	Rimozione fumo Chirurgia generale Ospedali & Sanità Superiore/Edifici commerciali	Cella rigida/Cartuccia Scatola rigida/Non supportato/Filtro pocket cellule a V
MERV Standard 52.2	Efficienza			Applicazioni tipiche	Uso tipico del filtro
17-20 ¹ <i>Cancellato da ASHRAE</i>	99.97% - 99.9999%			Sale operatorie ospedaliere Camere bianche contaminanti biologici pericolosi	HEPA ULPA

Nota: Questa tabella vuole essere una guida generale per l'utilizzo dei filtri e non è indirizzata ad applicazioni specifiche o prestazioni individuali dei filtri in un'applicazione particolare. Fare riferimento ai risultati dei test dei produttori per ulteriori informazioni.

(1) ASHRAE non dispone di una procedura di test per testare i filtri HEPA e pertanto ha abbandonato le classificazioni MERV 17 – 20.

(2) I range ANSI/ASHRAE 52.1 sono forniti solo come riferimento. Lo Standard ANSI/ASHRAE 52.1 è stato sospeso da Gennaio 2009.

Fonte: Understanding MERV NAFA® User's Guide for ANSI/ASHRAE Standard 52.2-2012, Novembre 2014

I filtri dell'aria, indipendentemente dal modello o dalla classificazione di efficienza, richiedono una manutenzione regolare (pulizia per alcuni, sostituzione per la maggior parte). Quando un filtro si riempie di particelle diventa più efficiente nel momento della rimozione delle particelle ma aumenta la caduta di pressione nell'impianto, riducendone il flusso d'aria. I produttori dei filtri possono fornire informazioni sulla caduta di pressione nei loro prodotti in condizioni diverse. I filtri a bassa efficienza, se caricati all'eccesso, si deformano e possono anche "saltare fuori" dalla loro rastrelliera. Quando i filtri saltano fuori, l'aria non filtrata o che li bypassa può provocare l'ostruzione delle batterie e la formazione di sporco nelle condotte. L'efficienza del filtraggio può essere seriamente ridotta se le celle dei filtri non sono sigillate adeguatamente per evitare che l'aria li bypassi.

I filtri dovranno essere selezionati per la loro capacità di proteggere sia i componenti dell'impianto HVAC, sia la qualità dell'aria interna generale. In molti edifici, la scelta migliore è un filtro pieghettato a media efficienza perché ha una maggiore efficienza di rimozione rispetto ai filtri a bassa efficienza e dura più a lungo (senza otturazione) rispetto ai filtri ad alta efficienza. Spesso i filtri sono posizionati poco a monte della batteria di raffreddamento per minimizzare la formazione di sporco e particelle sulle batterie, che ne ridurrebbero l'efficienza. I grandi impianti HVAC possono avere quattro o più filtri sistemati in un letto che occupa l'intera area trasversale di una condotta.

I filtri a secco sono normalmente utilizzati negli impianti HVAC degli edifici commerciali. I fili di tessuto o fibra in trame strettamente stipate intercettano piccole particelle da 0,5 ai 5 micrometri. Grazie alla pieghettatura, i filtri hanno un'area superficiale maggiore e pertanto una velocità in facciata e caduta di pressione inferiore. La media filtrante è contenuta in una cornice di cartone che generalmente viene buttata via con il tessuto quando si sporca.

I filtri HEPA utilizzano media filtranti sottili e asciutte (come materassini di carta o fibra di vetro) con pori molto piccoli che catturano particelle superfini fino a 0,01 micrometri di diametro. Hanno una piegheatura stretta per ridurre la velocità in facciata ma contribuiscono ancora a cadute di pressione fino a 2 pollici di acqua (50 mm H₂O, circa 5 Pa). I filtri HEPA sono utilizzati nelle situazioni più impegnative, come negli impianti produttivi elettronici e farmaceutici, nelle sale operatorie di ospedali, e nelle strutture che ospitano particelle radioattive.

I filtri sono anche disponibili per rimuovere gas e contaminanti organici volatili dall'aria di ventilazione; comunque, generalmente questi impianti non sono utilizzati in edifici di normale utilizzo. Negli impianti HVAC progettati specificamente, possono essere utilizzati ossidanti di permanganato e carboni attivi per i filtri di rimozione dei gas.

Alcuni produttori offrono filtri al carbone con “bypass parziale” e filtri impregnati di carbone per ridurre i componenti organici volatili nell'aria di ventilazione degli ambienti ad uso ufficio. I filtri per la rimozione dei gas dovranno essere mantenuti regolarmente (sostituiti o rigenerati) affinché l'impianto continui a operare in modo efficace.

- Controllare per assicurarsi che le frecce del filtro vadano nella direzione del flusso d'aria.
- I filtri dovranno inserirsi perfettamente nell'apposito alloggiamento per impedire il blow-by.
- Se si accumula dello sporco nella canalizzazione e se l'umidità relativa raggiunge il punto di rugiada (cosicché si forma la condensa), i nutrienti disponibili e l'umidità possono favorire la crescita microbica.

(FINE APPENDICE ITALIA B)

D. Drenaggi della condensa

La deumidificazione può avvenire solo se il fluido refrigerante è mantenuto a una temperatura sufficientemente fredda (solitamente inferiore a 45°F, c.ca 7,2°C). In queste condizioni, la condensa si raccoglie nella vasca di drenaggio sotto la batteria di raffreddamento e fuoriesce attraverso un profondo sifone di chiusura. L'acqua stagnante si accumula se l'impianto della vasca di drenaggio non è stato progettato per drenare completamente in tutte le condizioni operative (inclinato verso il drenaggio e con un sifone adeguato). In queste condizioni, le muffe e i batteri possono proliferare a meno che la vasca venga pulita frequentemente.

È importante verificare che le linee di condensa siano dotate di sifoni adeguati e siano cariche di liquido. Una linea con un sifone inadeguato può essere fonte di contaminazione, a seconda del punto dove termina la linea. Anche un sifone installato adeguatamente può essere fonte di contaminazione se l'acqua nel sifone evapora e consente all'aria di fluire nell'aria trattata attraverso il sifone.

- Controllare per verificare che le vasche di drenaggio siano accessibili per l'ispezione e la pulizia.
- Controllare crescite visibili (per es. melma) o odori evidenti.
- Controllare per verificare che la vasca di drenaggio sia sotto pressione positiva o negativa.
- Controllare che le linee di drenaggio abbiano un isolamento adeguato (che aiuta a prevenire le perdite che possono causare contaminazione microbica).



Drain line dirty



Drain line clear

E. Vasche della condensa

Le batterie di raffreddamento deumidificano l'aria e l'acqua di condensa gocciola dalle stesse nella vasca di drenaggio. La vasca di drenaggio normalmente è inclinata per dirigere l'acqua verso un punto di drenaggio, che solitamente è sul fondo della stessa. In alcuni casi, sull'interno o esterno della vasca può essere presente un rivestimento poroso o strato isolante per evitare ulteriore condensa.

- Controllare che le vasche di sgocciolamento siano accessibili per l'ispezione.
- Controllare che le vasche siano pulite, senza residui, acqua stagnante o perdite.
- Controllare crescite visibili (per es. melma) o odori evidenti.

F. Sifoni a P

Si utilizza un sifone per isolare il sistema di drenaggio dalla vasca della condensa creando una barriera d'acqua alla base del tubo a U, in modo simile al drenaggio di un lavandino. Ciò assicura il drenaggio appropriato dell'acqua nella vasca della condensa. Un sifone consiste in una sezione di tubo con un fondo "a U" situato al di sotto del punto di drenaggio della vasca. Il sifone a P dovrà essere tenuto bagnato per evitare che l'aria venga aspirata nell'unità (su un'unità di aspirazione) dalla linea di drenaggio (e probabilmente da una fogna collegata). ASHRAE fornisce le dimensioni raccomandate per i sifoni per consentire un drenaggio appropriato sia in situazioni di aspirazione che di scarico.

Due condizioni importanti sono normalmente associate ai drenaggi della condensa con sifoni inadeguati, e dipendono dal fatto che il drenaggio sia sotto una pressione positiva (a valle del ventilatore di immissione) o una pressione negativa (a monte del ventilatore di immissione). Nei casi in cui il sifone non è progettato e installato adeguatamente e sotto una pressione negativa, c'è la possibilità che la vasca della condensa possa non drenare adeguatamente. Quindi, se un drenaggio progettato o installato male è molto vicino a una fonte contaminante (come una presa d'aria fognaria), i contaminanti possono essere aspirati nell'impianto HVAC.

In alcuni condizionatori, possono esserci drenaggi di condensa o raccordi multipli per l'installazione dei drenaggi. L'ispettore dovrà controllare per assicurarsi che il drenaggio sia collegato al raccordo più basso presente nella vasca di drenaggio della condensa. Ciò permetterà alla vasca di drenare a un livello inferiore e le impedirà di trattenere acqua.

Alcuni condizionatori dispongono di drenaggi della condensa sia per la batteria di raffreddamento che per il camino di espulsione dei fumi del riscaldamento. I drenaggi della condensa sono comuni nei riscaldatori ad alta efficienza. Alcuni produttori consigliano di collegare insieme i due drenaggi della condensa prima che gli stessi raggiungano il drenaggio dell'edificio o la pompa della condensa. Se è presente questa condizione, l'ispettore dovrà assicurarsi che i drenaggi siano collegati come consigliato. Dovrà esserci un sifone nel drenaggio della condensa del camino dei fumi del riscaldamento prima che si colleghi con il drenaggio della condensa della batteria di raffreddamento. Ciò contribuisce a impedire che, in certe circostanze, i gas di combustione penetrino in un condizionatore. I drenaggi della condensa dovranno essere sempre installati secondo le raccomandazioni del produttore.

- Verificare che sia stato installato un sifone a P e che non sia ostruito.
- Verificare che il sifone sia bagnato e produca una barriera efficace contro l'aspirazione dell'aria.
- Dove i drenaggi delle unità sono collegati ai drenaggi del pavimento, vanno controllati anche i drenaggi dei pavimenti.
- A volte si usano dei tappi di riempimento per sifoni per assicurarsi che i sifoni non si asciughino durante la stagione del riscaldamento.

G. Serrande

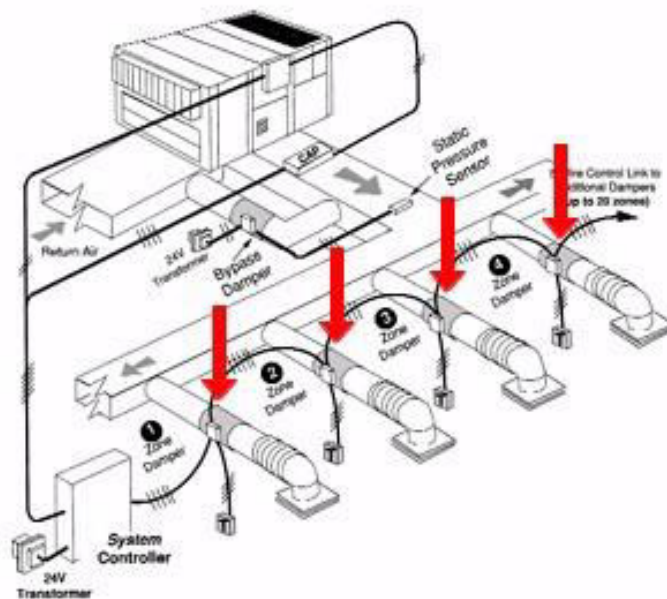
In un impianto HVAC tipico, le serrande sono utilizzate per regolare il flusso dell'aria esterna, dell'aria di ripresa, dell'aria di espulsione e dell'aria di immissione.

I quattro tipi di serrande più comuni sono:

- **Circolare a farfalla**-serranda circolare a farfalla su un asse passante per il centro, per utilizzo in condotte circolari.
- **A lama singola**- serranda singola su un asse passante per il centro, per utilizzo in condotte quadrate (in italiano anche "a bandiera").
- **Con alette parallele** - serie di piccole alette in un contenitore rettangolare che si aprono e chiudono in parallelo, alterando la direzione del flusso dell'aria quando le alette sono parzialmente chiuse. Le alette nelle serrande possono essere disposte sia orizzontalmente che verticalmente.
- **Con alette a contrasto** - serie di piccole alette in un contenitore rettangolare in cui le alette adiacenti si aprono e chiudono in direzioni opposte, lasciando inalterata la direzione del flusso dell'aria quando le alette sono parzialmente chiuse.

Le posizioni delle serrande possono essere relativamente fisse (per es. impostate manualmente durante la verifica e il bilanciamento dell'impianto) o possono cambiare in risposta ai segnali provenienti dal sistema di controllo. Se controllate, le serrande normalmente sono aperte e chiuse tramite un attuatore con collegamenti a un motore e a un sistema di controllo. In alcuni modelli più recenti, il movimento della serranda è guidato da ingranaggi in plastica. Le serrande tagliafuoco e tagliafumo possono essere attivate per rispondere ad indicatori quali le alte temperature o i segnali da rilevatori di fumo.

- Se la presa d'aria esterna ha un terminale in ambiente esterno, lo stesso non dovrà essere ostruito (per es. libero da escrementi di uccelli) con maglie di dimensioni non superiori a 1/2 pollice (c.ca 1,25 cm).
- Se una serranda è progettata per modulare, dovrà essere controllata durante l'ispezione per verificare che sia stata impostata correttamente. Gli attuatori (apparecchiature che fanno muovere le serrande) dovrebbero essere operativi e le serrande dovranno essere ben sigillate quando sono chiuse.
- Molti progetti di impianti HVAC proteggono le batterie di raffreddamento chiudendo le serrande di aria esterna se la temperatura del flusso d'aria scende al di sotto del punto di impostazione di un (freezestat) setpoint precedentemente settato su un regolatore. Si ha una ventilazione inadeguata se il (freezestat) setpoint impostato scatta e non viene resettato o se lo stesso è impostato per scattare a una temperatura eccessivamente alta.



H. Serrande tagliafuoco e tagliafumo **(APPENDICE ITALIA C)**

Le serrande tagliafuoco e tagliafumo possono essere attivate per rispondere a indicatori quali le alte temperature o i segnali provenienti dai rilevatori di fumo. Le serrande tagliafuoco sono usate normalmente come parte dell'impianto HVAC quando una condotta passa attraverso una barriera classificata come tagliafuoco quale una parete, un divisorio o un pavimento. Il pacco alettato si chiude automaticamente quando un fusibile sensibile alla temperatura rileva temperature elevate. Il pacco alettato è formato da porzioni di alette interbloccanti sistemate a fisarmonica nella parte alta della cornice della serranda. Ci sono due categorie principali di serrande tagliafuoco:

- Le serrande tagliafuoco statiche che si chiudono quando il ventilatore dell'impianto HVAC non è in funzione.
- Le serrande tagliafuoco dinamiche che si chiudono quando il ventilatore dell'impianto HVAC è in funzione e si chiudono al di sotto di un flusso d'aria massimo stimato.

In aggiunta a queste due categorie, ci sono tre tipi di modelli base:

- In una serranda tagliafuoco di tipo A, il pacco alettato è posto nella parte alta della struttura e sporge nel flusso d'aria.
- In una serranda tagliafuoco di tipo B, il pacco alettato è posto in un canale nella parte alta della struttura che lo tiene al di fuori del flusso d'aria.
- Per gli impianti con pressione più alta, si usa una serranda di tipo C che comprende una piastra di transizione e un collare per mantenere chiuse le lame alle temperature o ai flussi più elevati. I collari sono disponibili nelle configurazioni rotonda, rettangolare e ovale.

Notare che le serrande di tipo A e B sono per impianti a bassa pressione (generalmente inferiori a 3 pollici w.g.) (circa 75 mm H₂O ovvero 750 Pa).

- Controllare che la serranda tagliafuoco sia completamente aperta e non ostruisca il flusso dell'aria, che aumenterebbe la caduta di pressione e ridurrebbe la distribuzione dell'aria.

(FINE APPENDICE ITALIA C)

I. Ventole e ventilatori

I ventilatori forniscono la differenza nella pressione dell'aria richiesta per distribuire l'aria attraverso un impianto. Gli impianti di distribuzione solitamente utilizzano condotte costruite per essere relativamente a tenuta d'aria. Gli elementi costruttivi dell'edificio possono anche servire come parte dell'impianto di distribuzione dell'aria, come trattato nella **Sezione 3.2 G**. Per una distribuzione efficace dell'aria è necessaria la coordinazione corretta della selezione dei ventilatori in funzione del tipo di circuito delle condotte nella fase di progettazione e costruzione dell'edificio abbinati con la manutenzione continua dei componenti meccanici, dei filtri e dei controlli.

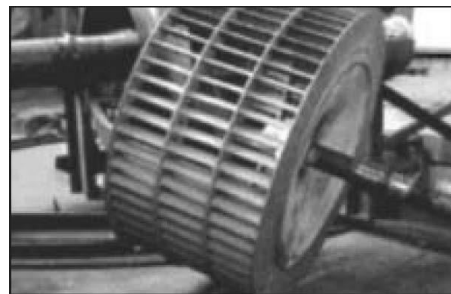
La prestazione dei ventilatori è espressa come la capacità di muovere una data quantità di aria a una data resistenza o pressione statica (misurata in pollici di colonna d'acqua-inches w.g.) (oppure in mm di colonna acqua- mm H₂O, ovvero ancora in Pascal-Pa). Il flusso dell'aria nella canalizzazione è determinato dalla dimensione dell'apertura della condotta e dalla velocità dell'aria attraverso la stessa. La pressione statica in un impianto è calcolata utilizzando fattori per la lunghezza della condotta, la velocità del movimento dell'aria e i cambiamenti di direzione del movimento dell'aria.

È normale trovare delle differenze tra la disposizione delle condotte nel progetto originale e l'installazione finale, poiché la canalizzazione dovrà condividere spazi limitati con parti strutturali e altri elementi "nascosti" dell'impianto dell'edificio (per es. il condotto elettrico, le tubature idrauliche). Possono verificarsi problemi di distribuzione dell'aria, in particolare nelle parti terminali dei circuiti, se le modifiche al progetto originale aumentano l'attrito nell'impianto al punto da avvicinarsi al limite della prestazione del ventilatore. Anche l'uso inappropriato di lunghi tratti di condotte flessibili con curve strette provoca un attrito eccessivo. Un bilanciamento scarso dell'impianto è un'altra causa comune dei problemi di distribuzione dell'aria.

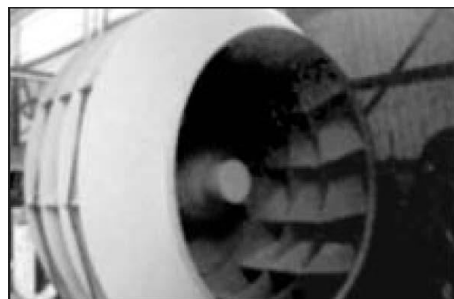
I tipi di ventilatori più comuni negli edifici commerciali e residenziali sono:

- **Ventilatori con pale in avanti** - la caratteristica unica di questi ventilatori è che trasferiscono grandi volumi di aria con un diametro minimo della ruota. Sono il tipo più comune negli edifici commerciali e nella maggior parte delle unità residenziali.
- **Ventilatori con pale rovesce** - questo tipo di ventilatore ha un elemento unico: una caratteristica di non sovraccarico. Ciò significa che il fabbisogno di potenza richiesta dal ventilatore diminuisce quando il flusso aumenta oltre un certo punto.
- **Ventilatori assiali** - questi ventilatori sono adatti per muovere grandi quantità di aria a basse pressioni producendo molto poco rumore. Generalmente hanno delle condotte più corte e richiedono meno spazio dei ventilatori centrifughi come quelli sopra esposti.

- Le sezioni ventilanti di immissione dovranno essere pulite e prive di rifiuti e oggetti immagazzinati.
- Controllare la pulizia delle pale del ventilatore e qualsiasi segno di problemi di corrosione.



Forward curve fan



Backward curve fan



Axial fan

J. Unità di trattamento aria

Una unità di trattamento aria (AHU) si compone generalmente di:

- un ventilatore di immissione per muovere l'aria attraverso l'impianto di distribuzione
- batterie di riscaldamento e/o raffreddamento per regolare la temperatura dell'aria
- filtri per eliminare il particolato dall'aria
- serrande di taratura di ingresso e uscita per controllare il flusso dell'aria di ricircolo, dell'aria (di compensazione) esterna e dell'aria di immissione

Tutte queste apparecchiature sono state trattate in precedenza come componenti individuali.

Le fonti dei fluidi di riscaldamento o raffreddamento utilizzati nelle unità di trattamento dell'aria (AHU) generalmente sono le caldaie o i refrigeranti negli impianti centrali dei grandi edifici. In alcuni progetti piccole unità decentralizzate sono utilizzate per fornire raffreddamento o riscaldamento alle zone interne o perimetrali. Inoltre, negli edifici più piccoli, l'apparecchiatura monoblocco fornisce sia riscaldamento che raffreddamento per mezzo di elettricità o gas naturale. Tali unità monoblocco utilizzano impianti ad espansione diretta (DX) di aria o acqua (cioè, il ciclo di compressione del vapore refrigerante utilizzato nei frigoriferi domestici). Le unità pompa di calore mono-blocco invertano questo processo nella modalità riscaldamento per fornire il riscaldamento dello spazio.

Le unità monoblocco sono costruite in fabbrica e contengono tutti i componenti necessari per fornire riscaldamento o raffreddamento a un edificio: batteria di raffreddamento, batteria di riscaldamento o fornace, filtri dell'aria, ventilatore dell'aria di immissione, serrande, condensatore e compressore. Alcuni modelli separano i componenti principali degli impianti HVAC gli uni dagli altri. Un'unità dell'impianto 'split' DX (espansione diretta) separa la parte calda dalla parte fredda dell'impianto. In un tipico impianto 'split', il ventilatore, la batteria interna, la fornace, i filtri e le serrande sono in un gruppo (unità interna) e il compressore, condensatore e batteria esterna in un altro gruppo (unità esterna). Questo approccio si è modificato nel tempo perché ha bassi costi, e anche perché normalmente è meno rumoroso all'interno dell'edificio e della casa (a spese di un maggior rumore esterno).

Un'applicazione efficace di apparecchiatura monoblocco è il condizionatore da tetto. Si tratta di un'unità di raffreddamento dell'aria che può essere montata su un tetto. Le unità monoblocco da tetto generalmente venivano utilizzate su edifici bassi di uno o due piani, nonostante possano anche essere utilizzate in edifici più grandi per servire una zona singola, solitamente in un impianto VAV.

Gli impianti monoblocco o 'split' sono spesso utilizzati per controllare gli spazi condizionati per le sale Computer e altri spazi che necessitano un controllo di precisione della temperatura e dell'umidità. Questi sistemi sono disponibili nelle unità sopra il soffitto, unità montate su pareti, installate a pavimento, a posa libera e montate sul tetto. Le unità a posa libera e da tetto possono avere dimensioni fino a 60 tonnellate di aria condizionata (pari a circa 720.000 BTU/h, ovvero 211 KW).

K. Condotte

Le condotte sono utilizzate per distribuire l'aria condizionata in un edificio e a far tornare l'aria dagli spazi condizionati all'unità di trattamento aria (AHU). Le condotte possono essere rigide o flessibili. Le condotte rigide più comuni sono in metallo, normalmente acciaio zincato o alluminio. Possono essere rotonde, rettangolari o a forma di ovale a spirale. Le condotte metalliche sono utilizzate solitamente nei collettori e nelle diramazioni, sebbene a volte in queste aree si utilizzino anche condotte rigide in fibra di vetro.

Le condotte flessibili sono utilizzate frequentemente per il collegamento finale tra le diramazioni e i diffusori perché sono più facili da allineare rispetto alle condotte rigide. Alcune condotte possono avere rivestimenti in fibra acustica per ridurre il rumore, in particolare appena a valle del ventilatore.

Una trattazione più approfondita dei materiali delle condotte è presentata nella **Sezione 3.4**.

- Le unità monoblocco raramente forniscono aria esterna. I requisiti di aria di ventilazione esterna devono essere soddisfatti utilizzando altri mezzi (per es., finestre, porte, infiltrazione).
- Le unità monoblocco sono normalmente considerate prodotti con manutenzione a bassa priorità. Se queste unità vengono trascurate durante le attività di manutenzione, non è insolito che diventino un'importante fonte di contaminanti.
- I condizionatori situati in luoghi difficilmente accessibili (per es. in posti che necessitano una scaletta per l'accesso, hanno porte di accesso scomode da aprire o sono situati su tetti privi di botole di accesso) sono più soggetti a soffrire di poco filtraggio dell'aria e carenza di manutenzione generale.

- I problemi di polvere e di altro tipo di contaminazione nella canalizzazione dipendono dall'efficienza del filtraggio, dalla manutenzione regolare dell'impianto HVAC, dal tasso di flusso dell'aria e dalle buone pratiche di pulizia nello spazio occupato.
- I problemi di inquinanti biologici possono essere evitati minimizzando l'accumulo di polvere e sporco, riparando prontamente le perdite e i danni da acqua, prevenendo l'accumulo di umidità nei componenti che si suppone siano asciutti ed effettuando la pulizia delle vasche di drenaggio che raccolgono e drenano l'acqua di condensa.

L. Isolamento

L'isolamento è utilizzato sulle condotte per rallentare il trasferimento di calore dell'aria di immissione mentre si sposta attraverso gli spazi non condizionati. L'isolamento può essere anche utilizzato dai progettisti per evitare la condensa nei casi in cui l'aria di immissione sia molto fredda o dove c'è un'elevata umidità ambientale nel plenum. In questi casi, l'umidità può formare condensa sulla parte esterna della condotta non isolata e poi gocciolare provocando macchie, ruggine, crescita di muffa o danni al soffitto.

La fibra di vetro normale o compattata è utilizzata spesso all'esterno delle condotte metalliche con finalità isolanti. Il pannello costituito da fibra per condotte ha un isolamento in fibra di vetro all'interno che è scoperto ed esposto all'aria condizionata. Una condotta a doppia parete (DW) rivestita ha una superficie metallica interna ed esterna con la fibra di vetro inserita tra queste due superfici metalliche. Una condotta a doppia parete DW rientra nella famiglia degli elementi porosi (cioè, può essere penetrato dall'umidità) se non viene sigillato in modo continuo sulla parete interna.

- Controllare le sigillature continue sulle pareti interne della condotta a doppia parete DW rivestita.
- Controllare la presenza di tracce di condensa d'acqua, come odori di muffa o ruggine.



M. Cassette miscelatrici di zona

Le cassette miscelatrici di zona sono utilizzate per miscelare l'aria dell'ambiente con l'aria di immissione e poi distribuire la miscela nello spazio condizionato. L'aria dell'ambiente viene aspirata nella cassetta da un piccolo ventilatore, miscelata con l'aria di immissione, e soffiata verso uno o più diffusori nella zona. Una cassetta miscelatrice a volume d'aria variabile (VAV) è dotata di una serranda VAV e, a volte, di una batteria di riscaldamento. L'unità ventilatore/motore può essere disposta o in parallelo con la serranda dell'aria di immissione oppure in serie con la serranda di aria di immissione.

Le cassette ad induzione sono un'altra forma di cassette miscelatrici. In questo caso, l'aria di immissione ad alta pressione (di solito 2,5 pollici di acqua- inches w.g., circa 63 mm di colonna acqua-H₂O ovvero 630 Pascal-Pa) fluisce attraverso un ugello modulante, creando un vuoto che aspira l'aria di ricircolo della stanza, miscela queste due correnti di aria e poi soffia la miscela verso i diffusori di zona. Quando la richiesta di aria di immissione si riduce, l'ugello si chiude mentre si apre la serranda dell'aria di ricircolo, mantenendo così un flusso d'aria quasi costante verso i diffusori mentre si regola la temperatura di erogazione.



- Assicurarsi che le cassette miscelatrici siano completamente accessibili per l'ispezione.
- Controllare che il ventilatore, il filtro e la batteria della cassetta miscelatrice siano puliti, ben funzionanti e adeguatamente controllati.

N. Cassette a portata variabile VAV

Gli impianti VAV soddisfano i requisiti di carico variabile regolando la quantità invece della temperatura dell'aria fredda che fluisce verso una zona. Ogni zona ha un termostato che controlla il flusso d'aria tramite serrande di taratura (piastre mobili che ostruiscono il flusso) in una cassetta VAV. Le serrande hanno impostazioni minime e massime regolabili.

Alcune scatole VAV hanno anche le batterie di riscaldamento per scaldare l'aria nel caso il flusso minimo fornisca troppo raffreddamento. Le cassette VAV normalmente coprono un'ampia area con diversi spazi aventi carico di raffreddamento simile.



Cassette di controllo a volume d'aria variabile (VAV)

Come trattato in precedenza, altre opzioni di progetto per le cassette VAV sono le cassette miscelatrici azionate da ventilatore e le cassette ad induzione.

- Controllare che le impostazioni minime e massime siano funzionanti.
- L'interno dell'involucro dovrà essere pulito e privo di ostruzioni e i controlli della temperatura devono essere funzionanti.

O. Alette deflettrici

Le alette deflettrici sono utilizzate negli impianti per dirigere il flusso dell'aria intorno a curve e angoli e mantenere fluidi i contorni del flusso dell'aria. Agiscono per ridurre le cadute di pressione e la turbolenza associata a tali curve.

Si possono trovare alette deflettrici negli impianti a bassa e media pressione, ma raramente in impianti ad alta pressione. Le alette a forma di lamina sono comuni e offrono le prestazioni migliori. Possono essere realizzate in metallo o in fibra di vetro.

- Alcune parti delle alette deflettrici possono allentarsi e cadere, causando flussi d'aria meno efficienti e ostruzioni del flusso.



Le alette deflettrici sono progettate per ridurre la perdita di pressione in un impianto.

P. Griglie e regolatori

Il comfort termico e la rimozione efficace di contaminanti richiede che l'aria erogata in uno spazio condizionato sia distribuita adeguatamente all'interno di quello spazio. I dispositivi terminali sono i diffusori per aria di immissione, le griglie di ripresa e di espulsione, le serrande associate e i controlli che sono progettati per distribuire l'aria all'interno di uno spazio e riprenderla dallo stesso. Il numero, modello, e collocazione (soffitto, parete o pavimento) dei dispositivi terminali sono molto importanti. Se tutto ciò non viene realizzato in modo corretto, un impianto HVAC con capacità adeguata può dare risultati insoddisfacenti come spifferi, trasporto di odori, aree stagnanti o corto circuiti.

- Gli occupanti che provano disagio a causa di carenze nella distribuzione possono provare a compensare regolando o bloccando il flusso d'aria dalle uscite di immissione, interrompendo la fornitura adeguata di aria verso aree adiacenti.
- Possono esserci problemi di distribuzione anche se la disposizione delle pareti mobili, scaffalature o altri arredi interferiscono con il flusso d'aria. Tali problemi spesso si verificano se si spostano o si aggiungono pareti senza valutare l'impatto atteso sui flussi dell'aria.

Ci sono leggere differenze tra le griglie, i regolatori e i diffusori. Le griglie inviano aria condizionata in uno spazio attraverso un pannello perforato o scanalato senza cercare di controllare il flusso o miscelarlo con l'aria della stanza. Un regolatore è una griglia dotata di una serranda per il controllo di volume o direzione. L'aria di ripresa generalmente viene aspirata nella condotta dell'aria di ripresa o del plenum attraverso una griglia o un regolatore.

Q. Diffusori

I diffusori sono progettati per introdurre l'aria di immissione in una zona a velocità maggiore per distribuirli più ampiamente e spostarla con l'aria della stanza per una migliore miscelazione.

Un diffusore che funziona correttamente sparge l'aria di immissione lungo il soffitto quasi fino alla parete (o a metà strada dai diffusori vicini) prima che l'aria inizi a cadere nello spazio. Con il termine "Throw" si intende la distanza orizzontale che percorre l'aria prima di rallentare a una data velocità, solitamente 50 piedi (ft cioè ca 15,2 metri) al minuto, ovvero circa 0,25 m/s. Con il termine "Spread" si intende la dispersione laterale raggiunta prima di cadere, e "drop" è la misura della migrazione verso il basso dell'aria di immissione che si verifica prima che inizi il flusso stabile. I cataloghi dei diffusori pubblicano i valori di *throw*, *drop*, *spread* e caduta di pressione dei loro modelli a diversi flussi.

Alcuni diffusori sono inseriti direttamente in altri componenti quali i dispositivi di illuminazione. Un diffusore lineare ha la forma di una fessura o un'apertura lunga e stretta. Questi diffusori possono avere fessure singole, doppie e triple; formare linee dritte, curve o arcuate; e possono essere montati sul soffitto o alle pareti. I modelli di diffusori avanzati sono costruiti per assicurare una distribuzione dell'aria adeguata anche con bassi flussi di aria di immissione, come con gli impianti VAV.

- Controllare che gli interni dell'alloggiamento dei diffusori siano puliti e privi di ostruzioni.
- A flussi d'aria ridotti (come con gli impianti VAV), i diffusori possono "scaricare" l'aria in una colonna stretta, che può risultare in una distribuzione dell'aria limitata e può far gelare gli occupanti che si trovano proprio sotto il diffusore.

R. Controlli HVAC

Gli impianti HVAC possono essere controllati manualmente o automaticamente. La maggior parte degli impianti sono controllati da alcune combinazioni di controlli manuali e automatici. Il sistema di controllo può essere utilizzato per accendere e spegnere i ventilatori, regolare la temperatura dell'aria all'interno dello spazio condizionato, o modulare il flusso dell'aria e le pressioni controllando la velocità del ventilatore e le impostazioni della serranda di taratura.

- Controllare che i termostati siano posizionati correttamente, che non siano posizionati al di fuori dello spazio occupato (per es. nel plenum di ripresa) e non siano esposti al calore delle apparecchiature vicine.
- Verificare se il termostato funziona impostandolo a una temperatura estrema e osservandone la risposta.

La maggior parte degli edifici di grandi dimensioni utilizzano controlli automatici e possono avere sistemi molto complessi e sofisticati. La manutenzione e calibrazione regolare sono necessarie per conservare la funzionalità dei controlli. Tutti i timer e gli interruttori programmabili dovranno avere il "backup della batteria" per reimpostare i controlli in caso di interruzione dell'alimentazione. In numerosi casi, le grandi strutture possono avere una sala controllo centrale situata al di fuori del sito. Durante l'ispezione può essere necessario coordinarsi con questa sala controllo.

S. Silenziatori

La più grande fonte di rumore in un impianto HVAC è generalmente il ventilatore. Altre fonti opzionali includono restringimenti o allargamenti di sezione delle condotte, cambiamenti di direzione delle condotte e le stesse condotte (negli impianti ad alta velocità).



Negli impianti HVAC si utilizzano due tipi generici di attenuatori, o silenziatori: passivi e attivi. Nei silenziatori passivi, l'aria passa attraverso passaggi stretti creati dal posizionamento di scanalature di materiale fonoassorbente. Ciò provoca un incremento nella caduta di pressione laterale dell'aria, che normalmente va da 0,3 a 0,5 pollici w.g. (inches w.g. cioè circa da 7,5 a 12,5 mm di colonna d'acqua- mm H₂O ovvero circa da 75 a 125 Pascal-Pa). I silenziatori passivi possono essere costruiti nell'ingresso o nell'uscita degli alloggiamenti dei ventilatori. Per evitare questa caduta di pressione, i silenziatori possono essere costruiti senza elementi interni; altrimenti, si formano sezioni concentriche nella condotta e lo spazio interno viene riempito con un materiale fonoassorbente, come la fibra di vetro. La condotta interna è perforata per consentire al rumore di penetrare il materiale assorbente.

Il secondo tipo di silenziatore generico è attivo e utilizza tecniche attive di cancellazione del rumore (ANC). Questi impianti, situati all'esterno delle condotte e degli alloggiamenti dei ventilatori, utilizzano un microfono per campionare il suono, un computer che esegue l'elaborazione del segnale per analizzare il suono e sintetizza un'onda sonora inversa e un altoparlante per proiettare l'onda sonora inversa e cancellare il suono originale.

- Controllare i filtri dell'aria situati a monte della condotta con rivestimenti acustici per garantire un controllo adeguato del particolato.
- Cercare aree del rivestimento della condotta che possono essere state contaminate da una crescita microbica.

T. Separatori di gocce

I separatori di gocce sono comunemente associati all'apparecchiatura di umidificazione dell'impianto HVAC. L'umidità può essere aggiunta all'aria condizionata (normalmente riscaldata) in molti modi, anche attraverso l'uso dell'atomizzazione spray ad alta pressione e dell'atomizzazione ad aria compressa. Questi impianti producono gocce d'acqua relativamente grandi che non evaporano prontamente nello spazio disponibile nelle unità di trattamento aria (AHU) tipiche. Pertanto, queste gocce devono essere eliminate dall'aria tramite i separatori di gocce.

- Controllare che i separatori di gocce siano dritti, puliti, privi di trascinamento di acqua verso le condotte a valle.
- Se l'acqua supera il separatore di gocce entrando in una porzione della condotta non sigillata o non drenata, potrà esserci crescita microbica.

I separatori di gocce negli impianti HVAC utilizzano solitamente meccanismi di cattura delle gocce per impatto inerziale. Nelle unità tipo deflettori, le gocce d'acqua investono le pareti dei deflettori quando l'aria di immissione cambia direzione. I deflettori possono avere un design "zigzagante" o "obliquo". L'acqua scivola lungo le pareti del deflettore in una vasca di raccolta sottostante. Come le vasche di drenaggio della condensa, queste vasche dovranno essere inclinate e drenate adeguatamente per evitare la crescita microbica.

3.4 TIPI DI CONDOTTE

Le condotte sono utilizzate per distribuire l'aria condizionata in un edificio e spesso per far tornare ai condizionatori l'aria dagli spazi condizionati. Le condotte sono realizzate in una varietà di materiali e modelli, come trattato in questa sezione.

A. Metallo

Le condotte in metallo sono le più durevoli e possono essere pulite in modo aggressivo. Il metallo non assorbe umidità. Il metallo più comune utilizzato negli edifici commerciali è l'acciaio zincato. Normalmente le condotte in metallo sono rotonde o rettangolari. Le condotte ovali a spirale sono utilizzate per impianti a media e alta pressione.

- La perdita d'aria eccessiva dalle condotte di immissione in metallo può essere una conseguenza di giunti e collegamenti allentati o "blow out" di giunzioni prodotte impropriamente.



B. Isolamento

Il rivestimento delle condotte, o isolamento, rallenta il riscaldamento dell'aria fredda mentre passa attraverso i plenum caldi dei soffitti. Previene anche la condensa sulla parte esterna delle condotte. Ciò aiuta a eliminare le macchie, la ruggine e i danni all'apparecchiatura e al materiale di cui è composto il soffitto.

- Il rivestimento più diffuso negli edifici commerciali è la fibra di vetro. Talvolta i rivestimenti in fibra acustica sono utilizzati per l'isolamento acustico.
- Una condotta a doppia parete (DW) rivestita ha un rivestimento in fibra di vetro inserito tra due strati metallici, uno interno e uno esterno.
- Una condotta a doppia parete DW rivestita fa parte della famiglia degli elementi porosi se non viene continuamente sigillata nella parete interna.



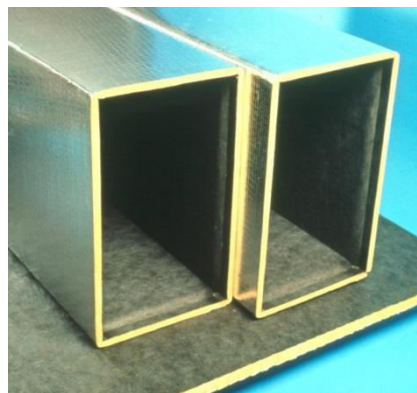
Lined duct

- La superficie porosa del rivestimento in fibra di vetro presenta una superficie maggiore (che può intrappolare lo sporco e, di conseguenza, raccogliere l'acqua) rispetto alla canalizzazione in lamiera. Pertanto è particolarmente importante prestare attenzione alla correttezza di progettazione, all'installazione, al filtraggio, all'umidità e alla manutenzione delle condotte che contengono materiali porosi.

C. Pannello in fibra di vetro per condotte

Il pannello in fibra di vetro per condotte è realizzato dall'isolamento in fibra di vetro, che può essere penetrato dall'umidità.

- Nelle aree in cui il rivestimento termico o cartone in fibra è impregnato di acqua è necessario procedere alla sostituzione. È importante in primo luogo porre rimedio ai problemi che hanno portato alla contaminazione della canalizzazione.



D. Flessibili

Le condotte flessibili possono avere l'esterno in lamina rinforzata con fibra a trama. Le condotte flessibili spesso sono utilizzate per collegare le ramificazioni dell'aria di immissione ai regolatori o ai diffusori perché sono più facili da maneggiare e offrono un buon collegamento. Non tutti i rivestimenti dei flessibili possono essere puliti.



- Possono verificarsi problemi di distribuzione dell'aria, in particolare nelle parti terminali dei circuiti di condotte, se deviazioni dal progetto originale aumentano l'attrito nell'impianto ad un punto che si avvicina al limite delle prestazioni del ventilatore. L'uso inappropriato di tratti lunghi di condotte flessibili con curve strette provoca un attrito eccessivo.

Condotto flessibile

E. Calcestruzzo

Le condotte in calcestruzzo a volte sono utilizzate negli edifici commerciali per alloggiare tubi e cavi. In alcuni edifici può essere utilizzata una scanalatura in calcestruzzo come condotta di ripresa dell'aria. Il calcestruzzo può essere verniciato o non verniciato. Il calcestruzzo è quindi diffuso come pavimento o materiale di base per le unità di trattamento aria (AHU).

- Crepe o buchi nelle condotte di ripresa in calcestruzzo situati in spazi aerati o al di sotto dei pavimenti potrebbero consentire ai gas del suolo, all'umidità e alle spore della muffa di penetrare nel flusso d'aria circolante.



F. Cavità pareti

Come trattato nella **Sezione 3.2 G**, gli elementi da costruzione possono essere utilizzati anche come parte dell'impianto di distribuzione o di ripresa dell'aria. I plenum di immissione pressurizzata o di aria di ripresa possono essere collocati nella cavità tra le pareti, sopra i pannelli del soffitto o sotto un pavimento sopraelevato. È importante mantenere l'integrità delle pareti e del soffitto nelle aree che sono state progettate per avere aria di estrazione, come gli armadi di immissione, i bagni e le aree di immagazzinamento di sostanze chimiche.

- Nei diffusori a faretto può verificarsi una perdita eccessiva nell'interfaccia diffusore/dispositivo di illuminazione. Se installati in un plenum di ripresa, queste perdite hanno dimostrato di provocare evidenti corto circuiti tra immissione e ripresa, sprecando gran parte dell'aria condizionata.

G. Transite

Transite è la denominazione commerciale del cemento amianto. Tali condotte sono talvolta utilizzate in applicazioni ad alta temperatura, come le cappe di aspirazione e gli impianti HVAC sotto pavimento. Questi impianti dovranno essere trattati come materiali contenenti amianto (ACM) a fini di ispezione, riparazione o pulitura. Non dovranno essere tagliati o danneggiati in alcun modo.

- Controllare per accertarsi dell'assenza di fessure o fori nelle condotte provenienti da cappe o altre fonti di estrazioni locali che consentano ai contaminanti di venire rilasciati in una cavità di parete o in aree occupate.

H. PVC

Il tubo della condotta in cloruro di polivinile (PVC) è resistente alla corrosione. Generalmente, è prodotto mediante estrusione senza giunture in sezioni circolari con diametro da 6 a 24 pollici (da c.ca 15 a 61 cm). Il tubo di condotto in PVC ha una temperatura operativa massima di 140°F (60°C). A causa della sua resistenza agli attacchi chimici, è spesso utilizzato nelle installazioni di cappe di aspirazione per estrazione locale nei laboratori chimici.

- Controllare per accertarsi dell'assenza di fessure o fori nelle condotte provenienti da cappe o altre fonti di estrazioni locali che consentano ai contaminanti di scarico di venire rilasciati in una cavità di parete o in aree occupate.

I. CPVC

Il tubo della condotta in cloruro di polivinile clorurato (CPVC) è resistente alla corrosione. Ha una temperatura operativa massima di 200°F (93°C) che lo rende particolarmente indicato per gli impianti di gestione delle esalazioni con temperature elevate.



Sezione 4: Impianti HVAC e qualità dell'aria interna

4.1 PANORAMICA

Per l'ispettore è importante capire quale è l'impatto degli impianti HVAC sulla qualità dell'aria interna. La qualità dell'aria interna comprende diverse variabili e spesso richiede l'intervento di molte discipline per fornire una valutazione complessiva. Gli ispettori possono dover affrontare problemi di qualità dell'aria interna durante un'ispezione che richiede l'attenzione e la competenza di professionisti della qualità dell'aria interna quali igienisti industriali, professionisti esperti in ambienti interni (IEP) e aziende esperte in test e bilanciamenti. Gli ispettori dovranno essere consapevoli delle loro qualifiche specifiche e non oltrepassare la loro area di competenza quando si tratta di comprendere e identificare i problemi di qualità dell'aria interna.

La questione della qualità dell'aria interna è complessa e comprende tutta una serie di tematiche relative all'edificio. EPA ha pubblicato alcuni documenti sull'argomento, la maggior parte dei quali si possono trovare online e sono una straordinaria fonte di informazione come supporto in un'indagine. Sulla base degli studi condotti da EPA e NIOSH, gli inquinanti interni possono essere fino a 10 -100 volte più alti delle concentrazioni esterne.

Si raccomanda all'ispettore di non condurre un'ispezione basandosi su un'ipotesi già fatta, perché ciò influenzerebbe il suo modo di progettare l'indagine. Spesso, l'impianto di ventilazione è il condotto o il percorso d'accesso degli inquinanti piuttosto che la fonte degli inquinanti e possono esserci molteplici problemi e fonti di inquinanti all'interno della struttura.

4.2. CAUSE DI INQUINANTI DELL'ARIA INTERNA

La sezione che segue fornisce una panoramica di base su alcune delle numerose cause di inquinanti dell'aria interna, alcune delle quali esulano dall'ambito dell'ispezione. Come esposto precedentemente, gli ispettori non sono esperti di qualità dell'aria interna e come tali dovranno fare riferimento ad autorità riconosciute in materia comprese EPA, CDC e NIOSH.

Gli inquinanti dell'aria interna possono essere causati da una molteplicità di fattori, inclusi, a titolo esemplificativo ma non esaustivo, gli esempi che seguono:

- Contaminanti dell'aria interna
 - ✓ *Arredi interni (emissione di gas)*
 - ✓ *Sostanze chimiche (macchine fotocopiatrici, toner e inchiostro)*
 - ✓ *Armadi delle pulizie (sostanze chimiche)*
 - ✓ *Profumi*
- Contaminanti dell'aria esterna
 - ✓ *Smog*
 - ✓ *Polveri trasportate dall'aria*
 - ✓ *Polline*
 - ✓ *Emissioni di edifici/veicoli vicini*
 - ✓ *Reintroduzione dell'aria di espulsione*
 - ✓ *Gocce di condensa dalle torri di raffreddamento*
- Guasti dell'apparecchiatura/dei componenti
 - ✓ *Isolamento carente e deteriorato*
 - ✓ *Cinghie carenti, rotte o consunte*



- Materiali/componenti edili
 - ✓ *Emissione di gas dalla pavimentazione*
 - ✓ *Spray sull'isolamento*

• **I materiali e i componenti edili** di norma rappresentano problemi più significativi nelle nuove costruzioni, prima che i prodotti abbiano avuto il tempo di lasciar fuoriuscire i componenti chimici al loro interno.

- Problemi di costruzione e progettazione
 - ✓ *L'utilizzo di postazioni di lavoro con pareti alte può impedire la circolazione dell'aria*
 - ✓ *Variazione della destinazione d'uso dei locali prevista nel progetto*
 - ✓ *Posizionamento insufficiente delle prese d'aria e delle espulsioni*
 - ✓ *Dimensionamento errato dell'impianto HVAC*
 - ✓ *Ristrutturazione senza controlli ambientali*



- Filtraggio inadeguato
 - ✓ *Bypass o difetti del filtro*
 - ✓ *Filtro di bassa qualità*

• Filtraggio

Gli impianti di filtraggio per la maggior parte degli edifici commerciali sono stati progettati in primo luogo per proteggere l'apparecchiatura dell'edificio e fanno poco per filtrare le particelle piccole. Di conseguenza, nella maggior parte degli impianti, la polvere si accumula gradualmente in un impianto di ventilazione rimanendo spesso indisturbata fino a quando un evento soffia via la polvere o la polvere si accumula fino al punto in cui l'aria inizia a staccarne le parti friabili.

- Igiene dell'impianto e manutenzione preventiva inadeguate
 - ✓ *Batterie sporche*
 - ✓ *Bilanciamento dell'aria non appropriato*
 - ✓ *Perdite nelle condotte*
 - ✓ *Mancanza di manutenzione preventiva*
 - ✓ *Acqua stagnante o umidità nei componenti*
 - ✓ *Vasche di drenaggio*
 - ✓ *Umidificazione*



• Bilanciamento dell'aria anomalo

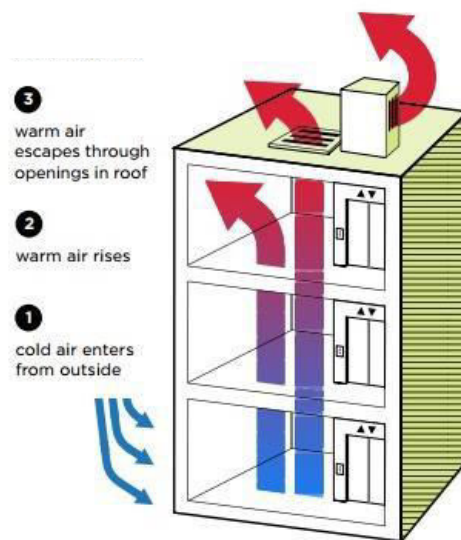
Il riscaldamento e il raffreddamento forzato dell'aria dovrebbero essere bilanciati; in termini generici, la quantità di aria inviata attraverso la canalizzazione di immissione dovrebbe equivalere alla quantità che viene aspirata attraverso la ripresa della canalizzazione. Se i due volumi sono diversi, possono verificarsi squilibri nella pressione con conseguente aumento di infiltrazione, tiraggio di apparecchi a gas e possibili problemi di salute e sicurezza.

• Differenziali della pressione

L'involucro dell'edificio comprende tetto, muri, finestre e porte dell'edificio. L'involucro controlla il flusso di energia tra l'interno e l'esterno dell'edificio. Un bilanciamento dell'aria anomalo insieme all'effetto camino dell'edificio può avere un effetto deleterio sulla qualità dell'aria dell'edificio.

- **Effetto camino**

Il trasferimento di calore attraverso l'involucro dell'edificio che fa salire l'aria calda all'interno dell'edificio e fa cadere l'aria fredda più pesante, crea una forza trainante conosciuta come "effetto camino". La maggior parte degli edifici hanno fori di diverse dimensioni nelle sezioni superiori come nei livelli inferiori. Le dimensioni dei fori spesso sono così grandi che contribuiscono in modo determinante alle perdite d'aria, all'umidità e ai problemi di qualità dell'aria interna. L'aria può infiltrarsi ai livelli più bassi ed esfiltrare ai livelli superiori. Ciò fa entrare l'aria esterna a una temperatura e a un livello di umidità che è quello dell'ambiente esterno. L'impianto HVAC può utilizzare molta più energia, mentre i livelli inferiori vicino ai garage, ai terminali di espulsione dell'aria o a zone che presentano rifiuti possono anche portare gli inquinanti nell'edificio.



4.3 TIPI DI INQUINANTI ALL'INTERNO DEGLI IMPIANTI HVAC

Esiste una varietà di tipi di inquinanti che può avere un impatto sulla qualità dell'aria interna:

- Particolato: per es. fuliggine, polvere e polline
- Fase gassosa: per es. monossido di carbonio
- Aerosol: Particelle solide o liquide sospese nell'aria
- Bioaerosol: Particelle sospese nell'aria di origine biologica
- Contaminanti biologici: Batteri, funghi, virus, polveri animali, acari ecc.
- Funghi: per es. muffe, ruggini, oidio, funghi e lieviti

4.4 IMPATTO DEGLI IMPIANTI HVAC SULLA QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA

La sezione che segue fornisce una panoramica di base su alcune delle modalità di impatto degli impianti HVAC sulla qualità dell'aria interna. Gli impianti HVAC possono essere una via di accesso per gli inquinanti attraverso i seguenti elementi:

Aria di immissione

- ✓ *Polvere, sporco e detriti distribuiti tramite l'aria di immissione*
- ✓ *Spore microbiche e composti microbici organici volatili (MVOC) distribuiti nello spazio occupato*
- ✓ *Materiale isolante carente/deteriorato distribuito nel flusso d'aria*

Aria di ripresa

- ✓ *Polvere, sporco e detriti aspirati nell'impianto dal normale utilizzo dell'edificio*
- ✓ *Inquinanti derivanti dalle attività di manutenzione interna aspirati nell'impianto*
- ✓ *Particolato aspirato derivante dalle attività di costruzione interne*

Aria di espulsione

- ✓ *Condotte di espulsione che perdono contaminanti negli spazi occupati*

Aria di compensazione

- ✓ *Contaminanti esterni introdotti nell'impianto*

Aria esterna

- ✓ *Contaminanti esterni introdotti nell'impianto*

La contaminazione può essere introdotta all'interno dell'edificio attraverso l'aria esterna e l'aria di compensazione. Le fonti possono comprendere:

- ✓ *Particolato e detriti di costruzioni esterne*
- ✓ *Collocazione scorretta delle prese d'aria (per es. gocce di condensa dalla torre di raffreddamento, scarichi dei veicoli)*
- ✓ *Attività esterne all'edificio*

Gli ispettori dovrebbero quindi essere consapevoli dei fattori che contribuiscono, quali:

- ✓ *Perdite per fughe d'aria*
- ✓ *Crescita microbica dagli impianti di umidificazione*
- ✓ *Prodotti derivanti da combustione con espulsione inadeguata*
- ✓ *Perdite di refrigerante scaricate nello spazio occupato*

Lo Standard 62.1 ASHRAE - Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality fornisce una guida sull'impatto dei livelli di anidride carbonica sulla qualità dell'aria interna. È importante che l'ispettore conosca gli standard e i codici rilevanti poiché i problemi della qualità dell'aria interna possono non essere collegati all'impianto di ventilazione, quanto piuttosto a un altro problema relativo all'edificio. Per esempio, se i tassi di occupazione all'interno di un edificio superano i dati previsti dal regolamento edilizio, ciò può risultare in livelli più alti di CO₂ e l'impianto di ventilazione non è la causa del problema.

4.5 PROBLEMI DI COMFORT TERMICO

È importante notare che oltre agli inquinanti dell'aria interna, il comfort termico rientra nella qualità dell'aria interna e può essere un motivo di richiesta di ispezione. Il comfort termico non indica necessariamente un problema di qualità dell'aria interna, ma ha un suo spazio nell'indagine. Lo Standard 55 ANSI/ASHRAE - Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy fornisce una guida sui problemi di comfort termico ed è un riferimento importante per questo argomento, anche per gli intervalli accettabili di comfort termico.

Di seguito sono riportati i fattori comuni del comfort termico.

- Temperatura
- Spifferi
- Umidità
- Cambiamenti di temperatura
- Stratificazione dell'aria / miscelazione scarsa

• PERDITE NELLE CONDOTTE

La perdita nelle condotte è un problema importante che può influire sul comfort termico. Condotte di immissione che perdono non erogano la quantità di aria temperata progettata per essere destinata allo spazio occupato. La perdita spreca energia e obbliga l'impianto HVAC a lavorare più intensamente per controllare la temperatura interna.

Sezione 5: Operazioni pre-ispezione

5.1 PANORAMICA

Stabilire lo scopo di un'ispezione può essere la parte di preparazione più importante per poi procedere al lavoro sul campo. Influenzerà l'ambito del lavoro e la stima fornita dall'ispettore, gli attrezzi e i metodi che sceglierà, i prodotti che saranno distribuiti e, in ultima analisi, la soddisfazione complessiva del cliente.

Un fattore importante nello stabilire lo scopo del lavoro è quanto l'ispettore conosce il cliente. Se l'ispettore ha un rapporto di lunga data con il cliente e conosce l'edificio, il giudizio professionale dell'ispettore sarà importante nel progettare l'ispezione. Contribuirà a guidare l'ispettore nel valutare lo scopo dell'ispezione.

Questa sezione guida l'ispettore nel processo di raccolta delle informazioni. Che l'ispettore conosca bene il cliente o lo incontri per la prima volta, le domande presenti in questa sezione possono essere utili nel raccogliere le informazioni e nello stabilire lo scopo dell'ispezione. In generale, il processo di raccolta delle informazioni segue questo modello:

- Il cliente contatta l'ispettore. L'ispettore dovrà ascoltare il cliente per determinare cosa desidera sapere dall'ispezione.
- L'ispettore dovrà fissare un appuntamento con il cliente. Durante questo appuntamento, l'ispettore farà i tipi di domande delineate in questa sezione.
- L'ispettore determinerà con il cliente chi sarà il principale punto di riferimento per la struttura e se qualche altro membro dello staff della struttura sarà coinvolto nel progetto.
- L'ispettore e il cliente rivedranno le informazioni relative all'edificio e alla sua storia. Si possono anche accordare per un sopralluogo pre-ispezione nell'edificio.

Tutte queste informazioni sono raccolte affinché l'ispettore disponga di sufficienti informazioni per redigere una bozza di formulazione dello scopo che descriva accuratamente il motivo per cui si svolge l'ispezione. La formulazione dello scopo, insieme all'ambito del lavoro che sarà anch'esso redatto, sarà utilizzato dall'ispettore come guida nel lavoro e nella redazione del rapporto formale per il cliente.

5.2 RACCOLTA DELLE INFORMAZIONI PRE-ISPEZIONE

A. Primo contatto con il cliente

L'ispezione inizia tipicamente quando un cliente contatta telefonicamente l'ispettore HVAC per parlare della situazione di una struttura. A partire da questa telefonata, l'ispettore prenderà dettagliatamente nota di tutte le informazioni (discussioni, osservazioni ecc.) relative al caso. Durante questa prima conversazione, l'ispettore dovrà raccogliere la maggior quantità possibile di informazioni sul progetto. Queste informazioni saranno utilizzate per preparare una proposta e stabilire una tariffa per i servizi di ispezione. Questi servizi comprenderanno la visita al sito, il sopralluogo dell'edificio, l'ispezione formale, il rapporto dell'ispezione.

L'ispettore dovrà informare il cliente che verrà redatta una proposta e che il passo successivo nel processo sarà la visita al sito dove verranno raccolte informazioni aggiuntive e la proposta sarà rivista e approvata. Sebbene ogni progetto sia diverso, una visita tipica sul sito richiede circa mezza giornata. Questo dovrà essere comunicato al cliente come parte della consultazione telefonica iniziale.

Il cliente sarà informato sullo scopo della visita al sito e alla struttura è chiarire ulteriormente lo scopo dell'ispezione e apprendere di più sull'edificio e la sua storia. L'ispettore utilizzerà anche la visita per determinare quali attrezzi e apparecchiature saranno necessari per il lavoro e per confermare che l'ispezione può essere completata nei tempi delineati nella proposta.

B. Colloquio con il cliente e visita al sito

Durante questo incontro sul sito, l'ispettore parlerà con il cliente e chiarirà tutte le informazioni discusse al telefono. L'ispettore dovrà utilizzare questo incontro per raccogliere informazioni aggiuntive sulla struttura e su qualsiasi altra situazione particolare in questione. Inoltre utilizzerà questa occasione come un'opportunità per chiarire i motivi per cui il cliente ha richiesto l'ispezione.

La **Tabella 5-2** elenca numerose domande generali che possono essere utilizzate come guida per condurre questa conversazione. Notare che queste domande sono solo delle linee guida; non dovranno essere considerate un elenco di domande esaustivo da porre al cliente. Le domande dovranno essere modificate in base alla situazione, e sulla base delle risposte del cliente, potrebbero essere necessarie domande di follow up.

Tabella 5-2	
Domande	Come utilizzare le informazioni
Qual è lo scopo dell'ispezione?	Il cliente dovrà dichiarare se l'ispezione fa parte di un programma di manutenzione di routine o se la necessità di farla è scaturita da una situazione particolare. Ciò dà all'ispettore una panoramica di ciò che il cliente cerca e di quale sia lo stato attuale dell'edificio.
Ha ricevuto reclami dagli occupanti dell'edificio? Se sì, quali?	Ciò può contribuire a far scaturire ulteriori domande che faranno concentrare l'ispezione su un'area o un impianto in particolare.
Ha informazioni riguardo a cosa può causare i problemi riscontrati negli impianti?	Ciò porterà l'ispettore a conoscere il livello di informazione del cliente sull'impianto HVAC e se sono state condotte ispezioni preliminari.
L'impianto viene pulito regolarmente? Quanto è stato pulito l'ultima volta?	Ciò dà all'ispettore una panoramica generale di come l'impianto sia stato mantenuto.
Cosa vuole apprendere dall'ispezione?	Ciò aiuta l'ispettore a iniziare a definire quali aree dell'impianto necessitano di ispezione e cosa sta cercando il cliente.
Che tipo di documentazione desidera?	Questo dice all'ispettore che tipo di documenti (fotografie, campioni, dettagliate note sul campo ecc.) dovranno essere raccolti.
Desidera che le raccomandazioni siano incluse nel rapporto dell'ispezione?	Sebbene la maggior parte dei clienti desiderino che l'ispettore dia raccomandazioni sulla base degli esiti dell'ispezione, alcuni potrebbero avere motivazioni per non volere raccomandazioni. L'ispettore dovrà rispettare i desideri del cliente ed elaborare il rapporto di conseguenza.
Come desidera sia presentato il rapporto finale?	L'ispettore apprenderà se il cliente desidera che il rapporto sia presentato di persona o se ritiene accettabile l'invio elettronico del documento.

Esempi di domande supplementari sono forniti nel "Modulo di colloquio con il cliente" allegato come parte dell'appendice.

C. Definire una struttura di reporting formale per il progetto.

Durante l'incontro con il responsabile della struttura per chiarire lo scopo dell'ispezione, l'ispettore dovrà anche stabilire chi sarà/saranno il contatto/contatti principali, chi riceverà i risultati dell'indagine, e se qualche altro membro dello staff della struttura sarà coinvolto nel progetto.

In molti casi, il cliente sarà la persona che prende contatto con l'ispettore e che continua a essere il principale referente durante l'ispezione. In altri casi, un'altra persona sarà designata come contatto principale. Il contatto sarà normalmente la persona responsabile di fornire all'ispettore le informazioni sull'edificio e di accompagnarlo durante l'ispezione dell'impianto HVAC e dei suoi componenti.

In questo incontro si deciderà chi riceverà il rapporto dell'ispezione (e le informazioni sulle osservazioni fatte nel percorso). (Questa persona può essere o non essere il referente). L'ispettore dovrà rispettare la decisione presa e non dovrà condividere le informazioni con altri membri del personale che possono fare domande sulle osservazioni e raccomandazioni. Queste persone saranno indirizzate al contatto designato durante l'incontro.

In questa fase, dovrà anche essere identificato il personale operativo chiave in loco, in particolare quello coinvolto nel funzionamento o nella manutenzione dell'impianto HVAC. Questo personale assisterà l'ispettore nei suoi movimenti nell'edificio e potrà essere in grado di fornire informazioni aggiuntive riguardo l'impianto e le sue condizioni. È probabile che il personale operativo non riceva le informazioni/osservazioni sull'ispezione direttamente dall'ispettore.

D. Rivedere le informazioni sull'edificio

Dopo aver definito una struttura di reporting con il personale della struttura, l'ispettore inizierà a raccogliere le informazioni sull'edificio, la sua storia, le sue condizioni attuali.

La **Tabella 5-3** elenca numerose domande generali che possono essere utilizzare per condurre questa conversazione. Notare che queste domande sono solo delle linee guida; non dovrà essere considerato un elenco di domande esaustivo da porre al cliente. Le domande saranno modificate in base alla situazione, e sulla base delle risposte del cliente potrebbero essere necessarie domande di follow up.

Se la documentazione sull'edificio è scarsa o inesistente, l'ispettore dovrà basarsi sulla propria esperienza per fare osservazioni e ipotesi valutate nel corso dell'ispezione. In questi casi, l'ispettore dovrà inserire una nota speciale nel rapporto finale che dichiara che manca la documentazione di realizzazione (as-built) disponibile e che nel corso dell'ispezione è stato necessario formulare ipotesi a causa della mancanza della documentazione.

Tabella 5-3	
Domande	Come utilizzare le informazioni
Sono disponibili i disegni di realizzazione (planimetrie) della struttura?	Sono fondamentali poiché forniscono la vera “mappa” da seguire. I disegni finali (as built) sono molto importanti nel pianificare un’ispezione, stabilire quanto tempo ci vorrà, valutare i problemi di accesso, ecc.
Qual è il tipo di impianto HVAC base in funzione nell’edificio?	Questa informazione fornisce l’intuizione iniziale dei problemi delineati, che è essenziale per organizzare l’ispezione. Aiuterà anche a guidare le procedure di sicurezza e di spegnimento.
Sono stati notati accumuli di particolato nell’impianto HVAC?	Questa risposta fornirà all’ispettore idee per possibili punti di partenza per l’ispezione.
Sono stati notati altri problemi nell’impianto o vicino ad esso?	Questa domanda incoraggia l’ispettore a descrivere tutte le informazioni potenzialmente rilevanti, quali le perdite di acqua, le fuoriuscite, gli animali, le sostanze chimiche, ecc.
Quando è stato costruito l’edificio?	Questo farà sapere all’ispettore quale tipo di materiali base ci si può aspettare e se esiste qualche altro problema strutturale che potrà facilitare o ostacolare l’ispezione.
Sono stati apportati cambiamenti significativi alla struttura originale?	Le informazioni sui cambiamenti all’edificio faranno sapere all’ispettore se ci possono essere detriti da costruzione, problemi di pressurizzazione, problemi di cambiamento d’uso, ecc., che possono avere un impatto sulla pulizia.
Attualmente per cosa è utilizzata la struttura?	Questo prepara l’ispettore ad affrontare problemi relativi al cambio d’uso della struttura nel tempo.
In passato per cosa era utilizzata la struttura?	Le informazioni sulla storia dell’edificio preparano l’ispettore a problemi relativi agli utilizzi precedenti della struttura.
L’impianto HVAC è stato mantenuto secondo qualche sistema particolare? I registri della manutenzione sono disponibili per una revisione?	Questa informazione fornisce indizi sul livello di pulizia che ci si può aspettare per i vari impianti e componenti.

Esempi di ulteriori domande sono forniti nel “Modulo di colloquio con il cliente” allegato come parte dell’appendice.

E. Come effettuare il sopralluogo

Dopo aver parlato con il cliente, aver stabilito la struttura di reporting e raccolto le informazioni sulla struttura, l’ispettore potrebbe richiedere di effettuare un sopralluogo della struttura. Questo sopralluogo offre all’ispettore l’opportunità di familiarizzare con la struttura fisica dell’impianto HVAC e con le caratteristiche dell’edificio ad esso associate. In questo sopralluogo, l’ispettore sarà accompagnato da una persona che abbia familiarità con gli impianti HVAC dell’edificio.

Durante il sopralluogo, l’ispettore dovrà paragonare i disegni dell’edificio con gli impianti installati e annotare sui disegni ogni discrepanza. Il sopralluogo fornisce all’ispettore anche un’opportunità di cercare aree problematiche sospette e aree che invitano ad un’ispezione dettagliata. Dovranno essere raccolte informazioni sull’altezza dei soffitti, come sull’utilizzo di diffusori o di altri elementi della progettazione dei soffitti. Dovranno anche essere fatte delle osservazioni relativamente all’osservanza delle procedure operative stabilite, se esistono, da parte dello staff.

Se nell'edificio ci sono state lamentele sulla qualità dell'aria interna, l'ispettore dovrà esaminare l'apparecchiatura HVAC che serve l'area in questione e osservare se l'apparecchiatura funziona correttamente e se è in buone condizioni e pulita. Queste apparecchiature potrebbero includere termostati, diffusori, ventilatori, serrande e filtri.

Nella fase finale del sopralluogo dell'edificio, l'ispettore dovrà parlare con il cliente dello spegnimento dell'impianto HVAC e definire l'orario e il giorno in cui sarà effettuata l'ispezione.

F. Come formulare lo scopo dell'ispezione

Sulla base del colloquio con il cliente, della revisione della documentazione dell'edificio e del sopralluogo dell'edificio, l'ispettore formulerà per iscritto lo scopo che guiderà l'ispezione. Questa formulazione dello scopo prende in considerazione tutto, dal motivo per cui il cliente ha richiesto l'ispezione alle osservazioni fatte durante il sopralluogo.

La formulazione dello scopo dovrà essere breve (da una a cinque frasi), descrittiva, e riassumere il motivo dell'ispezione. La formulazione dello scopo non dovrà dare una valutazione o opinione sulle condizioni della struttura. (Notare che la formulazione dello scopo sarà diversa dall'ambito dell'ispezione che fornisce una panoramica dettagliata di ciò che sarà esaminato.)

Per esempio, un cliente può chiamare l'ispettore quando nota un'eccessiva quantità di polvere raccogliersi in una stanza della struttura. Gli occupanti che lavorano nella stanza possono ritenere che la polvere provenga dall'interno dell'impianto HVAC, mentre il cliente può pensare che la polvere sia causata dall'apertura frequente di una porta di accesso all'esterno dell'edificio. In una situazione come questa, la formulazione dello scopo può essere qualcosa di simile:

Lo scopo di questa ispezione è quello di ispezionare l'impianto HVAC che serve la stanza in questione e determinare se l'impianto e le sue condizioni contribuiscono all'accumulo eccessivo di polvere nella stanza.

Notare che la formulazione dello scopo è abbastanza specifica nell'esporre quale è il problema e a quali domande l'ispezione darà risposta. Notare anche che, se una formulazione dello scopo più generale come "L'ispezione determinerà se l'impianto è sporco" può non essere imprecisa, non fornisce il livello di dettaglio che dovrà essere presente nella formulazione dello scopo. In ogni caso, la formulazione dello scopo dovrà essere presentata e approvata dal cliente prima che l'ispettore prosegua nel processo.

5.3 AMBITO DEL LAVORO

Dopo che la formulazione dello scopo è stata redatta e approvata, l'ispettore può passare a descrivere l'ambito dell'ispezione. L'ambito delinea quali impianti saranno ispezionati, quali porzioni di quegli impianti saranno esaminati, se saranno prelevati dei campioni, e se, sulla base di quanto osservato, saranno effettuate ulteriori ispezioni. Le informazioni sulla redazione del lavoro sono incluse in questa sezione.

A. Scopo dell'ambito del lavoro

L'ambito del lavoro è utilizzato dall'ispettore per definire i parametri dell'ispezione che effettuerà. Comprende i seguenti passi, presentati in questa sezione:

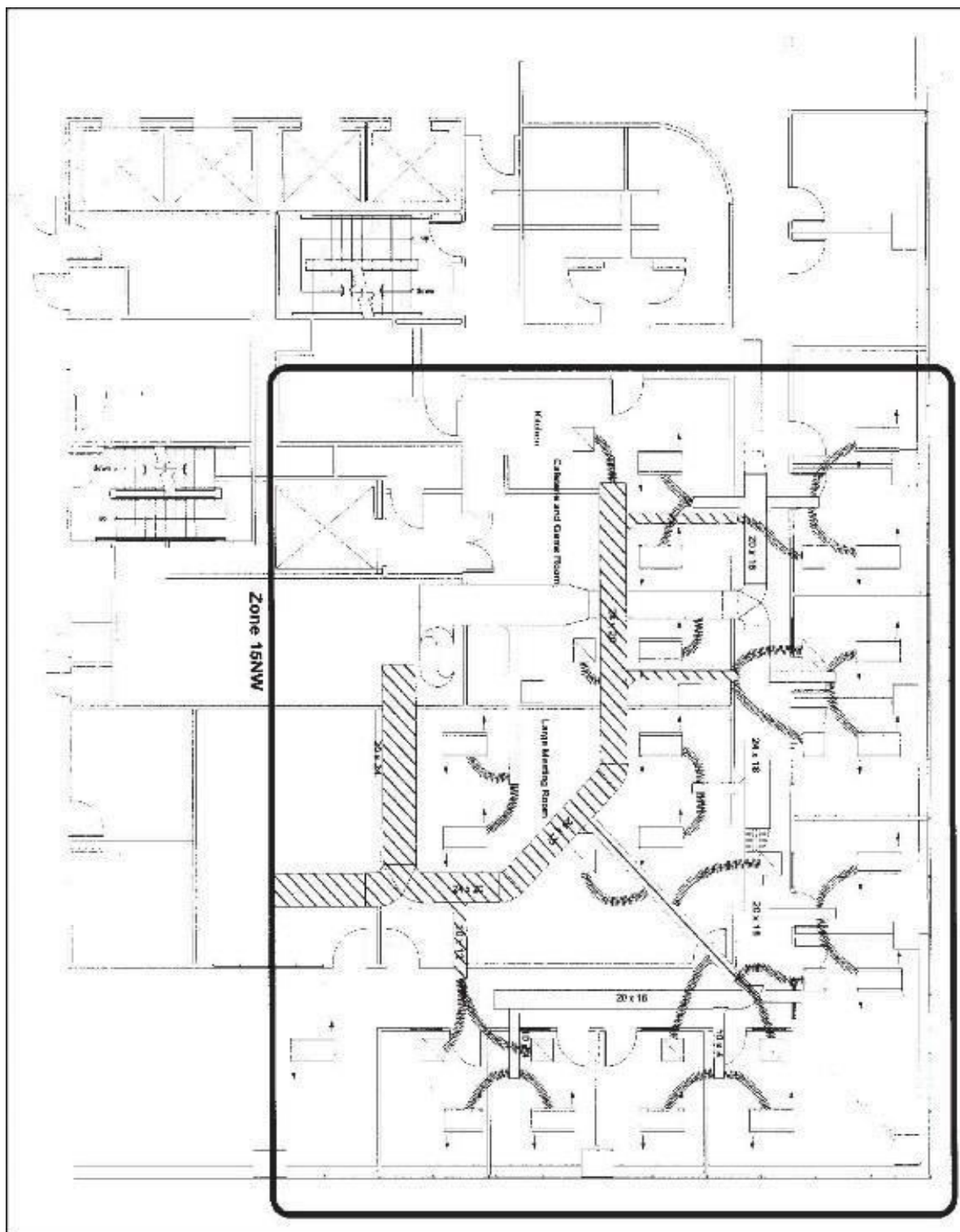
- rivedere i progetti e i rapporti
- stabilire gli impianti da ispezionare
- stabilire dove effettuare l'ispezione
- redigere l'ambito dell'ispezione
- redigere la dichiarazione di limitazione della responsabilità

B. Revisione di progetti e rapporti

L'ispettore dovrà iniziare il processo di creazione del progetto formale scritto rivedendo l'area generale in questione su una copia delle piantine dell'edificio. La revisione e l'apposizione di contrassegni sulle piantine dell'edificio comprenderà i passaggi che seguono:

1. Fare copie dei documenti (in una dimensione e formato gestibile e leggibile) dei progetti HVAC applicabili. Le annotazioni possono essere fatte direttamente su queste piantine mentre si studiano i progetti e quando si è sul campo.
2. Lavorare con il rappresentante della struttura per determinare se l'impianto è cambiato dopo la stesura dei progetti. Annotare qualsiasi cambiamento dell'impianto sulle copie dei documenti.
3. Contrassegnare e delineare gli spazi generali da indagare. Se, per esempio, ci sono lamenti nella caffetteria, iniziare contrassegnando la caffetteria. Quindi contrassegnare anche gli spazi attigui come la cucina e l'area della pulizia delle stoviglie.
4. Esaminare i confini dell'area di studio per i passaggi di condotte e plenum. Contrassegnare ognuno dei componenti che seguono con colori diversi: aria di immissione, aria di ripresa, espulsioni separate (per es. le cappe di cucina). Vedi **Immagine 5-3** per un esempio di come creare questi contrassegni.
5. Contrassegnare la direzione del flusso d'aria con frecce.
6. Andare a ritroso, a monte dello spazio in ognuno degli impianti che servono lo spazio in esame. Annotare gli elementi dell'impianto comprese le alette deflettrici, le cassette di miscelazione, le serrande, l'attrezzatura di umidificazione e le batterie.
7. Andare a ritroso nell'unità di trattamento aria o fino al ventilatore che serve la parte subito a valle della presa d'aria esterna.
8. Con i colori contrastanti utilizzati per contrassegnare lo spazio, lavorare in avanti dalle riprese verso le uscite d'aria o le espulsioni, e dalle griglie di ripresa indietro verso l'unità di trattamento aria AHU.
9. Contrassegnare le aree dove è prevedibile il deposito di materiale. Queste saranno le aree dove la velocità del flusso d'aria rallenta.
10. Identificare la posizione dei componenti aggiuntivi dell'impianto al di fuori del sistema delle condotte che possono influire sulla qualità dell'aria. Gli esempi comprendono le torri di raffreddamento e le griglie di espulsione.

Immagine 5-3: Esempio di contrassegno dei condotti di alimentazione di ritorno che servono l'area ispezionata.



C. Stabilire quali impianti ispezionare

Utilizzando le piantine contrassegnate, l'ispettore dovrà lavorare con il cliente per identificare quali impianti e porzioni degli impianti saranno ispezionati. In molti casi, il cliente attenderà il giudizio professionale dell'ispettore. In altri casi, però, il cliente potrà guidare sulle aree da investigare. L'ispettore dovrà rispettare queste istruzioni ed esaminare soltanto le aree specificate dal cliente.

La **Tabella 5-4** delinea le raccomandazioni NADCA riguardo la porzione minima di un impianto che dovrebbe essere ispezionata in varie situazioni. In tutte le situazioni, dovrà essere ispezionata una porzione di soffitto o plenum con intercapedini per valutarne la pulizia.

Al di fuori di queste raccomandazioni, è bene che l'ispettore sia a conoscenza delle condizioni vicino all'impianto HVAC che potrebbero influire sulle sue prestazioni. Per esempio, se le cassette VAV ispezionate aspirano l'aria dallo spazio del plenum del soffitto, l'ispettore dovrà essere certo di esaminare un'area entro qualche metro dalla presa d'aria. Condizioni quali la presenza di materiale ignifugo sciolto o sfaldato e grandi quantità di polvere potrebbero interferire con l'impianto HVAC, anche se tecnicamente non ne fanno parte.

D. Stabilire dove effettuare l'ispezione

In pochi casi il cliente richiederà che l'ispettore esamini ogni centimetro della canalizzazione e ogni componente dell'impianto HVAC. Dipenderà dall'ispettore stabilire quali componenti ispezionare e quali porzioni di questi componenti riceveranno un'attenzione specifica.

In particolare, gli ispettori dovranno essere a conoscenza del potenziale di raccolta di importanti quantità di polvere e detriti dei tipi di aree che seguono:

- Aree interessate da cadute di gravità (parte bassa di un albero, avvallamenti e punti bassi) o cadute di pressione (curve)
- Qualsiasi protuberanza nel flusso d'aria (sensori, rilevatori di fumo, alette, silenziatori, serrande, ecc.)
- Qualsiasi punto in cui ci sia un cambio da un tipo di materiale della canalizzazione o modello a un altro (da metallo a flessibile, da metallo a pannello in fibra di vetro per condotte, ecc.)
- Qualsiasi sezione bagnata dell'impianto, come la vasca di drenaggio della condensa, la prima parte del circuito di immissione dopo la batteria di raffreddamento, e gli impianti di umidificazione
- Qualsiasi area dell'unità di raffreddamento dell'aria AHU dove l'isolante è danneggiato
- Torri di raffreddamento
- Ventilatori
- Filtri e aree immediatamente circostanti

In ognuna di queste aree dovrà essere fatto un numero rappresentativo di osservazioni visive per valutare adeguatamente la condizione della canalizzazione. In un impianto con circuiti delle condotte semplici e relativamente diritti, possono essere necessari da due a quattro accessi per determinare adeguatamente la condizione della canalizzazione. Un impianto più complesso con circuiti più lunghi può necessitare molti più punti di accesso per osservare adeguatamente la condizione dell'impianto.

In più, l'ispettore potrebbe voler esaminare aree aggiuntive sulle quali il cliente e/o gli occupanti hanno espresso particolari preoccupazioni. L'ispettore dovrà prendere in considerazione questi rapporti quando determina l'ambito di un'ispezione e dovrà considerare di menzionarli in modo particolare nella dichiarazione dell'ambito. Ascoltare il cliente e prendere nota delle sue preoccupazioni può essere di grande aiuto nello stabilire un rapporto di credibilità e fiducia con il cliente.

Situazione	Porzione da ispezionare
Aree oggetto di reclami	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ispezionare tutti gli impianti di immissione dell'aria e di ventilazione che servono l'area. ■ Ispezionare le condotte dell'aria di ripresa se le ispezioni dell'immissione e della ventilazione non hanno spiegato il problema o se indicano che l'impianto dell'aria di ripresa può essere contaminato.
Ispezionare un impianto di immissione dell'aria	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ispezionare sempre la presa d'aria esterna e tutta l'unità di trattamento aria AHU. ■ Ispezionare il tronco principale che porta all'unità di trattamento aria AHU ed almeno il 10% dei rami che portano al tronco principale. ■ Notare che un ramo si considera ispezionato se sono stati esaminati e trovati privi di problemi l'inizio e la fine del circuito e se non ci sono elementi nello stesso che possono causare preoccupazioni. (Vedi la Figura 5-3)
Durante le ispezioni di routine prive di indicazioni di problemi locali	<ul style="list-style-type: none"> ■ Controllare almeno il 10% di ogni impianto simile. ■ Per esempio, se un impianto è servito da 10 AHU con prese di aria esterna comuni, dovranno essere ispezionati almeno due AHU e gli impianti associati.
Quando si riscontrano problemi ispezionando un campione di un impianto simile	<ul style="list-style-type: none"> ■ Controllare più impianti simili (o anche tutti). ■ Per esempio, se 2 dei 10 impianti identici che servono un'area sono controllati e si riscontrano depositi importanti, l'ispettore, molto probabilmente, dovrà esaminare anche gli altri impianti

Tabella 5-4

E. Redigere l'ambito dell'ispezione

L'ambito dell'ispezione ne definisce le sue intenzioni, gli obiettivi e i parametri. Lo scopo dell'ispezione e qualsiasi altra informazione raccolta durante la visita in sito sono utilizzati per redigere l'ambito. La formulazione dell'ambito può essere considerata il programma scritto che guiderà l'ispezione. Deve essere presentata e approvata dal cliente prima dell'effettuazione di qualsiasi attività di ispezione.

Per esempio, il seguente ambito potrebbe essere utilizzato in una situazione in cui il responsabile della struttura di un edificio ad uso uffici chiama l'ispettore in seguito al ricevimento di numerose lamentele dagli occupanti sulle temperature estreme e l'elevata umidità:

Ambito dei servizi d'ispezione

Su richiesta del responsabile della struttura verrà effettuata un'ispezione HVAC nell'edificio ad uso uffici di Smith.

L'ispezione comprenderà un'ispezione visiva di tutte le unità di trattamento aria (AHU) che servono le aree interessate e il 10% dei metri lineari della canalizzazione che serve queste unità. Durante l'ispezione sarà effettuato il monitoraggio in tempo reale della temperatura e dell'umidità relativa. In aggiunta, l'ispezione esaminerà se le infiltrazioni d'acqua contribuiscono alle condizioni riportate.

Questa ispezione viene completata al fine di valutare l'impianto HVAC rispetto alla temperatura e ai livelli di umidità. Questa ispezione è collegata all'indagine sulle condizioni riportate all'interno dell'ufficio.

Nel redigere l'ambito, è bene tenere in mente quanto segue. L'ambito:

- Comprende una breve descrizione della struttura e del suo utilizzo attuale. Non descrive le condizioni della struttura.
- Delinea quali impianti rientrano nell'ispezione e quali porzioni di questi impianti verranno esaminati.
- Elenca le eventuali misurazioni e i campionamenti. Identifica le misurazioni e i campionamenti che verranno effettuati.
- Elenca le aree aggiuntive da esaminare sulla base di quanto osservato durante la porzione originale dell'ispezione.
- Solitamente si conclude con la formulazione dello scopo che è stata redatta in una fase precedente del processo.

L'ambito è rivisto e approvato dal cliente e in seguito utilizzato dall'ispettore per guidarlo nel lavoro. Quando il lavoro è completato ed è stato redatto il rapporto conclusivo, l'ispettore utilizza la formulazione dell'ambito come introduzione al rapporto conclusivo.

F. Redigere la dichiarazione di limitazione della responsabilità

Poiché gli stati hanno diversi requisiti e regolamenti in materia di dichiarazioni scritte di limitazione della responsabilità, è molto importante che l'ispettore sia a conoscenza dei problemi di responsabilità generale e sia certo della proprietà di qualsiasi dichiarazione di limitazione della responsabilità prima di sottoporre qualsiasi tipo di tale dichiarazione al cliente in relazione all'ispezione proposta.

Mentre l'ambito delinea cosa sarà ispezionato, dovrà essere redatta una dichiarazione di limitazione di responsabilità per definire cosa non sarà ispezionato e cosa non è compreso nel corso dell'ispezione. Una volta rivista e approvata dal consulente legale, questa dichiarazione dovrà anche essere presentata, rivista e firmata dal cliente prima dell'inizio dell'ispezione.

Mentre nella dichiarazione di limitazione di responsabilità si possono trovare i punti che seguono, è importante ricordare che, poiché la legge sui tali dichiarazioni varia da stato a stato, non tutte le dichiarazioni elencate di seguito sono necessariamente applicabili in ogni stato e/o giurisdizione.

- L'ispezione è visiva e si basa sulle condizioni che esistono nell'impianto al momento dell'ispezione.
- L'ispezione non è intesa per includere tutti gli impianti e tutti i componenti.
- Il rapporto dell'ispezione non è un'assicurazione o una garanzia.
- L'ispettore non si assume alcuna responsabilità per errori che superino il costo del rapporto.
- L'ispezione non è intesa per riflettere il valore della struttura.

In aggiunta alla formulazione della dichiarazione di limitazione di responsabilità, gli ispettori dovranno anche essere a conoscenza dei requisiti richiesti dal loro stato che possono comprendere dettagli quali la dimensione dei caratteri e la posizione di qualsiasi dichiarazione di limitazione di responsabilità nella proposta stessa.

Notare che le dichiarazioni di limitazione di responsabilità non proteggono l'ispettore dalla responsabilità per qualsiasi errore possa fare o per il lavoro negligente che possa effettuare. Una dichiarazione di limitazione di responsabilità serve per chiarire i limiti della responsabilità dell'ispettore.

5.4 CONTROLLI DI INGEGNERIA

Prima di effettuare un'ispezione, l'ispettore deve essere a conoscenza dei problemi di sicurezza relativi all'esecuzione dell'ispezione. Questa sezione fornisce agli ispettori una breve panoramica di due questioni principali sulla sicurezza: la prevenzione della contaminazione incrociata e l'assicurazione della sicurezza dei lavoratori. Ulteriori informazioni su entrambi questi argomenti si trovano nelle pubblicazioni specializzate, a cui si fa riferimento in ognuna delle sezioni seguenti.

A. Contaminazione incrociata (Cross contamination)

Una grande preoccupazione quando si ispeziona un impianto HVAC è quella di accertarsi che nessuna azione attuata dall'ispettore causi una contaminazione incrociata o porti alla dispersione dei contaminanti depositati. Il problema riguarda l'apparecchiatura utilizzata, la pianificazione e l'attuazione del lavoro.

Quando si svolge qualsiasi lavoro che potrebbe rilasciare una contaminazione, l'ispettore deve contenere la contaminazione utilizzando le barriere fisiche e la pressione negativa dell'aria. Qualsiasi materiale rilasciato durante il lavoro dovrà essere rimosso utilizzando apparecchiature quali un aspiratore dotato di filtro HEPA. Le apparecchiature selezionate e le tecniche utilizzate per prevenire la contaminazione incrociata sono descritte di seguito. Ulteriori dettagli su come prevenire la contaminazione incrociata possono essere trovati anche nell'ACR, lo Standard NADCA.

B. Mitigazione dell'impatto

Dovranno essere prese delle precauzioni per evitare il rilascio di contaminanti negli spazi occupati ed evitare la mobilitazione e dispersione dei contaminanti durante le ispezioni degli impianti HVAC.

C. Contenimento

L'attività fisica in un ambiente interno potrebbe causare l'aumento temporaneo di particelle sospese nell'aria. I metodi di contenimento per l'attività in loco, quali l'installazione di pareti di contenimento temporaneo, dovranno essere utilizzati per creare una barriera tra il sito in cui si sta lavorando e il resto dell'edificio. Le pareti possono essere assemblate su misura o sono disponibili sotto forma di kit da diversi produttori. L'estensione dei controlli sul contenimento del luogo di lavoro attuata durante un'ispezione dipende dall'uso dell'edificio e dalla valutazione della contaminazione iniziale dell'impianto HVAC fatta durante il sopralluogo dell'edificio.

D. Manutenzione dell'apparecchiatura

Gli attrezzi, l'apparecchiatura e la strumentazione utilizzati durante un'ispezione dovranno essere puliti e non si devono reintrodurre contaminanti nell'ambiente interno o nell'impianto HVAC. Tutta l'apparecchiatura dovrà essere mantenuta in buono stato di funzionamento, conformemente ai requisiti e gli standard di settore applicabili. Tutta l'apparecchiatura dovrà anche essere sottoposta a manutenzione quando necessario nel corso di un progetto per limitare la possibile contaminazione incrociata. Nei casi di crescita microbica grave o in situazioni in cui si è a conoscenza della presenza di sostanze pericolose all'interno di un impianto HVAC, dovrà essere effettuata un'ispezione in loco sull'igiene/integrità dell'apparecchiatura.

E. Aperture di servizio (Portine d'ispezione)

Quando si praticano aperture di porte di accesso o aperture di servizio, si dovrà fare grande attenzione per prevenire che i residui dei tagli siano rilasciati nello spazio occupato o nelle condotte di mandata o di ripresa.

F. Pressurizzazione delle condotte HVAC

L'impianto HVAC dovrà essere spento almeno durante l'ispezione, o la porzione di impianto oggetto dell'ispezione dovrà essere bloccata dalla parte dell'immissione e delle bocchette di immissione.

In alcuni casi (in particolare dove i depositi sono importanti), le condotte dovranno essere tenute a un differenziale di pressione appropriato rispetto allo spazio occupato circostante. Il differenziale della pressione può essere raggiunto attraverso l'uso di aspiratore o un dispositivo simile.

L'aspiratore ha un ventilatore o una ventola, normalmente dotato di filtri HEPA e a carbone, ed è utilizzato per pressurizzare negativamente una stanza o un'area per contenere il materiale mobilizzato durante le procedure di pulizia. Sebbene questo macchinario raccolga polvere e altri materiali, non è inteso per funzionare come aspirapolvere. ACR, lo Standard NADCA, richiede l'utilizzo di un aspiratore o un dispositivo simile per mantenere sotto un differenziale della pressione (negativo) la porzione degli impianti HVAC sottoposto a manutenzione.

G. Utilizzo di un aspiratore HEPA

Qualsiasi materiale rilasciato durante l'ispezione dovrà essere rimosso utilizzando apparecchiature quali un aspiratore dotato di filtro HEPA. Un aspiratore dotato di filtro HEPA filtrerà l'aria che vi passa attraverso e aiuterà l'ispettore a raggiungere il 99,97% di rimozione di particolato con una dimensione standard di particelle di 0,3 micron, come richiesto dall'ACR, lo Standard NADCA.

5.5 CONSIDERAZIONI SULLA SICUREZZA (APPENDICE ITALIA D)

A. Apparecchiature di rilevamento fumo e/o incendio

Le ispezioni HVAC non dovranno compromettere, alterare o danneggiare le apparecchiature per il rilevamento fumo e incendio situate all'interno della struttura o che servono l'impianto HVAC a cui sono collegate. Quando richiesto, possono essere necessarie temporanee modifiche, alterazioni, disattivazioni e riattivazioni delle apparecchiature di rilevamento fumo e incendio. I permessi speciali, le notifiche che necessitano di un codice, o le relative comunicazioni saranno sotto la responsabilità del responsabile della struttura.

B. Preoccupazioni relative alla sicurezza del programma di ispezione

L'Occupational Safety and Health Act del 1970 è una legge federale che garantisce un posto di lavoro sano ad ogni lavoratore/lavoratrice. Ogni dipendente (con poche eccezioni) è tenuto a rispettare questa legge.

Mentre la legge federale richiede la conformità a tutti gli aspetti dell'OSHA, questa sezione si focalizza su quelli applicabili alla conduzione di un'ispezione dell'impianto HVAC. Maggiori informazioni sull'OSHA e la sicurezza possono essere ottenute contattando direttamente OSHA. Anche il manuale di sicurezza NADCA è un riferimento prezioso per chi lavora sugli impianti HVAC. Quest'ultimo fornisce una guida sullo sviluppo di un programma di sicurezza conforme ai regolamenti e ai requisiti OSHA.

C. Apparecchiatura protettiva personale

Protezione per i piedi - Le scarpe da lavoro devono avere suole spesse e supporto per le caviglie. La punta in acciaio protegge i piedi dell'ispettore dagli oggetti che cadono. Le stringhe (se applicabile) dovranno essere allacciate strette, e le parti in eccesso dovranno essere nascoste. Le suole resistenti al calore proteggono dalle superfici calde come quelle che si trovano sui tetti.

Protezione per gli occhi - Devono essere forniti dispositivi adeguati di protezione per gli occhi dove c'è la possibilità di trovare particelle volanti, metallo fuso, sostanze chimiche liquide, liquidi caustici, gas o vapori chimici e/o radiazioni luminose potenzialmente dannose che possono danneggiare gli occhi o il viso. I dispositivi di protezione devono soddisfare i seguenti requisiti minimi:

- ✓ Fornire una protezione adeguata contro rischi particolari per i quali sono stati progettati
- ✓ Essere ragionevolmente confortevoli quando indossati nelle condizioni indicate
- ✓ Adattarsi perfettamente senza interferire con i movimenti o la visuale di chi li indossa
- ✓ Essere durevoli
- ✓ Poter essere disinfettati
- ✓ Essere facilmente pulibili
- ✓ Essere tenuti puliti e in buono stato

Respiratori - Ogni dipendente ha la responsabilità di monitorare l'aria per identificare i contaminanti e le loro concentrazioni. Nei casi in cui i dipendenti rischiano l'esposizione a contaminanti o sostanze rischiose, pericolose o letali che superano i limiti di esposizione ammessi, devono essere utilizzati i dei respiratori in ottemperanza allo standard OSHA per i respiratori. Lo standard OSHA richiede che i dipendenti sviluppino e implementino un programma scritto di protezione respiratoria, con procedure specifiche per il posto di lavoro che affrontino gli elementi principali del programma. Dovranno essere tenute le seguenti registrazioni:

- ✓ Il numero e il tipo dei respiratori in uso
- ✓ I programmi di formazione per i dipendenti e la frequenza
- ✓ I rapporti di ispezione e manutenzione
- ✓ Le valutazioni mediche
- ✓ La documentazione dei test di idoneità
- ✓ La certificazione medica che il dipendente è in grado di indossare un respiratore nelle sue condizioni di lavoro

Un respiratore approvato dovrà essere certificato congiuntamente dall'Istituto Nazionale per la Sicurezza sul Lavoro e la Sanità (NIOSH) e dall'Amministrazione per la Sicurezza in Miniera e la Sanità (MSHA) ai sensi del 30 CFR 11 o del 42 CFR Parte 84 (a partire dal 10 luglio 1998). Ogni dipendente che indossi un respiratore deve ricevere le istruzioni per l'uso, compresa una dimostrazione e una prova pratica di come dovrà essere indossato il respiratore, come regolarlo, e come stabilire se calza e sigilla bene.

La scelta dell'apparecchiatura giusta comporta la determinazione del rischio e la sua portata, la scelta dell'apparecchiatura adeguata e l'accertamento che il dispositivo sia certificato. L'apparecchiatura dovrà essere utilizzata secondo le condizioni che accompagnano la certificazione.

L'efficacia della calzata della maschera sul viso può essere testata con uno dei seguenti metodi:

- Test di calzata qualitativo- comprende l'introduzione di sostanze odorose o irritanti innocue nella zona di respirazione attorno al respiratore indossato. Se la persona che lo indossa non percepisce alcun odore o irritazione, la calzata è adeguata.
- Test di calzata quantitativo- offre informazioni più accurate e dettagliate sulla calzata del respiratore. Può prevedere l'introduzione di un aerosol innocuo per il soggetto che indossa il respiratore mentre si trova in una camera di prova, la misurazione del particolato ambientale nell'aria o la registrazione delle misurazioni della pressione negativa controllata.

Mentre il soggetto esegue degli esercizi che potrebbero favorire perdite nella maschera, viene misurata l'aria all'interno e all'esterno della maschera per la presenza di aerosol, particolato ambientale, o cambiamenti di pressione per stabilire se si sono verificate perdite nel respiratore.

I dipendenti dovranno essere autorizzati dal medico a indossare i respiratori prima di iniziare ad utilizzarli. Un medico o un altro professionista della sanità abilitato alla sua attività dovrà valutare i dipendenti dal punto di vista medico per stabilire in quali condizioni possono indossare i respiratori in sicurezza. Per questa determinazione viene utilizzato il Questionario valutativo medico respiratorio OSHA.

Il regolamento OSHA sui respiratori prevede che i datori di lavoro forniscano una formazione a tutti i dipendenti che devono utilizzare i respiratori. La formazione deve ripetersi annualmente, o più spesso se necessario, ed essere completa e comprensibile. Come parte del regime annuale di formazione, i datori di lavoro devono assicurare che ogni dipendente possa dimostrare la conoscenza di:

- ✓ Criteri di selezione
- ✓ Valutazioni mediche
- ✓ Procedure per una corretta utilizzazione
- ✓ Test di idoneità
- ✓ Procedure di manutenzione

Tutti i respiratori dovranno essere mantenuti in condizioni sanitarie ed essere ispezionati regolarmente prima o dopo ogni utilizzo (ad eccezione dei respiratori utilizzati per la fuga e il soccorso di emergenza). I respiratori che non superano l'ispezione devono essere immediatamente sostituiti o riparati.

D. Hazardous Communication Standard (HAZCOM)

Lo Hazardous Communication Standard (HazCom) OSHA prevede che gli ispettori che possono essere esposti a sostanze chimiche pericolose siano formati sui pericoli associati a tali sostanze chimiche e sulle misure protettive che devono prendere quando lavorano con queste sostanze. Nello Standard HazCom, ci sono quattro principali elementi di conformità:

- Schede informative in materia di sicurezza (SDS) ottenute dal produttore o fornitore di sostanze pericolose
- Etichette
- Formazione
- Un programma scritto di comunicazione del rischio

Quando l'ispettore verifica i rischi dei prodotti che sta utilizzando, dovrà essere evidenziata la differenza tra un rischio fisico e un rischio per la salute. Una sostanza rappresenta un rischio fisico se è infiammabile, esplosiva o reattiva. Una sostanza rappresenta un rischio per la salute se l'esposizione ad essa può causare problemi di salute acuti (immediati) o cronici (a lungo termine).

(FINE APPENDICE ITALIA D)

E. Lockout/tagout della sorgente di energia

Una procedura di lockout della sorgente di energia è utilizzata per isolare le macchine o le apparecchiature dalla loro sorgente energetica e applicare appropriati lucchetti (locks) o etichette (tags) ai dispositivi isolati energeticamente per impedire qualsiasi evento imprevisto di energizzazione, messa in esercizio o rilascio di energia immagazzinata che potrebbe ferire gli operai.

Gli operai impegnati nelle seguenti attività sono coperti dal lockout/tagout quando si verificano le seguenti condizioni:

- L'ispettore deve rimuovere o bypassare protezioni della macchina o altri dispositivi di sicurezza, provocando l'esposizione ai rischi nel punto dell'operazione.
- L'ispettore deve esporre una parte del proprio corpo a contatto con il punto dell'operazione della macchina o con la parte dell'apparecchiatura operativa.
- L'ispettore deve esporre una parte del proprio corpo in una zona pericolosa associata al ciclo di una macchina operativa.

Nelle situazioni di cui sopra, l'apparecchiatura deve essere de-energizzata e devono essere applicati lucchetti o etichette ai dispositivi di isolamento energetico.

L'ispettore, con l'assistenza di un supporto tecnico appropriato (per es., il cliente), effettuerà un'indagine per localizzare e identificare tutti i dispositivi di isolamento per essere certo di quali interruttori, valvole o altri dispositivi di isolamento energetico si applichino all'apparecchiatura da bloccare. Può essere interessata più di una fonte energetica (elettrica, meccanica, idraulica, pneumatica, chimica, termica, o di altro tipo).

Se il dispositivo di isolamento energetico non può essere bloccato, l'ispettore deve utilizzare il tagout. Quando si utilizza il tagout, l'ispettore collega in modo sicuro un'etichetta al dispositivo di isolamento energetico in modo che non si stacchi nel corso dell'ispezione. Tutte le persone che potrebbero accedere all'area dovranno essere informate del motivo per il quale si sta utilizzando il tag e dovranno sapere che il tag può essere rimosso soltanto dall'ispettore che sta esaminando l'impianto.

Prima della rimozione dei dispositivi di lockout e tagout e del ripristino dell'energia per la macchina o apparecchiatura, il/i dipendente/i autorizzati devono intraprendere le azioni che seguono o seguire le procedure che seguono:

- Ispezionare l'area di intervento per assicurarsi che gli oggetti non essenziali siano stati rimossi e che i componenti della macchina o dell'apparecchiatura siano intatti e in grado di funzionare correttamente.
- Controllare l'area intorno alla macchina o apparecchiatura per assicurarsi che tutti i dipendenti siano posizionati o spostati in sicurezza.
- Assicurarsi che i lucchetti o le etichette siano rimossi solo dai dipendenti che li hanno applicati.
- Notificare ai dipendenti interessati dopo la rimozione dei lucchetti o delle etichette prima di avviare l'apparecchiatura o le macchine.

Nel caso un dispositivo di lockout debba essere rimosso da una persona diversa da quella che lo ha installato, l'ispettore o il responsabile della struttura dovranno seguire le seguenti fasi e documentarle e presentarle per iscritto al coordinatore della sicurezza della struttura:

- Chiamare il dipendente.
- Provare a raggiungere il contatto all'esterno dell'impianto.
- Notificare al supervisore dei dipendenti.
- Notificare al coordinatore della sicurezza della struttura o al designato.
- Verificare che l'apparecchiatura sia libera e sia sicuro accenderla.
- Rimuovere il lucchetto.

Vi sono delle circostanze particolari quando:

- Le macchine devono essere testate o riposizionate durante la manutenzione
- Sul sito di lavoro è presente personale esterno (appaltatore o ispettore)
- La manutenzione è effettuata da un gruppo di persone (e non da una persona specifica)
- Durante la manutenzione sono previsti cambi di personale o turni

F. Ingresso in uno spazio confinato che richiede un permesso

Si definisce spazio confinato uno spazio che:

- Ha mezzi di entrata o uscita limitati o ristretti
- È abbastanza largo da permettere ad un dipendente di entrare e svolgere il lavoro assegnato
- Non è progettato per un'occupazione continuativa da parte del dipendente

Uno spazio confinato che richiede un permesso per entrare si riferisce a quegli spazi che soddisfano la definizione sopra citata di uno spazio confinato e che contiene anche pericoli per la salute o la sicurezza e pertanto necessita di un permesso per entrare. Uno spazio confinato che necessita di un permesso ha una o più di queste caratteristiche:

- Contiene o potrebbe contenere un'atmosfera pericolosa
- Contiene un materiale che potrebbe inghiottire chi entra
- Ha una configurazione interna che può intrappolare chi entra o può asfissiarlo con muri convergenti verso l'interno o con un pavimento che è inclinato verso il basso e si restringe verso una sezione trasversale più piccola
- Contiene qualsiasi altro pericolo serio riconosciuto per la sicurezza o la salute

L' ispettore non dovrà entrare in uno spazio confinato che richiede un permesso fino a quando è stato redatto e approvato dal personale appropriato un programma per farlo.

SEZIONE 6: OPERAZIONI DI ISPEZIONE

6.1 STRUMENTI DI ISPEZIONE

A. Scelta degli strumenti e dell'apparecchiatura

La scelta dell'apparecchiatura e degli strumenti varierà tra i siti di lavoro e persino all'interno di un singolo edificio. Durante la visita sul sito, l'ispettore dovrà aver determinato quali apparecchiature serviranno e quali attrezzi saranno necessari per completare l'ispezione.

L'apparecchiatura scelta per l'ispezione dovrà avere un impatto minimo sull'impianto. Per esempio, l'utilizzo di una telecamera a spinta con una distanza focale ampia per esaminare lunghi tratti dritti di condotta minimizza il numero di punti di accesso che dovranno essere creati. Anche gli spazi confinati quali le cavità murarie possono essere esplorate nel modo migliore con un endoscopio o un fibroscopio. La loro distanza focale limitata è sufficiente per uno spazio confinato, inoltre offrono il vantaggio di richiedere portelli di accesso piccoli.

Una volta scelti gli strumenti e le tecniche, l'ispettore dovrà assicurarsi di disporre dei materiali, comprese le porte d'accesso prefabbricate e le connessioni.

L'ispezione delineata nel presente manuale è prevalentemente visiva. In base alla struttura e agli impianti esaminati, l'ispettore può essere chiamato a creare nuovi portelli di accesso all'impianto per poter osservare tutti gli impianti e i componenti. Oltre a fare osservazioni visive di base, l'ispettore può anche essere chiamato a misurare il flusso d'aria, la pressione, la temperatura e l'umidità. Può anche ritenere utile raccogliere campioni durante l'ispezione.

Questa sezione si focalizza sull'apparecchiatura e la strumentazione che l'ispettore può utilizzare durante un'ispezione HVAC. (Informazioni supplementari riguardo il campionamento sono state inserite nell'appendice di questo manuale).

B. Strumenti base

A meno che non ci siano altri accordi con il cliente, per utilizzare alcune apparecchiature della struttura, l'ispettore dovrà portare i seguenti articoli da utilizzare durante l'ispezione:

- Scale (di varie lunghezze, di tipo industriale)
- Cacciaviti – a croce e a testa piatta (per i pannelli di accesso)
- Chiavi a brugola (standard e metriche)
- Pinze
- Martelli e mazzuoli
- Chiavi inglesi - regolabili e con scatola aperta all'estremità (per i pannelli di accesso)
- Set di chiavi per bussole
- Cacciaviti a tubo
- Torcia (i proiettori possono essere molto utili)
- Metro a nastro retrattile
- Panno in tessuto
- Aspiratore portatile con filtro HEPA

Gli strumenti che l'ispettore porterà sul sito dell'ispezione varieranno in base alle aree da ispezionare e alla sensibilità dell'ambiente sotto esame.

C. Strumenti e materiali per installare i punti di accesso **(APPENDICE ITALIA E)**

A meno che un impianto HVAC abbia numerosi porte e portelli di accesso già installati, è possibile che l'ispettore debba installare delle aperture di servizio per poter inserire l'apparecchiatura per la visualizzazione e la misurazione del flusso dell'aria.

Generalmente sono necessari i seguenti strumenti per aprire varchi per le aperture d'accesso e per creare dei fori per l'inserimento dell'apparecchiatura di visualizzazione:

- Trapano (meglio se senza fili)
- Set di punte, comprese viti a croce e di fissaggio
- Cesoie elettriche (migliori per aprire varchi di accesso)
- Cesoie manuali
- Coltello per condotte
- Lima piatta (per levigare i bordi tagliati)
- Punte di ricambio (dimensioni comuni)
- Batterie di ricambio (per gli strumenti cordless)
- Carica batterie (per le batterie degli strumenti cordless)

L'ispettore dovrà anche portare i materiali necessari per trasformare le aperture grezze in varchi di accesso permanenti e riportare le parti restanti dell'impianto alla condizione precedente all'ispezione.

I materiali necessari comprendono:

- (Portelli di accesso) Portine d'ispezione - i pannelli di metallo utilizzati per chiudere le aperture di servizio nell'impianto HVAC dovranno essere dello stesso spessore o più robusti della canalizzazione circostante.
- Connessioni di accesso - sono utilizzate per chiudere i fori aperti per inserire l'apparecchiatura di visualizzazione (per es. gli endoscopi) o le sonde per la misurazione del flusso dell'aria.
- Nastri isolanti

Quando si installano i varchi di accesso, fare riferimento allo Standard 05-1997 NADCA, Requirements for the Installation of Service Openings in HVAC Systems. In alcune aree, la creazione di un sistema di apertura può richiedere una speciale licenza o qualifica. La conformità a questi requisiti di licenza di appaltatore statale e locale è assolutamente necessaria. L'ispettore dovrà contattare l'ente, il dipartimento, l'agenzia statali o locali che si occupano della concessione delle licenze, o il cancelliere responsabile della concessione delle licenze degli appalti per stabilire se lo stato o la località dove sta lavorando richiede una licenza per installare varchi di accesso.

(FINE APPENDICE ITALIA E)



D. Materiali di base

Si dovranno trasportare sul posto i materiali che permettano all'ispettore di poter effettuare piccole riparazioni quali sostituire connessioni di accesso o viti in lamiera mancanti. Questi materiali possono essere utilizzati anche per sostituire chiusure danneggiate durante l'apertura dei portelli di accesso.

Segue una lista dei materiali suggeriti:

- Connessioni di accesso
- Guarnizioni (per proteggere la videocamera e i cavi dell'endoscopio)
- Viti in lamiera
- Selezione di bulloni e brugole zincati
- Nastri isolanti
- Mastice
- Nastro per condotte (alluminio)
- Nastro metallico
- Nastro retinato
- Nastro classificato ignifugo NFPA
- Reggette metalliche
- Ancoraggi per parete
- Fascette

L'esperienza dell'ispettore e il tipo di sito in cui si lavora determineranno i materiali da portare.

E. Apparecchiatura di visualizzazione

Le ispezioni HVAC richiedono quasi sempre l'utilizzo di apparecchiature di visualizzazione. La scelta dell'apparecchiatura varierà tra i siti di lavoro e all'interno di un singolo edificio. L'apparecchiatura scelta dovrà essere sufficiente ad identificare i problemi anticipati e dovrà anche avere il minimo impatto sull'impianto. **Vedi la Tabella 6-2.**



L'apparecchiatura a distanza, che si avvantaggia della capacità dei cavi in fibra ottica di trasmettere le immagini (luce), è sempre più utilizzata ed è particolarmente utile nel trovare evidenze di crescita di muffa in spazi difficili da raggiungere come le cavità murarie. Analogamente, le videocamere sono in grado di trasmettere immagini tramite un cavo e sono utili per riprendere luoghi nascosti. Le telecamere hanno il vantaggio di catturare le immagini per un utilizzo successivo nell'analisi e per documentare la disinfestazione.

Endoscopi

Un endoscopio rigido è un dispositivo ottico lungo, sottile, rigido come una sbarra che consente all'ispettore di vedere in aree inaccessibili trasmettendo un'immagine da una estremità dell'endoscopio all'altra. Un endoscopio funziona formando un'immagine di un'area di visualizzazione con un obiettivo. Quell'immagine viene trasferita lungo la barra tramite un sistema di obiettivi intermedi. L'immagine arriva alla lente oculare, che crea un'immagine virtuale visibile. L'oculare può essere messo a fuoco per una visione confortevole.

Gli endoscopi solitamente vanno da un diametro di 6 a 16 millimetri e possono essere lunghi 2 metri. Spesso hanno una luce incorporata vicino all'obiettivo utilizzata per illuminare l'area di visualizzazione. Nello scegliere l'endoscopio da utilizzare in un'ispezione HVAC bisognerà tenere a mente sia questa sorgente luminosa che la distanza focale dello strumento. L'ispettore dovrà considerare anche il design complessivo dell'endoscopio. Endoscopi diversi sono progettati per fornire una visualizzazione di un'area diretta, avanti obliqua, ad angolo retto e retrospettiva.

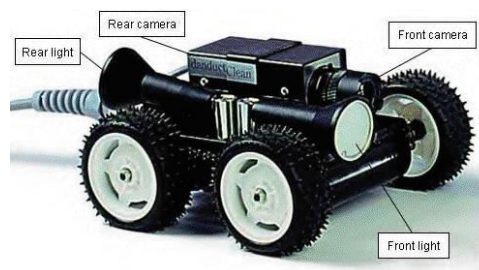


Telecamere a spinta

Le telecamere a spinta fanno riferimento ad una categoria di apparecchiature che tradizionalmente sono state utilizzate per esaminare tubature e fognie. Si adattano anche all'indagine nelle condotte. Consistono di un piccolo corpo camera, una certa lunghezza di cavo, e uno schermo visualizzatore. Alcuni modelli possono anche includere un videoregistratore per catturare le immagini per documentare le ispezioni.

Robot/Sistemi con telecamere

I veicoli robotizzati che trasportano telecamere sono stati utilizzati per una molteplicità di ispezioni in aree difficilmente raggiungibili e in ambienti pericolosi. Alcuni modelli possono ruotare e retrocedere oltre all'illuminazione. Questi dispositivi sono utili per i tratti di condotte orizzontali e hanno un intervallo di 100 piedi (30 metri) o più.



Fotocamere digitali

Le fotocamere digitali possono essere utilizzate durante un'ispezione per fornire una documentazione fotografica delle rilevazioni. Sono preferibili le fotocamere dotate di obiettivi zoom. Lo zoom consente all'ispettore di catturare un'immagine con l'ingrandimento desiderato, invece di ingrandirla più tardi al computer.

Bisogna evidenziare il fatto che le fotografie digitali possono non essere considerate prove ammissibili in alcuni procedimenti giudiziari. Se l'ispezione è collegata ad un contenzioso (o potenziale contenzioso), l'ispettore dovrà discutere del problema della fotografia digitale con il cliente per stabilire quale tipo di documentazione fotografica sia necessaria e in quale formato dovrà essere fornita.

Inoltre, anche la seguente tecnologia più recente può essere utile per effettuare le ispezioni:

- Endoscopi a fibra ottica
- Video endoscopi
- Camere con tecnologia Bluetooth
- Camere termiche e a infrarossi



Tabella 6-2: Strumenti di visualizzazione

Apparecchiatura o tecnica	Dimensione di accesso necessaria	Vantaggi	Svantaggi
Ispezione visiva diretta	Da grande a molto grande	<ul style="list-style-type: none"> ■ Utilizzata preferibilmente nelle AHU e dove sono presenti grandi porte di accesso 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Valida solo dove sono presenti o installati grandi portelli di accesso
Specchi e periscopi	media (Nessuna necessità di inserire dispositivo e sorgente luminosa)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Basso costo e utilizzo semplice ■ Buono per ispezioni iniziali 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Richiede accesso più grande rispetto alle tecnologie a fibra ottica
Endoscopio	Foro da 1" (2,5 cm)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Necessita un accesso piccolo ■ Buono per spazi piccoli come cavità murarie ■ Con adattatore, possono trasmettere immagini a camere CCD 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Breve distanza focale (gamma di visione) ■ Il cavo può smuovere la polvere e causare contaminazione ■ Breve connessione con cavo fornisce una breve gamma
Telecamere a spinta	Foro da 4" (10 cm)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Maggiore distanza focale dell'endoscopio e gamma più ampia 	<ul style="list-style-type: none"> ■ I cavi e i dispositivi su ruote possono smuovere la polvere e causare contaminazione ■ Può incastrarsi lontano dall'utilizzatore
Telecamere robotizzate	~ 6" x 6" e superiori (15x15 cm)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Contiene telecamere e luci ■ Può accedere a condotte orizzontali lunghe con intervalli di 100 piedi (30 metri) e oltre ■ Necessita di meno varchi di accesso <ul style="list-style-type: none"> ■ Può passare dalla condotta principale alle diramazioni ■ Alcuni modelli consentono l'uso di videocamere da sole in modalità a spinta 	<ul style="list-style-type: none"> ■ I dispositivi robotizzati su ruote possono smuovere la polvere e causare contaminazione ■ Necessita tempo di montaggio ■ Può incastrarsi lontano dall'utilizzatore ■ Non può superare alette deflettrici o altre restrizioni

6.2 METODI DI ISPEZIONE

Questa sezione guida l'ispettore nel corso dell'ispezione delineata nell'ambito del lavoro discusso precedentemente. Prima di iniziare il processo, l'ispettore dovrà essere certo di avere revisionato le informazioni sulla sicurezza inserite nella **Sezione 5** del presente manuale.

Le ispezioni dovranno iniziare dalla presa d'aria esterna per poi spostarsi in modo progressivo attraverso il resto dell'impianto (per es. i filtri, le unità di trattamento aria AHU, le batterie di riscaldamento, le batterie di raffreddamento, le condotte di immissione, le condotte di ripresa e le condotte di espulsione). L'impianto dovrà essere diagrammato o tracciato affinché le connessioni e i materiali costruttivi siano chiari.

Si prega di consultare i brevi case study che seguono per trovare esempi del modo in cui l'ispettore stabilirà l'ordine di ispezione degli impianti/componenti.

A. Accesso all'impianto

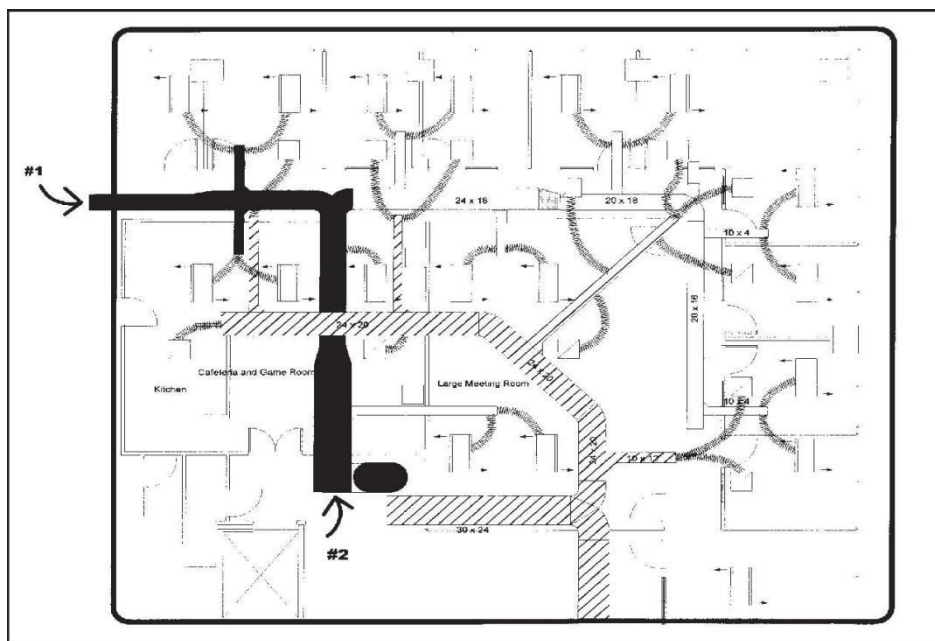
Dopo che l'ambito è stato scritto e approvato, l'ispettore saprà da dove accedere all'impianto HVAC. Spesso, si può accedere all'impianto attraverso aperture esistenti quali le prese d'aria, le griglie, i tappi terminali della canalizzazione. Le unità di trattamento aria AHU e i condizionatori monoblocco spesso hanno porte di accesso installate dal produttore.

Per esempio, un portello singolo di accesso ad entrambe le estremità di un lungo tratto orizzontale può essere sufficiente per consentire l'inserimento e utilizzo di una telecamera a spinta. In un altro esempio (**Immagine 6-3**), il condotto ombreggiato è accessibile tramite un controsoffitto. I due punti di accesso sono indicati dalle frecce disegnate nei punti n° 1 e n° 2.

Se l'accesso non è possibile attraverso le aperture esistenti, può essere necessario aprire nuove aperture nell'impianto HVAC. In questi casi, l'ispettore dovrà seguire le procedure e linee guida dello Standard 05 NADCA.

Immagine 6-3:

Esempio di come contrassegnare le porzioni di impianto da ispezionare e i punti di accesso (area ombreggiata in diagonale).



Case study n° 1

Premessa

Un appaltatore meccanico aveva appena installato una nuova unità di trattamento aria AHU in un edificio commerciale che ospita un laboratorio biotecnologico. L'impianto utilizza filtri finali al 95%. Poco dopo la messa in servizio, su molti dei diffusori per aria di mandata serviti dall'impianto si è formato un residuo nero. Sulla base della direzione delle strisce nere, il proprietario dell'edificio ha ritenuto che il residuo venisse dall'impianto HVAC.

Valutazione iniziale (dal colloquio con il cliente)

Il proprietario dell'edificio ha pensato che l'appaltatore meccanico (MC) non avesse installato correttamente i filtri prima dell'avvio, consentendo il "blow by" dei detriti intorno alla rastrelliera e attraverso l'impianto dove alcuni di essi si sono incastrati nel diffusore. L'appaltatore meccanico MC non riteneva che fosse successo questo, ma non aveva altra spiegazione per il residuo. Poiché il "blow-by" era stato ritenuto la causa del residuo, l'appaltatore meccanico aveva accettato la responsabilità dei costi di disinfestazione e si stava assumendo l'onere della prova.

Scopo

L'ispettore è stato chiamato per dedurre l'origine del residuo nero rispondendo alle seguenti domande:

- Il residuo viene dall'impianto HVAC?
- C'è una formazione significativa di polvere/detriti sul lato dell'immissione?
- Se sì, dove si trova la formazione?
- Ci sono segni di "blow-by" del filtro?
- Se no, quali altre possibili cause si possono identificare?

Descrizione dell'impianto

L'impianto in questione è un impianto monozona a volume costante. È formato da una unità di trattamento aria AHU lunga approssimativamente 35 piedi (10,7 metri) situata in una sala macchine al quinto piano dell'edificio. Utilizza il 100% di aria esterna e fornisce sia riscaldamento che raffreddamento. La canalizzazione è rettangolare in metallo non rivestito con una condotta laterale flessibile collegata a diffusori per aria di mandata a quattro vie sul soffitto.

Criteri

Cercare quanto segue:

- Formazioni visibili di polvere che non ci si aspetterebbe in una unità di trattamento aria AHU nuova.
- Disposizione della polvere e direzione che segue.
- Quantità di polvere visibile sulla parte dell'immissione.

Esaminare attentamente la disposizione della polvere spesso può orientare verso l'origine della polvere. Per esempio, se la polvere viene spinta fuori da una piccola fessura, l'ispettore si aspetterebbe una forma "a ventaglio" da qualsiasi fessura di quel tipo.

La quantità di polvere sarà determinata soggettivamente. Uno strato molto sottile di polvere leggermente aderente sarà considerato normale.

Catena di comunicazione e di custodia

L'appaltatore meccanico (MC) è il cliente pagante che ha accettato di fornire tutta la reportistica e la documentazione direttamente al rappresentante del proprietario dell'edificio. È stato anche concordato che i rappresentanti delle due parti coinvolte possano accompagnare l'ispettore che comunicherà apertamente a entrambe le parti tutte le osservazioni, gli esiti e la documentazione.

Documentazione

Saranno scattate fotografie digitali ad alta risoluzione di tutte le aree. Se ritenuto utile per l'ispezione, sarà utilizzata una videocamera robotizzata. Saranno prese delle annotazioni corrispondenti alle fotografie.

Piano di ispezione

L'ispezione inizierà alla presa d'aria esterna (OA) e procederà a valle verso i diffusori d'aria di mandata.

Tutte le aree saranno ispezionate nella loro interezza, ad eccezione della canalizzazione e dei diffusori. Sarà ispezionata un'area rappresentativa di questi componenti (~10%)

L'ispettore dovrà scattare delle fotografie e prendere delle annotazioni. Se opportuno, dovrà mostrare le aree in questione direttamente alle parti coinvolte. Non dovranno essere prelevati campioni a meno che ciò sia ritenuto importante per soddisfare lo scopo. Le condizioni interne dell'impianto HVAC dovranno essere documentate per trarre conclusioni su di esse. Non sono richieste raccomandazioni ulteriori.

Area	Come accedere	Quanto ispezionare
Presa aria esterna (OA)	accessibile	100%
Sezione filtrante	accessibile	100%
Batteria	accessibile	100%
Ventilatore	accessibile	100%
Plenum	accessibile	100%
Canalizzazione	portello di accesso	~10%
Diffusori	spazio occupato	~10%

Osservazioni

Non sono state viste strisce di polvere sulla sezione filtrante. Strisce significative di polvere sono state viste sugli alloggiamenti di plastica dei filtri al 95%. Potrebbero essere viste strisce significative di polvere che provengono dalle fessure negli alloggiamenti a forma di V.

Le strisce di polvere sono state viste anche in molti punti di penetrazione della parete dell'unità di trattamento aria AHU. Le pareti dell'unità di trattamento aria AHU erano spesse circa 3 pollici (7,6 cm) e contenevano un materiale isolante interno, probabilmente fibra di vetro. Sono state osservate larghe fessure in molti punti di penetrazione quali sensori e collegamenti motorizzati delle serrande. Le strisce di polvere provenienti da queste fessure erano prontamente visibili. La canalizzazione di immissione è stata ritenuta visibilmente pulita in quanto non conteneva polvere.

Conclusioni

Le risposte alle domande poste nello **Scopo** sono le seguenti:

- Sì, la polvere esce dall'impianto HVAC.
- Ci sono formazioni significative dalla parte dell'immissione.
- Si è trovata la formazione nell'unità di trattamento aria AHU e sui diffusori.
- Non ci sono tracce di "blow-by" del filtro.
- Altre possibili cause comprendono **filtri difettosi** e **anomalie dell'unità di trattamento aria AHU**.

Raccomandazioni

Non applicabili in questo caso.

Case study n° 2

Premessa

Un ingegnere edile ha ricevuto reclami sull'aria interna di un grande panificio commerciale e un edificio ad uso uffici da due dipendenti della stessa area. Hanno riferito di avere avuto sintomi simili all'influenza mentre erano al lavoro. Per rispondere, l'ingegnere edile ha chiesto cosa fare all'igienista industriale della società (IH). L'igienista industriale che precedentemente aveva lavorato solo sul fronte industriale e che non aveva mai riportato problemi sulla parte uso uffici della struttura, ha deciso di prelevare campioni tramite tamponi per la muffa sul diffusore dell'aria di mandata posto sopra i dipendenti. I risultati hanno rilevato la presenza di una mezza dozzina di specie di muffe su quel diffusore. Nessuna delle specie trovate indica umidità di lunga durata.

Comprendendo che le spore di muffa si trovano facilmente su qualsiasi superficie interna, l'ingegnere si è comunque reso conto di dover investigare sul problema della muffa. Ha chiamato l'ispettore HVAC per scoprire se l'impianto HVAC dovesse essere pulito. L'ispettore ha suggerito un'ispezione visiva dell'impianto HVAC per valutare in che misura era possibile che fosse una fonte di spore di muffa sospese nell'aria interna.

Valutazione iniziale (dal colloquio con il cliente)

Si è riconosciuta la presenza di una crescita microbica sospetta e pertanto ci si aspettava di trovarla su un diffusore di aria di immissione come su altre superfici. La pulizia dell'impianto HVAC (compresa la possibile applicazione di prodotti antimicrobici) potrebbe portare qualche beneficio, ma non sarebbe da considerare "necessaria" a meno che non vi siano quantità significative di muffa visibile nell'impianto.

Poiché, a questo punto, la muffa era ufficialmente sospettata di essere "dentro" l'impianto HVAC, è stato ritenuto prudente effettuare un'ispezione HVAC per accertarla o escluderla come fonte. È stato inoltre riconosciuto che la mancanza di crescita di muffa riscontrata nell'impianto HVAC non garantiva l'assenza di un problema di muffa. Avrebbe solo indirizzato verso altre aree per ulteriori controlli.

Scopo

L'ispezione stabilirà se l'impianto HVAC contiene crescita visibile di muffa.

Descrizione dell'impianto

L'impianto consiste di una unità monoblocco semplice da tetto collegata a un condotto principale in pannello di fibra di vetro per condotte e diramazioni di condotte flessibili. I diffusori sono a quattro vie con schermo perforato. L'impianto utilizza una ripresa nel plenum del soffitto.

Criteri

Cercare quanto segue:

- Crescita di muffa visibile

Catena di comunicazione e di custodia

L'ispettore fornirà tutte le informazioni all'ingegnere dell'edificio. Le osservazioni e gli esiti non dovranno essere discussi con gli occupanti dell'edificio.

Documentazione

Saranno scattate fotografie digitali ad alta risoluzione e sarà utilizzata una videocamera robotizzata.

Piano di ispezione

L'ispezione inizierà dal condizionatore sul tetto e procederà a valle verso i diffusori d'aria di mandata. Saranno ispezionati il condizionatore alla presa d'aria esterna (OA) e il compartimento filtri. Il condotto principale sarà ispezionato nel tratto verticale e all'estremità finale, per circa 50 piedi (15,2 metri).

Area	Come accedere	Quanto ispezionare
Presa d'aria esterna (OA)	Esterno	100%
Comp.to filtri	Porta aperta	100%
Condotta principale	Portina ispezione	50%
Condotta flessibile	Dall'interno	25%

Osservazioni

Tutte le aree appaiono pulite e normali.

Conclusioni

L'impianto HVAC non contiene crescita di muffa apparente significativamente visibile.

Raccomandazioni

Sembra che non sussistano motivi impellenti per pulire l'impianto HVAC. La pulizia dell'impianto può produrre alcuni benefici, ma le risorse possono essere impiegate meglio altrove poiché nell'impianto non è evidente alcuna crescita microbica sospetta visibile. Se si ritiene esista un problema di qualità dell'aria interna (IAQ), allora si potrà contattare un professionista esperto in qualità dell'aria interna (IAQ) non industriale per effettuare ulteriori valutazioni dell'edificio.

B. Cosa cercare

Le informazioni presentate in questa sezione forniscono agli ispettori una guida su cosa cercare relativamente ad ogni componente dell'impianto HVAC e alle aree problematiche tipiche da ispezionare. Questi punti hanno lo scopo di fornire una panoramica sulla maggior parte dei problemi che si possono incontrare. Questo non vuole essere un elenco completo di tutte le aree e i componenti che l'ispettore dovrà esaminare.

Si dovrà anche notare che è normale la presenza di un po' di polvere e di depositi che si ritroveranno nella maggior parte degli ambienti commerciali. Bisognerà far presente al cliente che probabilmente si troveranno leggeri livelli di detriti, ma che la loro presenza non indicherà necessariamente il bisogno di effettuare la pulizia.

In tutti gli impianti l'ispettore dovrà esaminare l'unità di trattamento aria AHU, prestando particolare attenzione alle seguenti aree:

- ✓ Batterie
- ✓ Vasche di drenaggio della condensa
- ✓ Linee di drenaggio
- ✓ Ventilatori
- ✓ Compartimento dei filtri
- ✓ Serrande dei miscelatori
- ✓ Plenum
- ✓ Scambiatori di calore
- ✓ Passaggio completo dell'aria nell'unità di trattamento aria AHU

L'ispettore dovrà anche esaminare le aree influenzate dalla diffusione dell'aria di ogni impianto. Alcuni esempi delle aree da esaminare in ogni impianto:

- ✓ L'inizio e la fine di numerose diramazioni di condotte vicine e molto lontane dall'unità di trattamento aria AHU
- ✓ Alette deflettrici
- ✓ Serrande
- ✓ Condotte flessibili
- ✓ Plenum di diffusori lineari
- ✓ Umidificatore
- ✓ Silenziatore
- ✓ Tratti verticali delle condotte
- ✓ Punti bassi nell'impianto
- ✓ Diffusore
- ✓ Serranda dell'aria esterna e presa d'aria esterna

L'ispettore dovrà anche annotare ogni cambiamento strutturale nell'impianto.

Oltre a queste aree generali che dovranno essere esaminate in tutti gli impianti, l'ispettore dovrà prestare attenzione alle seguenti aree di impianti specifici.

Impianto VAV

- Ispezionare in cerca di particolato, contaminazione microbica e detriti nella cassetta VAV.
- Controllare la batteria e il filtro, se presente, oltre agli smorzatori alle serrande e l'isolamento.

Impianto multi-zona

- Ispezionare in cerca di particolato, contaminazione microbica e detriti immediatamente a valle dell'unità di trattamento aria AHU in ogni zona.
- Controllare il centro e la fine della linea del tronco principale in più di una zona (sia la zona superiore che inferiore).

Impianto a doppio condotto

- Ispezionare in cerca di particolato, contaminazione microbica e detriti nei circuiti caldi e freddi. (C'è un'elevata probabilità di contaminazione nei circuiti freddi, quindi qui l'ispezione dovrà essere più approfondita.)
- Ispezionare anche la cassetta di miscelazione e le condotte singole a valle delle cassette di miscelazione. (Negli impianti a media e alta velocità, dovrà esserci una maggiore focalizzazione a valle delle cassette di miscelazione.)
- L'ispezione dell'unità di trattamento aria AHU dovrà includere sia i circuiti caldi che i circuiti freddi.
- Negli impianti ad alta pressione, le aree di ispezione sono le stesse, sebbene vi dovrà essere maggiore attenzione sulla parte a bassa pressione poiché da questa parte vi è una maggiore probabilità di contaminazione.

Pompa di calore

- Se la pompa di calore è canalizzata, controllare sia la parte dell'aria (di compensazione) esterna che quella dell'aria di ripresa.
- Se nel plenum del soffitto c'è una ripresa o un'immissione, ispezionare l'area intorno alla presa d'aria e intorno ai filtri.
- Ispezionare anche in cerca di particolato, contaminazione microbica e detriti nelle seguenti aree:
 - ✓ isolamento
 - ✓ scorrimento ventola e pale
 - ✓ filtri dell'aria (di compensazione) esterna
 - ✓ tronco a valle della pompa di calore
 - ✓ batteria di post-riscaldamento (se presente) (generalmente di tipo elettrico)
- Se c'è una pompa condensa, dovrà essere testata per assicurarne il funzionamento.
- Controllare l'inclinazione di tutta l'unità per un drenaggio adeguato.

Alimentazione Immissione nel plenum del soffitto

- Poiché questo impianto opera con presa d'aria esterna, ispezionare in cerca di particolato, contaminazione microbica e detriti:
 - ✓ griglie e filtri di presa d'aria
 - ✓ diffusione dell'aria sopra il soffitto
 - ✓ antincendio
 - ✓ condotta dell'aria (di compensazione) esterna
 - ✓ serrande
 - ✓ ventilatori della presa d'aria di immissione
 - ✓ isolamento interno
 - ✓ batteria di post-riscaldamento (se presente)
- Verificare se mancano pannelli del soffitto e se ci sono polvere o detriti sulla superficie del soffitto e su altre superfici orizzontali.
- Controllare se c'è crescita microbica sotto i tubi dell'acqua e altre potenziali fonti d'acqua, comprese le vasche della condensa.

Ripresa nel plenum del soffitto

- Ispezionare in cerca di particolato, contaminazione microbica e detriti nell'isolamento del soffitto e nell'antincendio.
- Relativamente all'immissione nel plenum del soffitto, verificare se mancano pannelli del soffitto e se ci sono polvere o detriti sulla superficie del soffitto e su altre superfici orizzontali.
- Controllare se c'è crescita microbica sotto i tubi dell'acqua e sotto altre potenziali fonti d'acqua, comprese le vasche della condensa.

Diffusori e griglie

- Pulire e liberare dalle ostruzioni tutti i diffusori e le griglie
- Determinare la sorgente di ogni sporco, polvere o umidità in eccesso.

Filtri

- Controllare che il filtro sia installato correttamente (per es., che la freccia sul filtro punti in direzione del flusso d'aria).

C. Verifica della pulizia.

ACR, lo Standard NADCA, illustra tre metodi per verificare la pulizia. L'ispettore può aver bisogno di utilizzare questi metodi per verificare la pulizia dei componenti dell'impianto HVAC.

Metodo 1 - Ispezione visiva:

Dovrà essere effettuata un'ispezione visiva di componenti porosi e non porosi di un impianto HVAC per stabilire che l'impianto HVAC sia visibilmente pulito. Una superficie interna è considerata visibilmente pulita quando è libera da sostanze e detriti non aderenti. Se un componente è visibilmente pulito, non sono necessari ulteriori metodi di verifica della pulizia.

Metodo 2 - Test comparativo delle superfici:

Il Test comparativo delle superfici *può* essere utilizzato per stabilire la pulizia delle superfici dei componenti non porosi e porosi dell'impianto HVAC. Le condizioni delle superfici dei componenti vengono valutate paragonando le caratteristiche visibili della superficie del test prima e dopo aver effettuato una procedura specifica di aspirazione per contatto.

Metodo 3 - Test del vuoto NADCA (Vacuum Test):

Il Test del vuoto NADCA è utilizzato per valutare scientificamente i livelli di particolato delle superfici non porose dei componenti degli impianti HVAC. Utilizzando questa procedura, si applica un modello del Test del vuoto NADCA alla superficie del componente esposta all'aria. Una cassetta di aspirazione con filtro è collegata a una pompa di campionamento d'aria calibrata e il lato aperto della cassetta filtrante è passato sopra due aperture da 2 cm x 25 cm all'interno del modello.

Per ulteriori informazioni sull'esecuzione della verifica della pulizia, gli ispettori dovranno fare riferimento all'ACR, lo Standard NADCA.



D. Documentare le condizioni esistenti

La “Checklist di ispezione HVAC” è inserita nell’appendice del presente manuale e ha lo scopo di assistere l’ispettore nella raccolta delle informazioni durante l’ispezione. La checklist può non coprire tutte le variabili che dovranno essere prese in considerazione, e (a seconda della struttura sotto ispezione) può comprendere troppe variabili o variabili che sono al di fuori dell’ambito dell’ispezione.

L’ispettore dovrà utilizzare la sua checklist come linea guida e aggiungere campi aggiuntivi necessari ed eliminare quelli superflui. Si raccomanda anche che gli ispettori che utilizzano la checklist ne dispongano le sezioni nell’ordine in cui saranno completate. Quando l’ispettore esamina ogni area, dovrà utilizzare la checklist per prendere nota della pulizia dell’impianto e di ogni fattore che potrebbe influire su tale pulizia.

Per esempio, l’ispettore è stato chiamato in un ufficio per ispezionare l’impianto HVAC per stabilire se all’interno dell’impianto vi sono condizioni che possono contribuire all’irritazione respiratoria riferita dagli occupanti. Quando esamina i filtri nell’impianto sotto ispezione, l’ispettore non nota umidità in eccesso sui filtri, ma nota un pesante strato di polvere su alcuni filtri.

L’ispettore dovrà utilizzare la checklist come segue:

La checklist modello è un buon punto di partenza che l’ispettore può utilizzare per iniziare a raccogliere i dati. Comunque, tutto ciò che viene osservato durante l’ispezione può non essere registrato facilmente all’interno della checklist.

Condizione			
Parametro	OK	Non OK	Note
Umidità/condensa: Non eccessiva?	X		
Carico dei filtri: Senza sporco/polvere eccessivi?		X	Filtri nella Stanza 206 Carico eccessivo.

Note sul campo

Per grandi problemi e situazioni che richiedono descrizioni aggiuntive, prendere note dettagliate sul campo è un modo molto efficace di raccogliere e registrare le informazioni. L’ispettore dovrà portare con sé un blocco o un dispositivo elettronico in cui poter registrare queste annotazioni più lunghe e descrittive.

Nella situazione in cui è stato notato un carico eccessivo del filtro, potrebbero esserci osservazioni aggiuntive relative alla rilevazione che l’ispettore avrà annotato. Poiché nello spazio ridotto fornito da una checklist non si possono scrivere tutte le note, l’ispettore può avere la necessità di prendere annotazioni aggiuntive (come le seguenti):

Stanza 206:

Carico eccessivo dei filtri notato su tutti i filtri

Flusso d’aria irregolare nella stessa stanza

Il responsabile della struttura ha notato che i filtri vengono cambiati sporadicamente

Non sono stati raccolti campioni

Le note sul campo dovranno includere le seguenti informazioni:

- Dove è stata osservata la situazione
- Una descrizione della situazione
- Informazioni relativamente alla raccolta di campioni o effettuazione di misurazioni
- Informazioni su ogni causa potenziale che è stata osservata

Le note sul campo, insieme ad ogni altra informazione raccolta sulle checklist, costituiranno la base del rapporto dell'ispettore.

Documentazione fotografica

Durante l'ispezione possono essere utilizzate fotocamere per catturare immagini che possono essere condivise con il cliente. Abbinare alla descrizione della situazione che viene redatta sulla base delle note sul campo, le fotografie possono fornire prove solide della situazione di un impianto e della sua pulizia complessiva. (Utilizzare la **Sezione 6.2** per le informazioni su come scegliere una fotocamera adeguata da utilizzare durante le ispezioni HVAC.)

Campionamento

La necessità di effettuare un campionamento dovrà essere discussa durante il primo incontro tra l'ispettore e il cliente, e le due parti dovranno giungere a un accordo sulla raccolta dei campioni. In generale, l'ispettore dovrà raccogliere campioni solo se ha ricevuto indicazioni in merito dal cliente. (La trattazione delle tecniche base di campionamento e dei test base che possono essere effettuati su di essi è contenuta nell'Appendice E del presente manuale.)

Ci sono molti motivi per l'utilizzo del campionamento:

- Per dimostrare la presenza (o assenza) di un microbo
- Per stabilire se un sito o materiale è una riserva microbica
- Per effettuare il test di contenuto microbico sulla polvere depositata

Sebbene il campionamento non sia richiesto da alcuna agenzia governativa, se viene osservato un materiale sospetto, le compagnie assicurative potrebbero chiedere di raccogliere dei campioni. Se l'ispettore non si sente a proprio agio nel raccogliere i campioni, dovrà essere contattata una persona qualificata per effettuare il campionamento. Indipendentemente dal motivo per cui si effettua il campionamento, dovrà essere raccolto un numero di campioni statisticamente valido per assicurare l'accuratezza dei risultati. Durante la raccolta dei campioni, l'ispettore dovrà scattare delle fotografie digitali di ogni luogo campionato e registrare la descrizione dettagliata di ognuno, che dovrà comprendere:

Luogo esatto del campionamento

- Ora e data della raccolta del campione
- La persona che ha raccolto il campione
- La temperatura e l'umidità relativa in loco
- Misurazioni dell'igrometro (se applicabili)

L'interpretazione dei campioni è la parte più difficile del processo di campionamento, e non sono disponibili linee guida definite per l'interpretazione dei risultati dei campioni microbici. Notare che muffe e batteri sono normalmente presenti nell'ambiente. Ciò può rendere difficile per l'ispettore determinare accuratamente se una superficie o un materiale è contaminato.

Quando viene effettuato il campionamento, è importante che l'ispettore crei e utilizzi i moduli "catena di custodia". Questi moduli sono utilizzati per tracciare un campione mentre si sposta dalla persona che lo ha raccolto alla persona che lo analizza. L'utilizzo di questi moduli dimostra la professionalità dell'ispettore. È quindi importante avere a portata di mano questi moduli nel caso in cui un'ispezione dovesse essere discussa in tribunale.

Sezione 7: Operazioni post-ispezione

7.1 PREPARAZIONE DEL RAPPORTO SUGLI ESITI DELL'ISPEZIONE

Poiché il rapporto che redige l'ispettore è l'unico documento fisico che il cliente riceverà, è importante che sia chiaro, accurato, organizzato in modo adeguato e ben scritto. In generale, il rapporto riprende lo scopo dell'ispezione, descrive cosa è stato trovato durante l'ispezione e presenta al cliente le raccomandazioni sui passi che si possono intraprendere per migliorare la pulizia dell'impianto HVAC e dei suoi componenti.

Questa sezione guida l'ispettore nelle fasi necessarie per creare e presentare un rapporto di ispezione dell'impianto HVAC:

- Rivedere le informazioni raccolte durante l'ispezione
- Organizzare gli esiti e redigere il rapporto
- Riassumere l'ispezione e i suoi risultati
- Stabilire quali raccomandazioni fornire
- Descrivere le raccomandazioni al cliente nel rapporto
- Presentare il rapporto al cliente
- Fare il follow up dopo la presentazione del rapporto

A. Rivedere le informazioni raccolte

Prima di iniziare a redigere il rapporto dell'ispezione e delineare le raccomandazioni per il cliente, l'ispettore dovrà raccogliere tutti i materiali utilizzati durante l'ispezione. In generale, l'ispettore avrà raccolto le seguenti informazioni:

- Note dal primo colloquio con il cliente
- Informazioni dalla discussione sulla storia dell'edificio
- Note dal sopralluogo nell'edificio
- Formulazione dello scopo che ha guidato l'ispezione
- Formulazione dell'ambito che ha delineato cosa ispezionare
- Tutte le note prese sul campo
- Tutti i moduli utilizzati durante l'ispezione
- I risultati di ogni campione testato e le misurazioni effettuate
- Tutte le fotografie scattate
- Ogni informazione aggiuntiva raccolta dalle discussioni con il cliente

L'ispettore dovrà raccogliere tutte queste informazioni in un unico posto e rivederle tutte prima di iniziare a redigere il rapporto.

Oltre a raccogliere tutti questi materiali in un unico posto, va anche notato che l'ispettore dovrà prepararsi per la presentazione di ogni materiale che potrebbe essere consegnato al cliente come parte del rapporto formale. Ciò può comprendere quanto segue:

- Tutte le note prese sul campo e che potrebbero essere utilizzate nel rapporto dovranno essere trascritte digitalmente e organizzate.
- Andrebbe anche rielaborata ogni checklist utilizzata. Le sezioni che non sono state utilizzate/o che sono contrassegnate con "N/A" nell'ispezione particolare vanno rimosse, e tutte le note prese sulla checklist dovranno essere trascritte digitalmente.

B. Organizzare gli esiti e redigere il rapporto

Sebbene NADCA non definisca un formato particolare di rapporto che gli ispettori dovranno utilizzare, richiede che essi presentino ai clienti un rapporto formale scritto come conclusione di ogni ispezione. Il rapporto d'ispezione dell'impianto HVAC dovrà ovviamente fornire gli esiti dell'ispezione, che comprendono le osservazioni visive, le letture degli strumenti e le analisi dei campioni. Ci sono diversi modi in cui l'ispettore può organizzare il suo rapporto per raggiungere questi obiettivi.

Per esempio, il rapporto può comprendere alcune o tutte le seguenti sezioni:

- Introduzione
- Premessa, scopo, ambito e obiettivi
- Materiali e metodi
- Risultati dei test/esiti
- Discussione dei risultati
- Conclusioni
- Raccomandazioni
- Riferimenti
- Appendici

L'esempio di rapporto nell'appendice del presente manuale illustra un modo di organizzare un rapporto.

Redigere uno schema che elenchi ognuna di queste sezioni, le sottosezioni che ricadranno sotto di esse e che dettagli cosa è incluso in ogni sottosezione può essere utile nell'organizzare il rapporto. Ogni rapporto, indipendentemente dai titoli delle sezioni utilizzati e dal tipo di sottosezioni create per esso, comprenderà tre parti principali:

- Riassunto degli esiti
- Corpo del rapporto
- Raccomandazioni

La guida per redigere ognuna di queste parti è inclusa nella sezione che segue.

Sommario delle rilevazioni

All'inizio del processo di ispezione è stata redatta una formulazione dello scopo. Questa formulazione dello scopo riassume il motivo dell'ispezione ed è stata utilizzata per aiutare a redigere la formulazione dell'ambito. L'ambito dell'ispezione, che è stato considerato il piano scritto che ha guidato l'ispezione, può essere utilizzato nella fase finale dell'ispezione come parte del riassunto del rapporto dell'ispezione.

La formulazione dell'ambito dovrà riassumere lo scopo dell'ispezione, cosa il cliente spera di ottenere dall'ispezione, una panoramica della storia e della situazione dell'edificio e una panoramica di cosa l'ispettore ha esaminato. Apportando pochissime modifiche, l'ispettore può utilizzare questa formulazione per iniziare la sezione "Riassunto" del suo rapporto per il cliente.

La sezione "Riassunto" può proseguire con una descrizione di cosa è stato trovato durante l'ispezione e un'ampia panoramica di quali raccomandazioni saranno date. Nel redigere questa parte del rapporto, l'ispettore dovrà tenere a mente le seguenti linee guida:

- Il "Riassunto" dovrà essere relativamente breve - da uno a quattro paragrafi.
- Dovrà descrivere brevemente gli esiti principali dell'ispezione. Questi esiti vanno presentati come fatti, non come valutazioni soggettive. (Per esempio, "È stato trovato un sottile strato di polvere sulle alette deflettrici" è un'affermazione fattuale. Nel "Riassunto" vanno evitate descrizioni del tipo "Le alette deflettrici erano sporche".)
- Il "Riassunto" dovrà fornire una panoramica del tipo di raccomandazioni date nel rapporto. Non dovrà dettagliare ogni raccomandazione.
- Il "Riassunto" dovrà indirizzare chiaramente il cliente a leggere tutto il rapporto per rendersi conto di tutta la gamma di esiti e raccomandazioni che sono scaturiti dall'ispezione.

Corpo del rapporto

Dopo che la sezione "Riassunto" del rapporto dell'ispettore prepara il lettore ad apprendere di più sull'ispezione e i suoi esiti. Il corpo del rapporto presenta tali esiti in modo organizzato e fattuale. (Si noti che le raccomandazioni basate sugli esiti dell'ispettore sono inserite in una porzione separata del rapporto, che è discussa più avanti in questa sezione.)

Questo corpo del rapporto è una presentazione organizzata delle note sul campo dell'ispettore. Nel redigere questa sezione, l'ispettore dovrà tenere a mente quanto segue:

- La sezione dovrà essere una presentazione fattuale di ciò che l'ispettore ha osservato durante il suo esame dell'edificio. Non dovrà includere alcuna valutazione o raccomandazione.
- Gli esiti dovranno essere organizzati in ordine di priorità/gravità.
- Ogni rapporto di laboratorio e i dati raccolti dovranno essere inseriti nell'appendice del rapporto.
- Nell'appendice dovrà essere inserita anche ogni checklist utilizzata (dopo aver eliminato ogni sezione non applicabile all'edificio in questione).

Raccomandazioni

Sulla base di ciò che osserva durante la sua ispezione dell'edificio, l'ispettore dovrà fare le raccomandazioni al cliente riguardo ai passi da intraprendere per migliorare la pulizia. Fare questo tipo di raccomandazioni è una questione delicata per la quale l'ispettore dovrà fare riferimento alla sua formazione, al suo giudizio e alla sua esperienza.

Poiché questa ispezione dell'impianto HVAC ha l'obiettivo di determinare la pulizia dell'impianto, è probabile che molte delle raccomandazioni dell'ispettore saranno focalizzate sull'eventuale necessità di pulire l'impianto o alcuni dei suoi componenti.

La guida che segue su come fare le raccomandazioni sulla pulizia è tratta da ACR, lo Standard NADCA:

- Se all'interno del sistema HVAC sono visibili ad occhio nudo importanti accumuli di contaminanti o di detriti, è necessaria la pulizia.
- Se si osserva visivamente l'evidenza di crescita microbica oppure è confermata dai metodi analitici, è necessaria la pulizia.
- Se l'impianto HVAC scarica particolato visibile nello spazio occupato, o è confermato un contributo importante di particelle sospese dall'impianto HVAC all'aria interna dell'ambiente, è necessaria la pulizia.
- Se è stato rilevato che le batterie degli scambiatori di calore, le batterie di raffreddamento, i dispositivi di controllo del flusso d'aria, i dispositivi di filtraggio, o l'apparecchiatura del condizionatore hanno ostruzioni, blocchi o depositi di contaminanti che possono causare inefficienze nella prestazione dell'impianto, degrado del flusso d'aria, o che possono danneggiare in modo significativo l'intento progettuale dell'impianto HVAC, è necessaria la pulizia.

Oltre a questi problemi basilari di pulizia, l'ispettore può trovare altre situazioni durante la sua ispezione che dovranno essere riportate al cliente. La **Tabella 7-1** elenca molte delle osservazioni più comuni che l'ispettore farà e fornisce esempi generali dei tipi di raccomandazioni e di guida che possono essere fornite al cliente. Questa guida varierà in base alla gravità degli esiti e al tipo di struttura ispezionata.

Gli ispettori dovranno tenere presente che ogni raccomandazione è fatta caso per caso. Le osservazioni dell'ispettore insieme alla sua formazione, la sua conoscenza ed esperienza saranno preziosissime nel prendere queste decisioni.

Tabella 7-1

Esito	Esempi di raccomandazioni
Apparente crescita microbica nelle vasche di drenaggio della condensa, isolamento interno, canalizzazione o batterie. (La crescita può comparire sotto forma di un accumulo di polvere dall'aspetto insolito con colori contrastanti, una superficie lanuginosa o pelosa, o un odore di muffa.)	La crescita microbica all'interno di un impianto HVAC è una preoccupazione importante e dovrà essere una priorità quando vengono fatte le raccomandazioni. Le spore di muffa possono essere disperse negli impianti HVAC e, secondo l'EPA, la dispersione delle spore di muffa può provocare prurito agli occhi e naso che cola negli individui sensibili. Mentre alcune condizioni di muffa sono ovvie, altre situazioni possono richiedere l'assistenza di un igienista industriale o di un altro professionista con esperienza nella valutazione microbiologica per caratterizzare la contaminazione. Gli impianti HVAC dovranno essere decontaminati secondo il New York City Department of Health's Guidelines on Assessment and Remediation of Fungi in Indoor Environments, e l'ACR, lo Standard NADCA.
Detriti vari nella sezione dei ventilatori, nel plenum di miscelazione, o nella vasca di drenaggio della condensa	I detriti nella sezione dei ventilatori, nel plenum di miscelazione, o nella vasca di drenaggio della condensa dovranno essere rimossi. La sporcizia e i detriti contengono nutrienti che in certe condizioni possono facilitare la crescita microbiologica. L'accumulo di particolato può pregiudicare anche l'efficienza dell'impianto e il flusso dell'aria, in quanto migra attraverso l'impianto HVAC. Se vi è un carico significativo, l'ispettore dovrà cercare di stabilire se la causa è dovuta alla scarsa manutenzione/pulizia o ad altre condizioni quali il bypass dei filtri. Sebbene l'EPA raccomandi ispezioni mensili di queste aree, la frequenza della pulizia dovrà basarsi sull'accumulo di particolato. Ogni impianto è diverso, ma dovrà essere effettuata una pulizia accurata almeno una volta all'anno.
Introduzione di contaminanti (presa d'aria fogne, scarico veicoli, spazzatura)	L'introduzione di contaminanti può provocare le lamentele da parte degli occupanti per odori sgradevoli e irritazioni. Nel caso di scarichi di veicoli, c'è anche la possibilità dell'esposizione ai contaminanti. Secondo l'EPA, la presa di aria esterna dovrà trovarsi ad almeno 25 piedi (7,6 metri) dalle emissioni diffuse quali espulsioni degli scarichi locali. Informazioni supplementari su come prevenire l'introduzione di contaminanti possono essere reperite nei codici edilizi, nei documenti ASHRAE, ecc.
Perdite di refrigerante	Le perdite di refrigerante possono contenere agenti irritanti, gas asfissianti e tossine. Le perdite di refrigerante devono essere identificate e riparate immediatamente.

Esito	Esempi di raccomandazioni
Gocce di condensa dalle torri di raffreddamento	Le gocce di condensa dalle torri di raffreddamento può contenere pericoli biologici come il batterio della legionella. I separatori di gocce e le sostanze chimiche per il trattamento delle acque dovranno essere monitorati di routine per ridurre il potenziale di esposizione. Sulla base delle condizioni osservate, possono anche essere necessari la pulizia fisica per prevenire l'accumulo di sedimenti e l'installazione di separatori di gocce.
Polvere o sporco sui diffusori	L'accumulo sui diffusori per aria di mandata può essere attribuito all' "effetto coanda". Ridurre la polvere e lo sporco nello spazio può aiutare a mantenere pulito il diffusore. In ogni caso, i diffusori dovranno essere tenuti puliti per prevenire un ulteriore accumulo di sporco. Un accumulo di sporco sui diffusori può influenzare gli atteggiamenti degli occupanti relativamente alla qualità dell'aria interna dell'edificio. I diffusori dovranno essere puliti con un aspiratore HEPA o con un detergente delicato.
Polvere o sporco nella canalizzazione	Un leggero strato di polvere grigia o uno strato oleoso aderente nella condotta non è insolito. Negli impianti di distribuzione dell'aria non dovranno però essere presenti grandi depositi di polvere, sporco o muffa che possono provocare reclami da parte degli occupanti e a ridurre l'efficienza energetica dell'impianto. L'ispettore dovrà stabilire perché nell'impianto si sono accumulati grandi depositi di polvere, sporco o muffa e correggere il malfunzionamento dell'impianto. Dovrà anche raccomandare che il cliente preveda di stanziare fondi nel budget operativo per consentire l'ispezione e la pulizia periodica delle condotte.
Bypass dei filtri	Installare filtri delle dimensioni corrette. Inoltre, normalmente sono raccomandabili le sigillature per i filtri. Se la superficie della sezione filtrante non è completamente piena di filtri possono essere necessari dei distanziatori, che sono realizzati in lamiera o in altro materiale non poroso. Il legno non dovrà essere utilizzato per alcun componente di un impianto HVAC.
Scarso filtraggio	Molti impianti HVAC operano con un filtraggio a bassa efficienza. Ciò può essere dovuto al fatto che il progettista o operatore non sono consapevoli dell'importanza del filtraggio dell'aria di un impianto HVAC. L'efficienza del filtraggio dovrà essere allineata alle capacità dell'apparecchiatura e ai flussi d'aria desiderati. L'ispettore può indirizzare il cliente a un professionista del filtraggio dell'aria che può stabilire se l'efficienza dei filtri di un impianto HVAC esistente debba essere migliorata.

Esito	Esempi di raccomandazioni
Impianti non correttamente progettati o installati, privi di ricambio di aria esterna	Se l'impianto non fornisce la ventilazione per una qualità dell'aria interna accettabile, dovrà essere fatta una valutazione dell'impianto per stabilire i mezzi più efficienti per mettere l'impianto a norma con le raccomandazioni di qualità dell'aria interna generalmente accettate. Un professionista qualificato dovrà stabilire come modificare un impianto esistente affinché un quantitativo adeguato di aria esterna sia distribuito correttamente per ogni applicazione.
Impianti non correttamente progettati o installati, accesso insufficiente o ostacolato ai componenti dell'impianto	È fondamentale che gli impianti siano configurati per consentire un accesso agevole per l'ispezione e la pulizia. Gli impianti dovranno essere configurati e installati per consentire un accesso agevole. Un professionista qualificato o un rappresentante del produttore dovrà stabilire come sarebbe necessario modificare l'impianto per consentire l'accesso ai componenti critici se l'impianto non è stato progettato per accedervi o se l'installazione dell'apparecchiatura ha bloccato l'accesso destinato ai componenti critici.
Impianti con scarsa manutenzione (per es., cinghie mancanti)	Tutta l'apparecchiatura HVAC dovrà essere mantenuta secondo le procedure raccomandate dal produttore. Se una cinghia manca o scivola, dovrà essere regolata o sostituita. Le cinghie che scivolano possono portare a lamentele da parte degli occupanti a causa degli odori.
Lo spostamento delle gocce di condensa della batteria di raffreddamento verso la condotta o i filtri	<p>Lo spostamento di gocce o umidità di condensa preoccupa perché può fornire l'umidità necessaria per facilitare l'amplificazione microbiologica. Se si osserva dell'umidità venir fuori dalla batteria, l'ispettore dovrà valutare di misurare la velocità dell'impianto e raffrontare questi esiti con la velocità raccomandata dal produttore.</p> <p>L'ispettore dovrà anche cercare di stabilire se sono state apportate modifiche all'impianto per aumentare il flusso dell'aria. Aumentare il flusso dell'aria in un impianto può causare lo spostamento dell'umidità nella condotta di immissione o nei filtri, in base alla configurazione dell'impianto. Lo spostamento dell'umidità è spesso causa di amplificazione microbica nei primi metri di canalizzazione rivestiti internamente. Se si osserva questa condizione, la causa dell'umidità dovrà essere identificata e corretta e ogni componente contaminato dell'impianto dovrà essere disinfestato secondo l'ACR, lo Standard NADCA.</p>

Esito	Esempi di raccomandazioni
Trascinamento di sostanze dall'interno delle condotte	Il trascinamento di sostanze dovuto all'erosione delle condotte costruite con pannello in fibra di vetro per condotte o delle condotte rivestite internamente può verificarsi nel tempo come conseguenza dell'aria che passa ad alta velocità sulla superficie. Questa condizione può ridurre significativamente l'efficienza dell'impianto e può portare a reclami degli occupanti se nella struttura vengono distribuiti fibre o altri agenti irritanti. La condotta costruita con pannello in fibra di vetro per condotte o con isolamento interno danneggiato dovrà essere riparata o sostituita. Se il materiale necessita riparazioni, l'ispettore dovrà evidenziare la necessità di prendere precauzioni per evitare che i lavoratori e gli occupanti vengano esposti alle sostanze chimiche pericolose utilizzate durante le riparazioni.
Danni all'isolamento dell'unità di trattamento aria AHU, normalmente da operazioni di manutenzione.	I danni all'isolamento interno dell'unità di trattamento aria AHU possono causare la rottura dell'isolamento e portare alla distribuzione di agenti irritanti. Tutto l'isolamento danneggiato dovrà essere riparato o sostituito.
Umidità relativa elevata a causa di progettazione, installazione, configurazione o operatività non corrette	L'umidità relativa dovrà essere controllata per limitare la crescita di microrganismi quali la muffa e gli acari della polvere. L'installazione di umidostati con registrazione dei dati può aiutare a indicare o controllare l'umidità relativa elevata. Deumidificatori del tipo da installazione esterna all'impianto possono essere installati per controllare l'umidità relativa fino all'installazione di controlli più permanenti. Se tutti gli sforzi per ridurre l'umidità relativa falliscono, un professionista HVAC qualificato con esperienza nel controllo dell'umidità dovrà valutare l'impianto.
Impianto HVAC non bilanciato, ricambio insufficiente dell'aria esterna (Flusso dell'aria limitato o non presente, specialmente negli impianti VAV con il minimo impostato non correttamente)	L'impianto di distribuzione dell'aria dovrà essere bilanciato per fornire aria di ventilazione adeguata nella struttura. Lo Standard 62-2013 ASHRAE e altri documenti forniscono i tassi minimi di ventilazione nelle zone occupate. Se alla zona viene fornita poca o nessuna aria, ci sono buone possibilità che non venga introdotta sufficiente aria esterna.

Esito	Esempi di raccomandazioni
Problemi di pressione dell'edificio (dovrà essere leggermente positiva per mantenere le emissioni diffuse al di fuori dell'edificio)	In conformità agli standard di progettazione e ai codici meccanici generalmente accettati, per gli edifici commerciali è normale introdurre, filtrare e temperare l'aria di compensazione esterna per evitare la formazione di agenti irritanti negli edifici. Se l'edificio non è mantenuto a una pressione leggermente positiva e se non viene inserita abbastanza aria di compensazione/aria esterna nell'edificio, c'è una maggiore probabilità che le emissioni diffuse vengano introdotte nella struttura. Questo è il motivo per cui l'aria esterna è introdotta nell'edificio in una data posizione per pressurizzare positivamente l'edificio e prevenire l'induzione di aria indesiderata potenzialmente contaminata, non filtrata e non temperata. Un professionista qualificato dovrà stabilire se viene introdotta sufficiente aria di compensazione/aria esterna e, se necessario, dovrà fornire raccomandazioni.
Perdite nelle vasche della condensa	Le perdite nelle vasche di drenaggio della condensa possono fornire l'umidità adeguata per facilitare l'amplificazione della crescita microbiologica, specialmente quando l'acqua impatta su materiali porosi come i pannelli del soffitto o il cartongesso. Le perdite croniche, se non riparate, possono portare a reclami da parte degli occupanti. Tutte le perdite dovranno essere riparate immediatamente e tutto il materiale bagnato dovrà essere asciugato in conformità con i documenti quali Mold Remediation in Schools and Commercial Buildings di EPA.
Drenaggi della condensa sifonati impropriamente	Due condizioni importanti sono normalmente associate alla condensa sifonata impropriamente, e dipendono dal fatto che il drenaggio è sotto una pressione positiva (a valle del ventilatore di mandata) o una pressione negativa (a monte del ventilatore di mandata). Nel caso in cui il sifone non sia progettato e installato adeguatamente e si trovi sotto una pressione negativa, c'è la possibilità che la vasca della condensa non dreni adeguatamente. Quindi, se un drenaggio progettato o installato male è molto vicino a una fonte contaminante (come uno scarico diretto alla fogna), può essere aspirato nell'impianto HVAC. Il drenaggio della condensa dovrà essere sempre installato secondo le raccomandazioni del produttore.
Sostanze chimiche o materiale poroso stoccato nel locale tecnico	Molti locali tecnici sono considerati parte dell'impianto HVAC, in particolare quando l'impianto ha un plenum di ripresa verso lo stesso locale tecnico. Per evitare l'introduzione e la distribuzione di sostanze chimiche nell'impianto di ventilazione, il locale tecnico dovrà essere tenuto pulito e non dovrà essere utilizzato come magazzino. Materiali porosi come il cartone immagazzinato nel locale tecnico possono bagnarsi nel tempo e diventare un bacino microbico e una fonte di irritazione per gli occupanti.

Esito	Esempi di raccomandazioni
Punti di contatto aperti verso spazi non condizionati (penetrazioni)	In base ai differenziali di pressione e di temperatura dell'edificio, gli agenti irritanti possono migrare da un'area di un edificio a un'altra. Tutti i punti di contatto aperti verso spazi non condizionati (cavedi tecnologici) o spazi industriali dovranno essere sigillati. I cavedi tecnologici, le canalette elettriche e le fessure nel muro possono contribuire all'introduzione di agenti irritanti (polvere, odori, aria non temperata, ecc.). In molti casi, anche i punti di contatto aperti dovranno essere sigillati per evitare la diffusione del fuoco. Per questo motivo è importante utilizzare un sigillante adatto.
Umidificatori installati non correttamente o malfunzionanti (prodotti chimici per il trattamento delle acque utilizzati negli umidificatori)	Gli umidificatori sono una fonte comune di umidità e spesso contribuiscono alla crescita microbiologica. Se si usa un umidificatore, dovrà essere installato correttamente e ispezionato frequentemente per assicurarne il corretto funzionamento. Inoltre, l'ispettore dovrà assicurarsi che nessun umidificatore utilizzi vapore o acqua calda proveniente da una caldaia dell'impianto. Quest'acqua contiene sostanze chimiche trattanti che possono provocare irritazioni agli occupanti degli edifici.
Termostati persi, disconnessi o mancanti	I termostati sono un elemento critico dell'impianto HVAC. Dovranno essere installati per illustrare in modo rappresentativo le condizioni termiche nella zona. Il posizionamento non corretto del termostato può causare disagio agli occupanti e aumentare il consumo energetico. Se la configurazione attuale del termostato non è corretta, l'ispettore può raccomandare al cliente l'aggiunta di termostati aggiuntivi in grado di utilizzare la temperatura media della zona per attivare l'impianto HVAC.
Condotte disconnesse o con perdite o collari antivibrazione strappati	Le condotte con perdite o disconnesse e i collari antivibrazioni strappati riducono l'efficienza degli impianti HVAC e potrebbero causare i reclami degli occupanti, in particolare se sembra che l'impianto non sia bilanciato correttamente. Oltre a ridurre l'efficienza, le condotte disconnesse e i collari antivibrazione strappati sottraggono all'impianto capacità di raffreddamento e riscaldamento. Tutte le perdite nell'impianto di distribuzione dell'aria dovranno essere riparate.
Pannelli mancanti e macchiati nel soffitto e griglie di ripresa mancanti	In molti casi, lo spazio sopra il soffitto è progettato come plenum di ripresa per l'impianto HVAC ed è organizzato per fornire aria di ripresa dosata al condizionatore. Ciò significa che l'installazione di griglie di ritorno aggiuntive può sbilanciare l'impianto HVAC. Inoltre, i pannelli del soffitto macchiati di acqua possono essere fonte di contaminazione microbica e dovranno essere sostituiti per prevenire la distribuzione di agenti irritanti agli occupanti. I pannelli mancanti dovranno essere immediatamente sostituiti.

Esito	Esempi di raccomandazioni
Corto circuito di immissione e ripresa	Non è insolito vedere le griglie di immissione e ripresa situate troppo vicine le une alle altre. Quando ciò accade, l'aria filtrata e temperata fornita dall'impianto HVAC non raggiunge lo spazio designato e l'aria di immissione è aspirata di nuovo nell'impianto di ripresa. Un ingegnere progettista qualificato HVAC e un professionista del bilanciamento dell'aria dovranno valutare questi tipi di situazioni e fare delle raccomandazioni.
Aria ad alta velocità sugli occupanti	L'aria ad alta velocità sugli occupanti può causare reclami. Gli occupanti possono provare disagio quando la velocità dell'aria sulla pelle esposta supera i 50 piedi (15,2 metri) al minuto o c.ca 0,8 piedi (0,24 metri) al secondo. Se gli occupanti bloccano i diffusori a causa dell'aria ad alta velocità, bisogna verificare il progetto e il bilanciamento dell'impianto per assicurarsi che non vi siano problemi di progettazione o bilanciamento.
Nessun filtro nelle unità VAV	I filtri sono consigliati nella maggior parte dei condizionatori perché aiutano a pulire l'aria e a prevenire l'accumulo di polvere, fattori che possono rappresentare un rischio di incendio. Se il produttore ha prescritto l'installazione di filtri nelle unità VAV, dovranno essere installati filtri adeguati.
Tubature che perdono nelle unità VAV	Le tubature che perdono collegate alle unità VAV preoccupano perché possono contribuire alla crescita microbiologica. Spesso le perdite sono abbinate a linee di liquido refrigerante isolate male e a valvole malfunzionanti. I pannelli del soffitto spesso si bagnano quando lo staff della manutenzione svuota periodicamente le tubature. Se i pannelli del soffitto sono bagnati, dovranno essere asciugati o sostituiti rapidamente. Pannelli del soffitto cronicamente bagnati possono causare contaminazione microbiologica.

7.2 DESCRIZIONE DELLE RACCOMANDAZIONI PER IL CLIENTE

Dopo aver descritto gli esiti e deciso quali raccomandazioni dare per ognuno di essi, l'ispettore dovrà redigere tali raccomandazioni. I suggerimenti che seguono forniscono una guida sulla redazione delle raccomandazioni:

- Presentare una raccomandazione per ogni esito descritto.
- Essere chiari e fattuali. L'ispettore dovrà solo fornire una valutazione di cosa dovrà essere fatto e come.
- Evitare di offrire opinioni sulla gravità della situazione. Scrivere che la situazione è "rischiosa" o etichettare qualcosa come "un problema minore" può indurre il cliente a rispondere (o non rispondere) adeguatamente a una raccomandazione.
- Considerare l'utilizzo dell'edificio quando si fanno le raccomandazioni relative alla pulizia. Ciò che costituisce un impianto "sporco" e richiede la pulizia in un edificio, può non esserlo in un altro edificio. Per esempio, un sottile strato di polvere può non essere accettabile per un cliente in un contesto ospedaliero, ma può rientrare nei limiti accettabili fissati da un cliente in una struttura produttiva.
- Consigliare al cliente di rivolgersi a uno specialista quando necessario. Se l'ispettore osserva una situazione che ricade nell'ambito di un'area di specializzazione di un altro professionista HVAC, dovrà astenersi dal descrivere quali azioni specifiche dovranno essere intraprese. Invece, la raccomandazione dovrà indicare al cliente di contattare lo specialista giusto che potrà occuparsi della situazione osservata.

Le raccomandazioni inserite nel rapporto dell'ispezione sono ciò che rende l'ispezione preziosa per il cliente. La redazione di questa sezione richiede tempo e attenzione.

7.3 PRESENTAZIONE DEL RAPPORTO AL CLIENTE

Questa fase del processo può essere semplice quanto spedire (o mandare per e-mail) il rapporto al cliente. Ma è comunque meglio presentare il rapporto di persona al cliente, alla presenza di tutte le persone appropriate. Presentare il rapporto di persona ha il vantaggio di aiutare ad assicurarsi che il cliente comprenda ciò che si dichiara nel rapporto.

L'ispettore deve tener presente come verrà utilizzato il rapporto. Spesso, il cliente presenterà il rapporto a una persona "gerarchicamente superiore" o a un altro settore dell'organizzazione. Il cliente può anche essere un altro consulente che presenterà il rapporto al proprietario dell'edificio. Il cliente può anche essere un altro appaltatore che sta pagando per il rapporto per stabilire se è responsabile di qualche tipo di contaminazione sospetta.

Inoltre, l'ispettore deve comprendere che a questo punto sono possibili conflitti e "accuse". Le informazioni acquisite dall'ispezione possono essere anche considerate come base per un'azione legale. Un cliente bene informato che comprende il messaggio complessivo del rapporto - compresi i suoi limiti - sarà in grado di gestire qualsiasi problema politico o organizzativo che possa nascere.

In alcune situazioni è molto utile fornire un rapporto "intermedio" o una "bozza". Ciò sarà particolarmente di supporto se l'ispezione si svolge nel corso di parecchi giorni o settimane e un rapporto intermedio può essere utile per allertare il cliente su potenziali rischi (o, al contrario, tranquillizzare il cliente che non sono stati riscontrati rischi all'inizio dell'ispezione). Per esempio, può essere appropriato e utile mandare al cliente per e-mail il testo dell'ispezione, le immagini, o persino un video subito dopo la raccolta degli elementi se l'ispezione è guidata da una condizione che si sospetta pericolosa.

A discrezione dell'ispettore, ogni informazione intermedia dovrà essere chiaramente identificata come "Bozza", "Esiti preliminari" ecc. Accorgimenti del genere dovranno essere adottati per assicurarsi che le informazioni non siano fraintese come prodotto finito.

In base ai vari fattori che circondano l'ispezione, può essere una buona idea presentare il rapporto con supporti visivi e magari persino in forma di presentazione PowerPoint. Comunque, l'ispettore dovrà essere consapevole della delicatezza delle ispezioni e, se la situazione lo richiede, considerare un metodo di tono minore, più sicuro e confidenziale di presentare i dati. Non viene mai enfatizzato abbastanza che la professionalità e credibilità dell'ispettore forse non sono mai state più a rischio che durante la fase del reporting e della sua gestione.

7.4 FOLLOW UP DOPO LA PRESENTAZIONE DEL RAPPORTO

Dopo aver presentato il rapporto al cliente, l'ispettore capirà se il cliente progetta di agire relativamente alle raccomandazioni delineate nel rapporto. Idealmente, l'ispettore avrà sviluppato un rapporto di fiducia con il cliente e sarà in grado di offrire il suo tempo per consultazioni supplementari di follow-up nel caso il cliente sia intenzionato in tal senso.

Un cliente che abbia effettuato la pulizia dell'impianto HVAC in risposta all'ispezione HVAC iniziale potrebbe volere la conferma dell'efficacia della pulizia. L'ispettore dovrà spiegare il valore dell'utilizzo di metodi di verifica della pulizia come indicato nell'ACR, lo Standard NADCA. Questi metodi comprendono l'ispezione visiva, il test comparativo delle superfici e il test del vuoto NADCA (Vacuum Test).

Gli ispettori possono anche fare un follow up con il cliente indirizzandolo agli specialisti per aree particolari dell'impianto che sembrano avere necessità di essere disinfestate. Per esempio, un cliente nel cui impianto si sospetta la presenza di crescita microbica, dovrà essere indirizzato a un professionista specializzato nell'identificazione e rimozione di tali crescite. Una struttura con impianti non correttamente bilanciati dovrà essere indirizzata ad un esperto di bilanciamento dell'aria per un follow up supplementare in quell'area. L'ispettore dovrà fornire al cliente i riferimenti di altri professionisti secondo necessità ed essere una risorsa generica per il cliente interessato a migliorare la pulizia complessiva dell'impianto HVAC di una struttura.

7.5 ISPEZIONE DI ROUTINE PER L'IGIENE E LE PRESTAZIONI DELL'IMPIANTO HVAC

Dopo il completamento del processo di ispezione, gli ispettori possono fornire informazioni sull'importanza e i benefici delle ispezioni di routine per mantenere l'igiene, le prestazioni, l'efficienza e la ventilazione dell'impianto HVAC per soddisfare le esigenze degli occupanti. Lo Standard 180 ANSI/ASHRAE/ACCA è stato creato pensando alle pratiche spesso incoerenti per l'ispezione e la manutenzione degli impianti HVAC negli edifici commerciali, istituzionali, e in altri edifici dove il pubblico può essere esposto all'ambiente interno.

Secondo lo Standard 180, al fine di fornire coerenza e migliorare il comfort termico, l'efficienza energetica e la qualità dell'aria interna degli impianti HVAC commerciali, è necessaria una modalità standard per la loro ispezione e manutenzione. Lo Standard 180 quindi afferma che quando gli impianti non sono mantenuti, non continuano a fornire il livello di lavoro per il quale sono stati progettati. Pertanto, l'ispezione di routine dell'impianto è importante e dovrà essere incoraggiata dall'ispettore.

A. Riferimenti (Riferimenti Italia)

American Conference of Governmental Industrial Hygienists

Bioaerosols: Assessment and Control

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc.

ANSI/ASHRAE Standard 62.1: Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality

ANSI/ASHRAE Standard 55: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy

ANSI/ASHRAE/ACCA Standard 180

Environmental Protection Agency

Building Air Quality: A Guide for Building Owners and Facility Managers Indoor Air Quality Building Education and Assessment Model (I-BEAM) program Mold Remediation in Schools and Commercial Buildings

Institute of Inspection Cleaning and Restoration Certification

ANSI/IICRC S500 Water Damage Restoration

ANSI/IICRC S520 Mold Remediation

National Air Duct Cleaners Association

ACR, the NADCA Standard for Assessment, Cleaning, & Restoration of HVAC Systems
Requirements for the Installation of Service Openings in HVAC Systems

National Air Filtration Association

NAFA Guide to Air Filtration

User's Guide for ANSI/ASHRAE Standard 52.2-2012

Installation, Operation and Maintenance of Air Filtration Systems

National Fire Protection Association

NFPA 90A: Standard for the Installation of Air Conditioning and Ventilating Systems

New York City Department of Health

Guidelines on Assessment and Remediation of Fungi in Indoor Environments (Direttive sulla valutazione e la disinfezione dai funghi negli ambienti interni).

North American Insulation Manufacturers Association

Standard AH 122 - Cleaning Fibrous Glass Insulated Ducts

Standard AH 116 – Fibrous Glass Duct Construction

A Guide to Insulated Air Duct Systems

Sheet Metal and Air Conditioning Contractors' National Association

HVAC Duct Construction Standards

Riferimenti Italia

- Decreto Ministeriale 7 luglio 1997, n. 274 (modificato da un altro Decreto del 4 ottobre 1999, n. 439) Regolamento di attuazione degli articoli 1 e 4 della legge 25 gennaio 1994, n.82 per la disciplina delle attività di pulizia, di disinfezione, di disinfestazione, di derattizzazione e di sanificazione
- Decreto Legislativo n. 81/2008 attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123 - Tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro
- Conferenza Permanente per i Rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano: Schema di Linee Guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione, adottato il 5 ottobre 2006
- Conferenza Permanente per i Rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano: Procedura Operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria, adottata il 7 febbraio 2013
- UNI EN 12097:2007 Ventilazione degli edifici – Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte
- UNI EN 15780:2011 ventilazione degli edifici – Condotti – Pulizia dei sistemi di ventilazione
- NADCA – ACR Lo Standard Nadca per la valutazione, la pulizia e il ripristino degli impianti HVAC – 2013
- AIISA – Protocollo Operativo AIISA per l'ispezione e la sanificazione degli impianti aeraulici – Rev 0.1 aprile 2018
- UNI EN ISO 16890:2017 Filtri aria per la ventilazione generale
- EN 16798-3 “Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 3: for non-residential buildings – performance requirements for ventilation and room-conditioning systems (Modules M5-1, M5-4)
- CEN/TR 16798-4 “Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 4: Interpretation of the requirements in EN 16798-3 - for non-residential buildings – performance requirements for ventilation and room-conditioning systems (Modules M5-1, M5-4)
- UNI EN 1366-2:2001 – Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Serrande tagliafuoco
- UNI EN 13501-3:2009 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 3: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi impiegati in impianti di fornitura servizi: condotte e serrande resistenti al fuoco
- UNI EN 15650:2010 Ventilazione degli edifici – Serrande tagliafuoco
- INAIL: “Impianti di Climatizzazione: salute e sicurezza nelle attività di ispezione e bonifica” ed. 2017

B. Esempio di modulo per il colloquio con il cliente

(Nota per l'ispettore: Questo è un esempio di modulo creato come supporto durante il colloquio. Questo modulo non dovrà essere considerato completo, poiché per ogni ispezione sarà necessario apportare modifiche per incorporare elementi specifici relativi al sito.)

Tipologia di chiamata	Note
La chiamata è dovuta a un reclamo o problema immediato?	
Se sì, il reclamo o problema riguarda occupanti dell'edificio che si ammalano?	
Se sì, il reclamo o problema riguarda una questione ben identificata relativa all'impianto HVAC (come flusso d'aria insufficiente oppure problemi di temperatura o umidità)?	
Se no, esiste un reclamo/problema cronico da tempo?	
Se no, il problema riguarda contaminanti noti quali composti organici volatili (VOC) o materiali pericolosi?	
Se no, il problema sembra essere causato dalle scarse prestazioni dell'impianto HVAC?	
Se non si applica niente di quanto sopra, cosa ha originato la chiamata (per es. ispezione di routine, transazione immobiliare, dovuta diligenza)?	
Oltre alla pulizia dobbiamo controllare l'integrità meccanica dell'impianto HVAC?	
Quali sono le impressioni riguardo allo stato attuale dell'impianto HVAC?	

Edificio & attività	Note
Quale/i edificio/i sono coinvolti in questa ispezione? (Se più di uno, ripetere le domande per ogni edificio.)	
Quando è stato costruito l'edificio e ha iniziato a essere utilizzato?	
L'edificio ha subito importanti ristrutturazioni da quando ha iniziato ad essere utilizzato (per es., una nuova ala o altro spazio calpestabile)? Se sì, quali sono le date e gli ambiti di tali modifiche?	
Recentemente è stato fatto qualche lavoro all'involucro edilizio o all'impianto (nello specifico sull'unità o vicino all'unità di trattamento aria (AHU) o alle unità di presa d'aria)?	
Che attività si svolgono nell'edificio? Ci sono stati cambiamenti rilevanti nell'utilizzo dello spazio negli anni (per es., aggiunta o eliminazione di laboratori, cucine, operazioni di stampa ecc.)?	
Si svolgono attività che producono polvere, particelle o esalazioni?	
Ci sono esigenze HVAC particolari quali sale computer, cappe di laboratori o scarichi di cucina?	

Impianto HVAC	Note
C'è più di un impianto HVAC nell'edificio? (Se più di uno, ripetere le domande che seguono per ogni impianto.)	
L'impianto HVAC ha la stessa età dell'edificio?	
Sono state apportate modifiche di rilievo all'impianto HVAC da quando è stato messo in servizio? Se sì, quali sono le date e gli ambiti di tali modifiche?	
L'impianto è mai stato pulito prima? Se sì, quando?	
Che tipo di impianto è?	
A volume costante (CV) o variabile (VAV)? Singolo o multi-zona? Singolo o a doppio condotto? Impianti di ventilazione locale?	
Dove è situata la presa d'aria esterna?	
La canalizzazione ha rivestimenti interni? Se sì, parziali o lungo tutto l'impianto? Quanti anni ha il rivestimento?	
C'è qualche condotta prodotta con pannello in fibra di vetro per condotte nell'impianto?	
Sono stati notati accumuli di sporcizia o detriti nell'impianto HVAC?	

Impianto HVAC (continua)	Note
L'impianto comprende apparecchiature di umidificazione?	
È stata notata umidità nell'impianto?	
La collocazione della presa (d'aria) esterna sembra contribuire alla presenza di odori, all'accumulo di particolato, alla contaminazione microbica, oppure alla penetrazione di umidità nell'impianto HVAC?	
In passato ci sono stati guasti dell'impianto o un difetto ricorrente di componenti?	
Viene attuato un programma di manutenzione preventiva per l'impianto HVAC?	
Ci sono i disegni dell'impianto HVAC e, se sì, chi li ha?	
È possibile spegnere l'impianto HVAC per effettuare l'ispezione?	

Reclami degli occupanti	Note
Se la chiamata è stata causata da reclami/problemi acuti o cronici degli occupanti, le domande successive possono essere nell'ordine:	
Il problema o reclamo è sentito da più persone o solo da una persona?	
I reclami sono legati a un'area o sono disseminati in tutto l'edificio (per es., una o più zone HVAC, un lato dell'edificio o tutti i lati, un solo piano/stanza o molti/e)?	
I reclami sembrano seguire una qualche ciclicità (per es., in relazione alle attività individuali o altre attività nell'edificio)?	
C'è qualche correlazione tra i reclami e i recenti cambiamenti nelle attività nell'edificio o all'esterno?	

Aspettative del cliente	Note
Quali sono le sue aspettative riguardo ai probabili risultati dell'ispezione?	
Cosa spera di ottenere da questa ispezione?	
Quali tipi di documenti vorrebbe ricevere acclusi come parte del nostro rapporto di ispezione HVAC?	
Ha in mente qualche formato particolare per la presentazione dei risultati?	
Quale dovrà essere la catena di comunicazione e il flusso dei dati?	

C. Checklist di ispezione HVAC

Sezione 1: Presa d'aria esterna e serrande nell'unità di trattamento aria (AHU)

Sezione 2: Plenum di miscelazione e serrande nell'unità di trattamento aria (AHU)

Sezione 3: Filtri

Sezione 4: Batteria di riscaldamento nell'unità di trattamento aria (AHU)

Sezione 5: Batteria di raffreddamento e vasche della condensa nell'unità di trattamento aria (AHU)

Sezione 6: Locale tecnico

Sezione 7: Umidificatore a vapore

Sezione 8: Umidificatore spray o depuratore aria

Sezione 9: Condotte aria

Sezione 10: Plenum aria

Sezione 11: Diffusori, griglie e regolatori

Sezione 12: Ventilatori e sezioni ventilanti

Sezione 13: Ventilatori di espulsione in aree per usi particolari

Sezione 14: Cassette a portata variabile e costante (VAV / CAV)

Sezione 15: Fan coils/unità ventilanti/unità ventilanti a induzione

Sezione 16: Pompa di calore

SEZIONE 1: PRESA D'ARIA ESTERNA E SERRANDE NELL'UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA (AHU)							
Edificio			Collocazione		Preparato da		Data
Apparecchiatura			Produttore		Altro ID		File n.
CONDIZIONE							
Parametro	Ok	Non Ok	Note				
Fonti di inquinamento:							
N° terminali di espulsione entro 25 piedi (7,6 metri)?							
Distanza registrata							
N° torri di raffreddamento entro 25 piedi (7,6 metri)?							
Distanza registrata							
Politica e registri di manutenzione?							
N° contenitori spazzatura entro 25 piedi (7,6 metri)?							
Distanza registrata							
N° altra fonte entro 25 piedi (7,6 metri)?							
Altre fonti?							
Orari di funzionamento:							
Aperto durante tutte le ore di occupazione?							
Piano Operativo?							
Terminale di presa aria esterna:							
Maglia < 0,5" (12,5 mm)?							
Maglia specificata							
Altro:							
Intervento recente sul tetto?							
Orari di funzionamento per gli impianti di aria di rinnovo?							
Fonti al di fuori della proprietà?							
C'è qualche garage adiacente?							
Se sì, si conosce il rapporto di pressione tra i locali?							
Odori:							
No odore percepibile dall'esterno (per es. catrame del tetto, scarico dei veicoli)?							
Presa d'aria:							
No ostruzione, escrementi di uccelli o nidi?							
Le prese sono non porose?							
Terminale di presa aria esterna:							
No ostruzioni, no nido, pulito?							
Serrande frontali e bypass:							
Buone condizioni?							
Facilità di movimento?							

SEZIONE 2: PLENUM DI MISCELAZIONE E SERRANDE NELL'UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA (AHU)							
Edificio			Collocazione		Preparato da		Data
Apparecchiatura			Produttore		Altro ID		File n.
CONDIZIONE							
Parametro	Ok	Non Ok	Note				
Plenum di miscelazione:							
Pulito?							
Tutte le serrande:							
Adeguate?							

SEZIONE 3: FILTRI									
Edificio				Collocazione		Preparato da		Data	
Apparecchiatura				Produttore		Altro ID		File n.	
CONDIZIONE									
Parametro	Ok	Non Ok	Note						
Rating Efficienza Dust Spot del _____									
Rating MERV?									
Odore:									
No odore percepibile?									
Accessibilità:									
Facilmente accessibili per la manutenzione?									
Installazione:									
Tipologia del telaio,guarnizione e clips?									
Il filtro è adatto e non c'è bypass dell'aria?									
Umidità/Condensa:									
Non eccessiva?									
Carico dei filtri:									
No sporco/polvere eccessivi?									
Prefiltro/filtri finali?									

SEZIONE 4: BATTERIA DI RISCALDAMENTO NELL'UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA (AHU)									
Edificio				Collocazione		Preparato da		Data	
Apparecchiatura				Produttore		Altro ID		File n.	
CONDIZIONE									
Parametro	Ok	Non Ok	Note						
Facilmente accessibile per ispezione e manutenzione?									
Condizioni batteria:									
Pulita, no ostruzioni o corrosione									
No perdite visibili, danni alette?									
Dati statici di fabbrica									
Dati statici rilevati									
Serrande frontali e bypass:									
Buona condizione?									
Facilità di movimento?									
Bypass dei motori delle serrande:									
Operazione corretta?									
Batterie di riscaldamento:									
Pulite?									
No ostruzioni, no perdite?									

SEZIONE 5: BATTERIA DI RAFFREDDAMENTO E VASCHE CONDENSA NELL'UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA (AHU)							
Edificio			Collocazione		Preparato da		Data
Apparecchiatura			Produttore		Altro ID		File n.
CONDIZIONE							
Parametro	Ok	Non Ok	Note				
Batteria di raffreddamento:							
Facilmente accessibile per ispezione e manutenzione?							
Pulita, no ruggine?							
Dati statici di fabbrica							
Dati statici riscontrati							
Danni alette o restrizioni?							
No problemi di drenaggio della condensa?							
C'è il sifone a P?							
Vasche di drenaggio della condensa:							
No odore percepibile?							
Facilmente accessibile per ispezione e manutenzione?							
Pulite, no residui, intasamenti o detriti?							
No acqua stagnante, tracimazione o perdite?							
No crescita visibile di batteri o funghi (melma)?							
Inclinate correttamente e drenanti?							

SEZIONE 6: LOCALE TECNICO							
Edificio			Collocazione		Preparato da		Data
Apparecchiatura			Produttore		Altro ID		File n.
CONDIZIONE							
Parametro	Ok	Non Ok	Note				
Miscelazione aria:							
Il locale tecnico è usato come camera di miscelazione?							
EMS/DDC (Regolazione digitale impianto):							
Operatore in loco/Controllo da remoto							
Odori:							
No odori inusuali?							
Pulizia:							
No sporco/polvere, accumulo su pavimento e apparecchiatura?							
Magazzino:							
No forniture per la pulizia, forniture per la manutenzione, spazzatura, ecc.?							
Umidità:							
No perdite acqua, acqua stagnante, no danni vecchi da acqua?							
Rumore:							
No rumore e vibrazioni eccessive?							
Perdite:							
No punti di contatto aperti con spazi adiacenti?							
Ci sono drenaggi nel pavimento?							
Ci sono inneschi per sifone?							

SEZIONE 7: UMIDIFICATORI A VAPORE									
Edificio				Collocazione		Preparato da		Data	
Apparecchiatura				Produttore		Altro ID		File n.	
CONDIZIONE									
Parametro	Ok	Non Ok	Note						
Programma di manutenzione dell'impianto?									
Registri della manutenzione?									
Drenaggio:									
Drenaggio appropriato?									
Linea di drenaggio sifonata?									
Pulizia:									
Vasca pulita?									
No acqua stagnante o tracimazione?									
Depositi:									
No depositi minerali?									
Contaminazione microbica:									
No crescita biologica visibile?									
Se la condotta di immissione è isolata internamente entro 12 piedi (3,6 metri), no sporco o crescita di muffa?									
Presenza di acqua?									
Prossimità al materiale poroso?									

SEZIONE 8: UMIDIFICATORE SPRAY O DEPURATORE ARIA									
Edificio				Collocazione		Preparato da		Data	
Apparecchiatura				Produttore		Altro ID		File n.	
CONDIZIONE									
Parametro	Ok	Non Ok	Note						
Programma di manutenzione dell'impianto?									
Registri della manutenzione?									
Contenimento fuoriuscite:									
Impianto in loco?									
Pulizia:									
Vasche pulite, no acqua stagnante o tracimazione?									
Contaminazione microbica:									
No segni di muffa o batteri?									
Drenaggi:									
Sifonati adeguatamente?									
Prossimità al materiale poroso?									

SEZIONE 9: CONDOTTE ARIA									
Edificio				Collocazione		Preparato da		Data	
Apparecchiatura				Produttore		Altro ID		File n.	
CONDIZIONE									
Parametro	Ok	Non Ok	Note						
Condizione?									
No danni, ammaccature, perdite?									
Giunzioni sigillate?									
Accesso:									
Accesso facile per manutenzione?									
Pulito?									
No sporco eccessivo o erosione?									
No detriti?									
Umidità:									
No condensa d'acqua?									
No umidità, muffa, crescite biologiche?									
No acqua stagnante?									
Serrande tagliafuoco:									
Aperte e accessibili per la manutenzione?									
Portine di accesso:									
Installate correttamente?									
Chiuse?									
Griglie:									
Pulite e prive di ostruzioni?									
Percorso aria di ripresa:									
Pulito e privo di ostruzioni?									

SEZIONE 10: PLENUM ARIA									
Edificio				Collocazione		Preparato da		Data	
Apparecchiatura				Produttore		Altro ID		File n.	
CONDIZIONE									
Parametro	Ok	Non Ok	Note						
Tipo di plenum:									
Soffitto, canalizzato, altro?									
Accessibilità:									
Facilmente accessibile per la manutenzione?									
Odori:									
No odori inusuali nel plenum o nello spazio?									
Pulizia:									
No detriti, sporco eccessivo, umidità eccessiva, segni di crescita biologica?									
Perdite:									
No perdite di altri impianti (cercare pannelli del controsoffitto macchiati)?									
Sistema antincendio e isolamento:									
Età del materiale ignifugo?									
Sicuro, pulito, no erosione?									
Non contamina lo spazio?									
Serrande tagliafuoco:									
Aperte?									
Quante?									
Pannelli controsoffitto:									
Tutti i pannelli posizionati?									
No macchie?									
Aperture:									

SEZIONE 11: DIFFUSORI, GRIGLIE E REGOLATORI									
Edificio				Collocazione		Preparato da		Data	
Apparecchiatura				Produttore		Altro ID		File n.	
CONDIZIONE									
Parametro	Ok	Non Ok	Note						
Allocazione:									
Ogni stanza ha aria di immissione (o percorso di aria di transito/griglie di transito) in maggiore quantità rispetto all'aria di ripresa (o espulsione)?									
Diffusori aria di immissione:									
No sporco o polvere eccessivi?									
Aperti, flusso d'aria evidente?									
Ripresa o espulsione:									
Non vicino a diffusori per aria di immissione?									
Non sporco eccessivo sui regolatori (serrande del terminale)?									
Rumore:									
Rumore minimo di diffusore e regolatore?									

SEZIONE 12: VENTILATORI E SEZIONI VENTILANTI							
Edificio			Collocazione		Preparato da		Data
Apparecchiatura			Produttore		Altro ID		File n.
CONDIZIONE							
Parametro	Ok	Non Ok	Note				
Sezione ventilante:							
Pulita, no spazzatura o deposito materiali?							
Sifoni di drenaggio bagnati oppure ostruiti?							
No perdite aria, la porta di chiusura sigilla bene?							
No acqua stagnante?							
No corrosione?							
Ventilatore:							
Alette del ventilatore pulite, non danneggiate?							
Cinghie con tensione appropriata, non eccessiva usura, Protezioni installate?							

SEZIONE 13: VENTILATORI DI ESPULSIONE IN AREE PER USI PARTICOLARI							
Edificio			Collocazione		Preparato da		Data
Apparecchiatura			Produttore		Altro ID		File n.
CONDIZIONE							
Parametro	Ok	Non Ok	Note				
Il terminale di espulsione è installato?							
Ventilatori:							
Funzionano nelle ore di occupazione?							
Regolatori (serrande):							
Aperti, puliti?							
Percorso aria di compensazione:							
Aria di compensazione adeguata?							
Percorso libero?							
Rumore:							
No rumore eccessivo?							
Griglie:							
Pulite, prive di ostruzioni?							

SEZIONE 14: CASSETTE A PORTATA VARIABILE E COSTANTE (VAV/CAV)							
Edificio			Collocazione		Preparato da		Data
Apparecchiatura			Produttore		Altro ID		File n.
CONDIZIONE							
Parametro	Ok	Non Ok	Note				
Esterno:							
Condizione esterna complessiva?							
Condotte?							
Rumore:							
No rumore dell'aria, del ventilatore o vibrazione?							
Accessibilità:							
Tutte le parti sono accessibili per la manutenzione?							
Filtro:							
Condizione e installazione?							
Tipologia?							
Classe?							
Batterie di riscaldamento:							
Pulite e funzionanti?							

SEZIONE 15: FAN COILS/ UNITA' VENTILANTI/ UNITA' VENTILANTI A INDUZIONE							
Edificio			Collocazione		Preparato da		Data
Apparecchiatura			Produttore		Altro ID		File n.
CONDIZIONE							
Parametro	Ok	Non Ok	Note				
No ostruzioni?							
Condizione:							
No ruggine, no corrosione?							
Alette e scorrimento?							
Condotte:							
Condizione e isolamento delle condotte visibili?							
Rumore:							
No rumore o vibrazioni insolite?							
Accessibilità:							
Tutte le parti sono accessibili per la manutenzione?							
Serrande:							
Funzionanti, no ostruzioni?							
Tubi:							
No perdite?							
Intercapedini murarie/ a pavimento sigillate?							
Vasca di drenaggio:							
Pulita, no residui, no crescita biologica (per es. melma)?							

SEZIONE 16: POMPA DI CALORE									
Edificio				Collocazione		Preparato da		Data	
Apparecchiatura				Produttore		Altro ID		File n.	
CONDIZIONE									
Parametro	Ok	Non Ok	Note						
Inclinata, no acqua stagnante, no perdite?									
No tracimazione, drenaggio sifonato?									
Condizione esterna?									
No corrosione, perdite d'aria?									
Condotte:									
Condizione visibile delle condotte?									
Rumore:									
No rumore o vibrazioni insoliti?									
Accessibilità:									
Tutte le parti sono accessibili per la manutenzione?									
Filtri:									
Condizione?									
Installati adeguatamente?									
Batteria e vasca di drenaggio:									
Batteria dell'evaporatore e vasca di drenaggio pulite?									
Drenaggio della vasca?									
Flusso d'aria di espulsione:									
No odori inusuali?									
Perdite:									
No perdite non contenute dall'impianto?									

D. Esempio di case study

PREMESSA SUL CASE STUDY

Il case study che segue è una situazione ipotetica e non rappresenta alcun edificio reale. È stato realizzato per illustrare alcuni punti affrontati nel corpo del presente manuale e include diverse “alternative” che illustrano come si potrebbero affrontare diverse osservazioni e risultati. Poiché i siti reali in cui si svolgono le ispezioni variano moltissimo, l’ispettore dovrà ricorrere al proprio giudizio professionale quando effettua le ispezioni HVAC e stila il successivo rapporto.

PANORAMICA DELL’ISPEZIONE

Acme Ventilation Services è stata contattata dalla Smith and Jones Insurance Company (S&J) a fine novembre per effettuare un’ispezione ai suoi impianti HVAC come parte del programma di manutenzione dell’edificio da poco varato. S&J era proprietaria di un edificio uso uffici che negli anni ha ospitato numerosi locatari.

STABILIRE LO SCOPO DELL’ISPEZIONE

Bill Johnson di ACME ha per prima cosa stabilito lo scopo dell’ispezione richiesta ponendo una serie di domande al cliente. Appurato che si trattava di un’ispezione di routine, Bill ha posto altre domande per farsi un’idea della struttura. Ha deciso di inviare una persona del suo team per un incontro mattutino con il cliente per determinare la disposizione dell’edificio e dell’impianto prima di fare una quotazione di tutto il lavoro. Con il cliente ha concordato che, se fossero andati avanti con il progetto, la visita sarebbe stata inclusa nel prezzo del progetto. In caso contrario, S&J per la prima visita della struttura avrebbe pagato la tariffa per tre ore di sopralluogo. Di seguito ci sono alcune delle domande poste durante la visita al sito.

Domande	Risposte
Qual è lo scopo dell’ispezione?	L’ispezione fa parte di un programma di manutenzione di routine da poco varato.
Avete ricevuto reclami dagli occupanti dell’edificio?	Il cliente non era al corrente di reclami degni di nota.
L’impianto viene pulito regolarmente? Quando è stato pulito l’ultima volta?	L’impianto non era mai stato pulito nonostante S&J abbia un appaltatore meccanico che effettua regolarmente la manutenzione e la sostituzione dei filtri.
Cosa vorrebbe apprendere dall’ispezione?	Il cliente desidera stabilire una linea base per il programma, determinare la condizione delle condotei, e vedere se ci sono potenziali problemi.
Che tipo di documentazione desidera ricevere?	Il cliente non era sicuro, ma desiderava materiale sufficiente per stabilire una linea di base.

Domande Risposte	
Sono disponibili i disegni di realizzazione (planimetrie as built) della struttura?	Erano disponibili soltanto i disegni originali. Comprendevano una pianta del controsoffitto, uno schema funzionale dell'impianto meccanico e uno schema funzionale dei controlli HVAC.
Quale è il tipo di impianto HVAC base funzionante nell'edificio?	Le informazioni raccolte sono delineate di seguito.
Sono stati notati accumuli di particolato nell'impianto HVAC?	L'appaltatore meccanico non ne ha notati nelle unità di trattamento aria.
Sono stati notati altri problemi nell'impianto o nelle sue vicinanze?	No
Quando è stato costruito l'edificio?	10 anni fa.
Sono stati apportati cambiamenti alla struttura?	No
Attualmente per cosa è utilizzata la struttura?	È sempre stato un edificio per uffici.
L'impianto HVAC è stato mantenuto secondo qualche sistema particolare? Sono disponibili i rapporti della manutenzione per una revisione?	Un appaltatore meccanico sostituisce i filtri. Non era disponibile nessun altro rapporto.

Nel corso del colloquio telefonico e del sopralluogo, Acme ha elaborato la seguente immagine del sito:

Struttura

L'edificio, situato nell'area di Baltimora, disponeva di circa 100.000 piedi quadrati (c.ca 30.480 metri quadrati) di spazio per uffici su quattro piani. È stato costruito 10 anni fa ed è sempre stato di proprietà di S&J. Negli anni, però, ha avuto diversi inquilini.

Impianto HVAC

Impianti con volume di aria costante

- quattro unità identiche roof-top da 10 tonnellate (circa 120.000 BTU/h, ovvero 35,17 Kw)
- quattro sistemi di condotte separati (uno per piano)
- tutti hanno 10 anni
- tutti sono stati realizzati dallo stesso produttore
- riscaldatori a gas
- raffreddamento a espansione diretta (senza torre di raffreddamento)
- filtro pieghettato da 2"
- prese d'aria esterne fuori terra
- nessuna (scarico) espulsione nei 25 piedi (7,62 metri) dall'edificio

Canalizzazione immissione

- lamiera rettangolare
- 10 piedi (3,048 metri) di rivestimento termoacustico interno in fibra di vetro (rivestita) per l'attenuazione sonora
- cappotto isolante esterno in fibra di vetro
- raggi di curva (senza alette deflettrici)
- ogni piano è servito da un'alzata verso il condizionatore associato
- ogni alzata era collegata al centro di una condotta principale a forma di "H"
- una condotta metallica rotonda flessibile collega la "H" alle bocchette di immissione con serranda

Canalizzazione di ripresa

- lamiera rettangolare
- raggi di curva (senza alette deflettrici)

Interno dell'edificio

- controsoffitto in pannelli alto 8 piedi (2,4 metri)
- espulsione dai bagni con condotte separate

Informazioni disponibili

- disegni di progetto, non come costruito (as-built) o pressione statica delle batterie
- senza indicazioni sulle perdite dei filtri o rapporti di manutenzione

STABILIRE L'AMBITO DELL'ISPEZIONE E REDIGERE UN PIANO DI PROGETTO

Terminato il sopralluogo, Bill ha stabilito l'ambito del progetto e messo insieme un piano di ispezione che gli ha consentito di stanziare un budget, fare una quotazione del lavoro e che serve come specifiche tecniche del lavoro per il progetto. Bill ha capito che le osservazioni fatte durante l'ispezione potrebbero richiedere una modifica dell'ambito. Lo ha capito anche il cliente e durante l'ispezione sarà disponibile a modificare il lavoro in base alle esigenze.

Dopo aver consultato le piante e le note prese sul campo, Bill ha delineato il seguente ambito:

- Bill avrebbe potuto selezionare molti dei condizionatori da ispezionare a caso oppure sulla base della sua visita in loco. In questo caso, ha scelto di ispezionare tutte e quattro le unità di trattamento aria (AHU) perché erano ammassate sul tetto e aveva l'impressione che le informazioni aggiuntive raccolte valessero il costo aggiuntivo relativamente contenuto per ispezionarle tutte e quattro. Ognuno dei quattro condizionatori sarebbe stato ispezionato per identificare qualsiasi problema ovvio quale filtri mancanti, danneggiati o montati male. Sarebbe stato ispezionato anche il rivestimento acustico di ogni impianto.
- Essendo gli impianti a quattro condotte in gran parte identiche, inizialmente non c'era la necessità di esaminarle tutte. Sarebbero stati scelti due impianti (piani) a caso per l'ispezione, e Bill ha scelto gli impianti del 2° e del 4° piano utilizzando un generatore casuale di numeri sulla sua calcolatrice. Anche un dado sarebbe andato ugualmente bene.
- Se si fossero riscontrati problemi in uno qualsiasi dei condizionatori, anche questi impianti sarebbero stati ispezionati. In questo caso, il cliente sarebbe stato consultato durante l'ispezione per ridurre la necessità di effettuare una nuova visita.
- Condotte di (alimentazione) immissione:
 - porzioni delle condotte dal tratto verticale
 - i circuiti principali della "H"
 - 10% delle condotte flessibili (scelti a caso)

Alternativa A

Il cliente ha indicato che il terzo piano ha subito importanti lavori di ristrutturazione circa quattro anni fa su richiesta di uno dei locatari. Bill ha contrassegnato di ispezionare quel piano e quell'impianto perché controlli inadeguati durante i lavori di costruzione potrebbero aver consentito l'ingresso di detriti di costruzione e polvere in un impianto HVAC. La ristrutturazione può anche aver significato che l'impianto n°3 fosse diverso dagli altri impianti e non era più consigliabile scegliere a caso quali impianti ispezionare.

SCEGLIERE L'ATTREZZATURA PER L'ISPEZIONE

Per effettuare l'ispezione Bill ha scelto la seguente attrezzatura:

Base

- scaletta da 6 piedi (1,8 metri) con gradini
- Aspiratore portatile con filtro HEPA
- fotocamera digitale
- attrezzi per tagliare e trapani
- panni in tessuto
- teli antipolvere
- materiali di base per installare e chiudere i punti di accesso

Visualizzazione

- telecamera robotizzata

Poiché le condotte della struttura avevano tratti lunghi con alcune curve e nessuna aletta deflettrice, Bill ha pensato che la sua telecamera robotizzata avrebbe lavorato in modo efficiente con poche probabilità di bloccarsi. Il suo modello di telecamera robotizzata ha consentito di separare la telecamera dal dispositivo mobile per essere utilizzata come telecamera a spinta. Ha pianificato di utilizzare questo metodo a spinta per esaminare le condotte flessibili dalla parte della bocchetta di immissione con serranda.

Non essendoci ambienti critici legati alla sanità o spazi produttivi, Bill ha deciso che non fosse necessario ricorrere a un'attrezzatura a contenimento totale o a un aspiratore per ambienti.

Alternativa B

In un sistema con gomiti a 90 gradi e alette deflettrici Bill avrebbe potuto decidere di utilizzare la telecamera a spinta e non il dispositivo robotico per il pericolo che questo si bloccasse. Poiché la telecamera a spinta spesso può muoversi attraverso le alette deflettrici, avrebbe dovuto creare meno punti di accesso rispetto a quelli necessari utilizzando il dispositivo robotico.

Alternativa C

Se l'edificio avesse avuto un ritorno al plenum del soffitto, gli ispettori di Bill avrebbero dovuto esaminare la tenuta del soffitto per stabilire se ci fosse una perdita e un corto circuito dell'aria di ripresa. Avrebbero anche dovuto cercare eventuali detriti o materiali immagazzinati nel plenum.

ISPEZIONE E OSSERVAZIONI

Unità di trattamento aria (AHU)

Bill e il suo team sono andati subito sul tetto e hanno ispezionato le quattro unità di trattamento dell'aria. Hanno rilevato quanto segue:

- tutte le prese d'aria esterne erano fuori terra
- nessun terminale di espulsione nei 25 piedi (7,6 metri) dalle prese d'aria
- i filtri avevano poca polvere, erano ben montati, ed erano installati correttamente
- la parte frontale delle batterie di raffreddamento sembrava pulita
- le guarnizioni dei pannelli iniziano a perdere elasticità
- residuo secco nella vasca della condensa dell'unità di trattamento aria n° 1, possibile evidenza di acqua stagnante forse risalente all'estate precedente
- l'ingrassatore esterno applicato all'albero era eccessivamente ingrassato e il grasso colava sull'isolamento.

Sulla base delle ispezioni all'unità di trattamento aria, Bill non ha rilevato evidenze di problemi ovvi ma ha deciso di ispezionare il tratto verticale dell'AHU n° 1 per assicurarsi che l'acqua stagnante non avesse causato crescita microbica.

Condotte di immissione

Per prima cosa Bill ha spento l'unità di trattamento aria di ogni impianto da ispezionare. I silenziatori in ognuna delle quattro condotte di immissione sembravano essere a posto senza segni visibili di degrado o erosione. Per esaminare il tratto verticale dell'unità di trattamento aria n° 1, Bill ha fatto scendere la telecamera a spinta. Ha visto le condotte relativamente pulite senza evidenze di crescita microbica o macchie. Sulla base di questa osservazione, ha deciso di ispezionare solo gli impianti n° 2 e n° 4 come pianificato inizialmente.

Per gli impianti n° 2 e n° 4 il team sul campo di Bill ha realizzato dei punti di accesso dove il centro della "H" incontra i tratti laterali. Hanno tagliato dei portelli di accesso e aspirato tutti i trucioli metallici dei tagli dall'interno della condotta. Quindi hanno installato dei pannelli di accesso prefabbricati per l'accesso futuro. Da questi due punti di accesso sono stati in grado di inviare il robot in tre direzioni diverse, coprendo in modo efficiente la maggior parte dell'impianto. Hanno rilevato quanto segue:

- leggera polvere
- i loghi stampigliati del produttore di condotte in lamiera su entrambi i lati della condotta
- nessuna evidenza di fibra di vetro su flange o viti

Per il 10% dei diffusori di aria di mandata selezionati a caso, hanno rimosso il frontalino e inserito la telecamera a spinta nella condotta fino a quando questa incontra il ramo principale rettangolare. Hanno rilevato solo tracce di polvere. Una delle condotte flessibili è stata trovata allentata. Hanno fissato la condotta con le fascette che avevano e hanno preso nota sul campo.

Condotte di ripresa

Hanno esaminato il 10% delle condotte di ripresa scelte a caso rimuovendo i frontalini e inserendo la telecamera a spinta per circa 25 piedi (7,6 metri). Hanno trovato più polvere che nella condotta di immissione (perché il ritorno non è filtrato) ma non a livelli preoccupanti.

La squadra sul campo ha riportato lo spazio alla condizione precedente aspirando ogni detrito caduto dai diffusori e riaccendendo le unità di trattamento aria.

PREPARAZIONE DEL RAPPORTO

La squadra di Acme ha messo insieme le rispettive note prese sul campo, i filmati e le piantine dell'edificio e, rientrata in ufficio, ha esaminato quanto rilevato. Ha concordato che l'impianto presentava un livello di polvere coerente con la sua età e il filtraggio. Ha inoltre concordato con la sua squadra che non fosse necessaria la pulizia delle condotte. Bill ha preparato un rapporto basato sulle annotazioni sul campo della sua squadra, sul suo giudizio e sulla visione dei filmati girati.

Alternativa D

Il filtro nell'unità di trattamento aria n° 1 era disallineato, consentendo all'aria di bypassare il filtro. Il carico di polvere in questa condotta era considerevolmente maggiore che nelle altre tre unità di trattamento aria. Nell'unità di trattamento aria n° 1 è stata rilevata una macchia scura (si sospetta una crescita microbica). Il team di Acme ha preso nota delle condizioni e ha mostrato i video al cliente. Il cliente era preoccupato per la macchia e il carico di polvere e ha richiesto la pulizia dell'impianto. Ha chiesto inoltre di non effettuare una campionatura sulla macchia, preferendo invece l'eliminazione del problema. Sulla base di questa richiesta, Acme ha raccomandato di effettuare la pulizia sia della batteria che della canalizzazione dell'impianto.

Alternativa E

Sono state rilevate una serie di macchie scure irregolari (si sospetta siano crescite microbiche) sull'isolamento installato per attenuare il rumore appena a valle dell'unità di trattamento aria n° 4. Il team di Acme ha preso nota delle condizioni e ha mostrato i video al cliente. Il cliente ha accettato di prelevare dei campioni. Sono stati prelevati dei campioni tramite tamponi e inviati al laboratorio per l'esame al microscopio e la coltura. I campioni sono stati restituiti confermando una crescita microbica attiva. Acme ha fatto due raccomandazioni al cliente:

- Individuare l'origine della condizione che ha portato alla crescita di muffa. (In seguito sono state trovate e corrette due cause sospette: il malfunzionamento dell'apparecchiatura di umidificazione e lo scarso drenaggio delle vasche della condensa.)
- Dovrà essere sostituito l'isolamento e dovrà essere pulita la condotta adiacente.

Alternativa F

Gli impianti n° 2 e n° 4 mostravano entrambi carichi moderati di polvere, ma anche una polvere giallastra/biancastra. Acme ha spiegato i pro e contro di prelevare e fare esaminare i campioni e ha raccomandato di raccogliere un campione globale di polvere da inviare al laboratorio per le analisi. Dato che il cliente desiderava conoscere l'origine della polvere, ha accettato il prelievo dei campioni.

Due settimane dopo i risultati del test hanno rivelato che c'era un componente di cellulosa, indicando che si trattava di polvere di carta o cartone. In una visita di follow-up, Acme ha rilevato che un distruggi documenti era situato vicino all'aria di ripresa degli impianti n° 2 e n° 4. Era difficile determinare se questa fosse l'origine della polvere, e Acme ha raccomandato la rimozione del distruggi documenti. Il cliente ha compreso che la polvere non era tossica, ma ha comunque deciso di far pulire i due impianti.

Esempio di lettera di accompagnamento del rapporto

8 dicembre 2015,

Sig. Jones
Direttore, Property Management
Smith and Jones Insurance Company
Baltimore, MD

Egr. Sig. Jones,

Le invio in allegato i risultati dell'ispezione HVAC effettuata in data 26 novembre 2015 nella sua struttura sita in Smith and Jones Road. Come discusso la settimana scorsa, la condizione del vostro impianto è coerente con l'età e l'utilizzo del vostro edificio.

Alternativa D

Comunque, come abbiamo mostrato al vostro staff della manutenzione, il carico di polvere nell'impianto n°4 era considerevolmente maggiore di quello negli altri impianti e sono state rilevate delle macchie. Su richiesta di Smith and Jones, abbiamo raccomandato di pulire l'impianto. Il rapporto delinea quanto è stato da noi rilevato e contiene le procedure raccomandate per effettuare la pulizia.

Alternativa E

Come abbiamo discusso, comunque, sull'isolamento installato per attenuare il rumore appena a valle dell'unità di trattamento dell'aria n° 4 è stata rilevata una serie di macchie scure irregolari, che in seguito è stata confermata essere crescite microbiche. Abbiamo rilevato dei problemi all'impianto HVAC coerenti con situazioni che portano alla crescita di muffa: il malfunzionamento dell'apparecchiatura di umidificazione e lo scarso drenaggio delle vasche della condensa. Nel rapporto includiamo le raccomandazioni per risolvere il problema e sostituire l'isolamento.

Alternativa F

Comunque, gli impianti n°2 e n°4 presentavano accumuli di polvere giallastra/biancastra che in seguito abbiamo ricollegato ai grandi distruggi documenti situati vicino alla banchina di carico. Sulla base delle nostre discussioni pregresse e delle vostre richieste, includiamo nel rapporto la descrizione di come bisognerebbe pulire le condotte.

Il nostro rapporto presenta le rilevazioni fatte per luogo e il file mostra il filmato del vostro impianto HVAC.

In caso aveste altre domande o desideraste ulteriore assistenza, potete contattarci telefonicamente al numero 1-800-555- 0400. Ringraziandovi per l'opportunità dataci di collaborare con voi a questo progetto,
Cordialmente,

Bill Johnson
ACME Ventilation

Esempio di rapporto di ispezione & copertina

Rapporto di ispezione HVAC

Per

Smith and Jones Insurance Company
Smith and Jones Road Baltimore, MD

da

Acme Ventilation Services
Anytown, USA 1-800-555-
0400

26 novembre 2015

Esempio di indice

Indice

Ambito del progetto...	1
Metodi...	2
Sommario delle rilevazioni...	3
Raccomandazioni.....	5
Fogli di lavoro dell'ispezione dell'unità.....	6
Fogli di lavoro dell'ispezione del condotto.....	10
Appendice.....	A-1

Esempio di ambito del progetto

Smith and Jones edificio ad uso uffici
26 novembre 2015

Ambito del progetto

L'ambito del progetto era la conduzione di un'ispezione visiva dell'impianto HVAC dell'edificio. L'ispezione aveva lo scopo di determinare le condizioni generali e la pulizia dell'impianto nelle aree ispezionate e di utilizzare le informazioni per commentare le condizioni complessive dell'impianto HVAC dell'edificio. Laddove non sono state ispezionate direttamente porzioni dell'impianto, per valutare le condizioni attuali abbiamo utilizzato le condizioni di impianti simili e il nostro giudizio professionale. Sebbene questo metodo sia la pratica accettata e spesso è l'unico approccio pratico, il lettore dovrà capire che l'unico modo per valutare le condizioni di un impianto con sicurezza è l'ispezione diretta.

Lo studio è stato realizzato da personale certificato per effettuare le ispezioni del sistema HVAC. Le loro conclusioni e raccomandazioni si basano principalmente sull'osservazione diretta. Domande più complesse riguardo la qualità dell'aria interna e la salute umana esulano dall'ambito dello studio.

Nel corso dell'ispezione, abbiamo esaminato i condizionatori n°1-4 ed esaminato nel dettaglio le condotte negli impianti n°2 e n°4.

Alternativa A

Poiché il terzo piano dell'edificio ha subito importanti lavori di ristrutturazione circa quattro anni fa, c'era la possibilità che detriti di costruzione e polvere fossero penetrati nell'impianto HVAC durante l'esecuzione delle opere. Ad ogni modo, alterazioni all'impianto avrebbero significato che questo non era più simile agli impianti n° 1, n° 2 e n° 4. Per questi due motivi, abbiamo inserito nell'ispezione anche l'impianto n° 3.

Metodi di campionamento

Smith and Jones edificio ad uso uffici

26 novembre 2015

Metodi

Le unità di trattamento aria dell'edificio sono collocate sul tetto. Poiché sono facilmente accessibili e poiché non erano disponibili rapporti di manutenzione per le unità, abbiamo deciso di ispezionarle tutte e quattro. Poiché gli impianti HVAC dei quattro piani sono simili nel progetto e nella costruzione, un campione rappresentativo degli impianti è un buon metodo per valutare l'edificio senza sostenere le spese per esaminare ogni impianto. Utilizzando un generatore casuale di numeri, abbiamo scelto di effettuare ulteriori indagini sugli impianti n° 2 e n° 4.

(Nota: La sezione che segue dovrà essere adattata alla capacità specifica dell'azienda. Generalmente gli aspetti coperti dal rapporto sono minimi. Le aziende che hanno capacità superiori sposteranno alcuni dei punti non coperti nella lista dei punti coperti.)

Acme ha sviluppato un piano di ispezione progettato per ispezionare porzioni rappresentative degli impianti e che richiedono modifiche minime dell'impianto esistente. Sono stati ispezionati tutti i componenti di ogni condizionatore collegati alla qualità dell'aria, compresi:

- struttura
- apparecchiatura di umidificazione
- pulizia delle batterie calde e fredde
- carico di polvere e detriti dei ventilatori
- rastrelliere dei filtri e filtri
- scarichi
- serrande di aria esterna e di ripresa
- isolamento

Questa ispezione si limita alla pulizia dell'impianto HVAC essendo collegata alla qualità dell'aria interna. La funzione del condizionatore non rientra nell'ambito dell'ispezione. In questa indagine non sono considerati il flusso dell'aria, la temperatura, le operazioni di controllo, la funzione ventilatore, la velocità dell'aria e la pressione statica.

(Nota: La sezione che segue dovrà essere adattata alla capacità specifica dell'azienda. Generalmente gli aspetti coperti dal rapporto sono un livello minimo. Le aziende che hanno capacità superiori sposteranno alcuni dei punti non coperti nella lista dei punti coperti.)

In questa ispezione vengono coperti i seguenti aspetti delle condotte di immissione e di ripresa:

- carico di polvere e detriti
- crescita microbica di superficie
- presenza e qualità di materiale per sigillare le giunzioni
- macchie
- tenuta e funzionalità dei portelli di accesso
- integrità dei rivestimenti e dell'isolamento installato per attenuare il rumore

Gli aspetti che seguono non sono coperti in questa ispezione:

- integrità strutturale e sicurezza della struttura delle condotte
- velocità dell'aria e flusso nelle condotte
- sufficienza della ventilazione, raffreddamento e aria calda
- aspetti termici dell'isolamento
- pressione statica e perdite

Esempio di sommario delle rilevazioni

Smith and Jones edificio ad uso uffici

26 novembre 2015

Sommario delle rilevazioni

Unità trattamento aria

Quattro condizionatori sul tetto servono l'edificio, ogni condizionatore serve un piano. Queste unità sono state installate 10 anni fa quando l'edificio è stato costruito e le condizioni generali sono buone. Di seguito è riportato un sommario delle caratteristiche delle unità:

- quattro unità da 10 tonnellate (circa 120.000 BTU/h, ovvero 35,17 Kw) sul tetto servono quattro impianti di condotte separate (una per piano)
- tutti hanno 10 anni
- tutti sono stati realizzati da Hephaestus Corporation
- tutti sono mantenuti da Bernoulli Corporation (appaltatore meccanico)
- riscaldatori a gas
- raffreddamento a espansione diretta (senza torre di raffreddamento)
- filtri pieghettati da 2" • prese d'aria esterna fuori terra
- nessun terminale di espulsione nei 25 piedi (7,6 metri) dall'edificio

La quantità di polvere depositata nelle quattro unità era coerente con un sistema ben mantenuto e con regolare sostituzione dei filtri. Non vi erano detriti accumulati e l'isolamento interno era in buone condizioni. Sono state osservate piccole tracce di ruggine in punti isolati in ogni condizionatore (coerenti con l'età delle unità) che non sembrano porre problemi strutturali o di integrità. Non si tratta di una questione attinente alla qualità dell'aria.

Alternativa A

L'unità di trattamento aria n° 3 è stata sostituita durante la ristrutturazione. È diversa dalle unità originali per diversi aspetti. I filtri sono pieghettati da 1" e non sembra che siano adatti alle cornici, probabilmente per una cattiva collocazione del supporto. A causa del rischio potenziale di ingresso di polvere nell'impianto, abbiamo sottoposto a ispezione l'impianto n°3 (terzo piano).

Le vasche della condensa erano vuote, come ci si aspetterebbe durante la stagione del riscaldamento, ma residui secchi possono indicare la presenza di acqua stagnante durante i mesi di raffreddamento estivo. I filtri presentavano carichi di polvere coerenti con quelli sostituiti a intervalli raccomandati. Erano inseriti bene senza apparente bypass di aria.

Le guarnizioni della porta stanno perdendo elasticità e potrebbero lasciar passare aria all'interno della sezione. Le batterie sembravano essere relativamente pulite senza accumuli visibili di materiale estraneo o danni evidenti della batteria. Non essendo disponibili i valori finali (as-built) del calo di pressione statica nelle batterie, non era pratico effettuare un test di calo della pressione per determinare la formazione di sporco all'interno.

Alternativa D

Il filtro nell'unità di trattamento aria n° 1 era allineato male, consentendo all'aria di bypassare il filtro. Come trattato nella sezione delle condotte, il carico di polvere in questa condotta era significativamente più elevato che nell'impianto n° 4. Nell'unità di trattamento aria n° 1 è stata rilevata una macchia scura da sospetta crescita microbica. Sulla base delle evidenze e delle discussioni della squadra che ha operato sul campo con lo staff dell'edificio, abbiamo raccomandato la pulizia delle batterie e delle canalizzazioni dell'impianto.

Esempio di sommario delle rilevazioni

Smith and Jones edificio ad uso uffici

26 novembre 2015

Sommario delle rilevazioni

Canalizzazione HVAC

La canalizzazione di immissione presentava leggeri accumuli di polvere coerenti con la sostituzione regolare dei filtri pieghettati da 2". La leggera polvere sembrava aderire come una pellicola alle superficie della condotta e pertanto non si sarebbe dispersa nell'aria facilmente. La canalizzazione di ripresa mostrava accumuli di polvere e detriti leggermente più consistenti rispetto alle condotte di immissione. Normalmente ce lo si aspetta nelle condotte dell'aria di ripresa poiché l'aria che passa non è filtrata. Sembrano esserci allentamenti nella sigillatura delle giunzioni all'interno dell'impianto. Non c'erano fessure apparenti nelle giunzioni delle condotte e il materiale stesso difficilmente rappresenta un rischio.

Alternativa E

Sull'isolamento installato per attenuare il rumore appena a valle dell'unità di trattamento aria n° 4 sono state rilevate una serie di macchie scure irregolari, che si sospetta siano crescite microbiche. I filmati di quest'area sono inclusi nel pacchetto di questo rapporto. Sono stati prelevati dei campioni tramite tamponi e inviati al laboratorio per l'esame al microscopio e la coltura. I risultati della campionatura sono stati inseriti nel rapporto di laboratorio allegato, compresa una serie di moduli applicabili alla catena di custodia.

I campioni hanno confermato una crescita microbica attiva. Sulla base delle indicazioni del settore, bisognerebbe sostituire l'isolamento e pulire la condotta adiacente. Siamo andati più a fondo per individuare le condizioni che potrebbero contribuire alla crescita di muffa. Abbiamo trovato due cause potenziali: il malfunzionamento dell'apparecchiatura di umidificazione e lo scarso drenaggio delle vasche della condensa. Queste due cause dovranno essere eliminate al più presto.

Alternativa F

Gli impianti n° 2 e n° 4 mostravano entrambi carichi moderati di polvere ma anche una polvere giallastra/biancastra. Abbiamo raccolto un campione globale di polvere per effettuare le analisi di laboratorio. I risultati della campionatura sono stati inseriti nel rapporto di laboratorio allegato, compresa una serie di moduli applicabili alla catena di custodia. I test hanno rivelato che c'era un componente di cellulosa, indicando che si trattava di polvere di carta o cartone. Abbiamo scoperto che un distruggi documenti era situato vicino all'aria di ripresa degli impianti n° 2 e n° 4 e ne abbiamo raccomandato la rimozione.

Esempio di raccomandazioni

Smith and Jones edificio ad uso uffici 26
novembre 2015

Raccomandazioni

Acme Ventilation Inc. fa le seguenti raccomandazioni alla società Smith and Jones. Tutte le raccomandazioni si basano sul *Building Air Quality Action Plan* realizzato da U.S. Environmental Protection Agency (EPA), National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), American Society for Heating, Refrigeration and Air Conditioning Engineers (ASHRAE) Standard 62.1, *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*, e lo Standard 55, *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*. Le raccomandazioni si basano inoltre sulle osservazioni e le misurazioni registrate al momento dell'ispezione.

Batterie

Al momento dell'indagine non erano disponibili informazioni relative alla data dell'ultima pulizia delle batterie o della pressione statica (as-built) lungo le stesse. Pertanto raccomandiamo di pulire accuratamente le batterie e di rilevare il calo di pressione statica per utilizzarlo come dato di base. Questi dati possono essere utilizzati per determinare quando sarà necessaria la prossima pulizia della batteria secondo lo Standard 90A di NFPA.

Isolamento

L'isolamento degradato che è stato rilevato dovrà essere riparato o sostituito. Ogni riparazione dovrà essere effettuata in ottemperanza dello Standard 90A di NFPA. L'isolamento restante dovrà essere tenuto sotto controllo regolarmente per assicurarsi che sia strutturalmente stabile e asciutto.

Condotte

È improbabile che la pulizia degli impianti HVAC con solo leggera polvere produca miglioramenti nelle prestazioni dell'impianto e (sempre che il materiale sia polvere irritante) è improbabile che abbia qualche effetto sulla qualità dell'aria interna.

Unità di trattamento aria (AHU)

La pulizia e/o ispezione dell'unità dovranno essere eseguite regolarmente e comprendere i comparti dei filtri, le vasche della condensa, le batterie e il comparto ventilatori. Le superfici arrugginite dovranno essere pulite e trattate con un prodotto per la conversione della ruggine per contribuire a prolungare la vita utile dell'unità. È stato rilevato che alcune guarnizioni hanno perso le proprietà elastiche e non offrono perciò una sigillatura adeguata. Le guarnizioni della porta e del pannello dovranno essere riparate e sostituite quando necessario.

Alternativa E

È stato confermato che la serie di macchie scure irregolari sull'isolamento installato per attenuare il rumore appena a valle dell'unità di trattamento aria n° 4 sono crescite microbiche attive. Sulla base delle indicazioni del settore, bisognerà sostituire l'isolamento e pulire la condotta adiacente. Il malfunzionamento dell'apparecchiatura di umidificazione e lo scarso drenaggio delle vasche della condensa rilevati dovranno essere riparati al più presto.

Alternativa F

Sebbene la polvere giallastra/biancastra trovata negli impianti n°2 e n°4 non si è rivelata tossica, raccomandiamo lo spostamento dei documenti e la rimozione della polvere per eliminare la possibilità che la polvere venga catturata nel flusso d'aria in occasione di futuri bilanciamenti o riparazioni dell'impianto.

Esempio di foglio di lavoro per l'ispezione dell'unità

Foglio di lavoro dell'ispezione dell'unità

CLIENTE n° S & J DATA: 26 novembre 2015 TECNICO: Bob Smith, ASCS

COLLOCAZIONE: Tetto UNITÀ: Unità di trattamento aria (AHU) n°1

MARCHIO:	Hephaestus
RUGGINE:	Ruggine di lieve entità sul fondo del compartimento ventilatori intorno al telaio della serpentina.
DANNO DA ACQUA:	Ruggine di lieve entità
PLENUM ARIA COMPENSAZIONE:	Buono
INTEGRITÀ STRUTTURALE:	Buono
PLENUM FILTRO:	Buono, leggera polvere
FIBRA DI VETRO:	Buono
SERPENTINA:	
Integrità:	Buono
Pressione statica:	N/A
Pulizia:	Buono
FILTRI:	
Tipo:	Piegheettato da 2"
Adatto:	Buono
Condizione:	Buono
VASCA DELLA CONDENZA:	Buono
COMPARTIMENTO VENTILATORI:	Leggera polvere
GUARNIZIONI:	Buono
OSSERVAZIONI AGGIUNTIVE:	Ruggine di lieve entità sul fondo del compartimento ventilatori (vedi foto n° 1).

Esempio di foglio di lavoro per l'ispezione dell'unità

Foglio di lavoro dell'ispezione dell'unità

CLIENTE n° S & J DATA: 26 novembre 2015 TECNICO: Bob Smith, ASCS

COLLOCAZIONE: Tetto UNITÀ: Unità di trattamento aria (AHU) n°2

MARCHIO:	Hephaestus
RUGGINE:	Ruggine di lieve entità nel compartimento ventilatori
DANNO DA ACQUA:	Ruggine di lieve entità
PLENUM ARIA COMPENSAZIONE:	Buono
INTEGRITÀ STRUTTURALE:	Buono
PLENUM FILTRO:	Polvere da leggera a moderata
FIBRA DI VETRO:	Buona condizione ma delaminazione sulla parte alta del filtro e del compartimento di ripresa
SERPENTINA:	
Integrità:	Buono
Pressione statica:	N/A
Pulizia:	Buono
FILTRI:	
Tipo:	Piegheettato da 2"
Adatto:	Buono
Condizione:	Buono
VASCA DELLA CONDENSA:	Ruggine di lieve entità
COMPARTIMENTO VENTILATORI:	Leggera polvere
GUARNIZIONI:	La porta del compartimento filtri richiede attenzione
OSSERVAZIONI AGGIUNTIVE:	Fibra di vetro che si delamina sulla parte alta del filtro e del compartimento ventilatori (vedi foto n° 2).

Esempio di foglio di lavoro per l'ispezione dell'unità

Foglio di lavoro dell'ispezione dell'unità

CLIENTE n° S & J DATA: 26 novembre 2015 TECNICO: Bob Smith, ASCS

COLLOCAZIONE: Tetto UNITÀ: Unità di trattamento aria (AHU) n°3

MARCHIO:	Hephaestus
RUGGINE:	Ruggine di lieve entità sul pavimento nel compartimento ventilatori e sul telaio della serpentina.
DANNO DA ACQUA:	Ruggine di lieve entità
PLENUM ARIA COMPENSAZIONE:	Buono
INTEGRITÀ STRUTTURALE:	Buono
PLENUM FILTRO:	Leggera polvere
FIBRA DI VETRO:	Buona condizione ma delaminazione sulla parte alta del filtro e del compartimento ventilatori
SERPENTINA:	
Integrità:	Buono
Pressione statica:	N/A
Pulizia:	Buono
FILTRI:	
Tipo:	Piegheettato da 2"
Adatto:	Buono
Condizione:	Buono
VASCA DELLA CONDENSA:	Buono
COMPARTIMENTO VENTILATORI:	Leggera polvere
GUARNIZIONI:	Buono
OSSERVAZIONI AGGIUNTIVE:	Vedi foto n° 3

Esempio di foglio di lavoro per l'ispezione dell'unità

Foglio di lavoro per l'ispezione dell'unità

CLIENTE n° S & J DATA: 26 novembre 2015 TECNICO: Bob Smith, ASCS

COLLOCAZIONE: Tetto UNITÀ: Unità di trattamento aria (AHU) n°4

MARCHIO:	Hephaestus
RUGGINE:	Ruggine di lieve entità sul pavimento nel compartimento ventilatori e sul telaio della serpentina.
DANNO DA ACQUA:	Ruggine di lieve entità
PLENUM ARIA COMPENSAZIONE:	Buono
INTEGRITÀ STRUTTURALE:	Buono
PLENUM FILTRO:	Leggera polvere
FIBRA DI VETRO:	Buona condizione ma delaminazione sulla parte alta del filtro e del compartimento ventilatori
SERPENTINA:	
Integrità:	Buono
Pressione statica:	N/A
Pulizia:	Buono
FILTRI:	
Tipo:	Piegheettato da 2"
Adatto:	Buono
Condizione:	Buono
VASCA DELLA CONDENSA:	Buono
COMPARTIMENTO VENTILATORI:	Leggera polvere
GUARNIZIONI:	Buono
OSSERVAZIONI AGGIUNTIVE:	Vedi foto n° 4

Esempio di foglio di lavoro per l'ispezione dell'unità

Foglio di lavoro dell'ispezione dell'unità

CLIENTE n° S & J DATA: 26 novembre 2015 TECNICO: Bob Smith, ASCS

COLLOCAZIONE: Alimentazione principale AREA SERVITA: Terzo piano UNITÀ: AHU n°3

PARTICOLATO:	Leggera polvere
RUGGINE:	Nessuno osservato
DANNO DA ACQUA:	Nessuno osservato
INTEGRITÀ STRUTTURALE:	Buono
FIBRA DI VETRO:	Non rivestito
SERPENTINA DI RISCALDAMENTO:	N/A
OSSERVAZIONI AGGIUNTIVE:	

Esempio di appendice

Smith and Jones edificio ad uso
uffici 26 novembre 2015

Appendice 1 Rapporti di laboratorio

Copertina rapporto di laboratorio

*Esempio: Utilizzarne quante sono necessarie per ogni
test raccolto.*

Data del campione	26 novembre 2015
Cliente	S & J
Collocazione	Condotte 2 e 4
Aree servite	2° e 4° piano
Unità di trattamento aria	Unità di trattamento aria (AHU) n° 2 e n° 4
Laboratorio	Fermi Laboratory
Analisi	Microscopio
Catena di custodia	<ul style="list-style-type: none">• Completa• Allegata
Rapporto	Allegato

Appendice 2 Premessa sulla pulizia dell'impianto di ventilazione

Le condotte e altri componenti dell'impianto HVAC trasportano aria riscaldata e raffreddata che viene respirata dagli occupanti dell'edificio, pertanto ispezionare l'impianto HVAC per escludere la presenza di contaminanti è un modo basilare e importante per trovare e minimizzare le fonti di inquinamento dell'aria interna.

I contaminanti trovati nell'impianto HVAC potenzialmente possono venire trasferiti agli occupanti dell'edificio.

Quindi la presenza di contaminanti può indicare problemi all'impianto che possono contribuire alla contaminazione cronica. Dove sono presenti problemi o se ne sospetta la presenza, la localizzazione e identificazione di contaminanti (per es. danni da acqua) può fornire indizi importanti per la loro soluzione.

Problemi di acqua e umidità

I segni di danni causati da acqua sono importanti per indagare la causa del potenziale pericolo di proliferazione microbiologica nell'acqua stagnante negli impianti di ventilazione. Possono anche indicare problemi all'impianto HVAC, come lo scarso drenaggio delle vasche della condensa o problemi dell'edificio, ad esempio perdite dal tetto. Quando si sono verificati danni da acqua all'interno della canalizzazione in lamiera, solitamente ci sono accumuli di calcare che aderiscono alle pareti della condotta. Ciò deriva dai minerali che restano dopo l'evaporazione dell'acqua. Il calcare di per sé non rappresenta un problema, a meno che sia sciolto e si sposti all'interno dell'impianto in forma di particelle disperse nell'aria. È comunque importante trovare da dove l'acqua penetra nella condotta.

Crescita microbica e campionatura

Il prelievo di campioni per la contaminazione microbiologica nella canalizzazione può essere costoso e non sempre fornisce informazioni utili. Muffa, funghi e batteri sono elementi diffusi nell'ambiente naturale e molti test producono risultati positivi in base alla sensibilità del test. La semplice rilevazione della presenza di microbi non indica necessariamente un problema. Inoltre, non sono ancora stati definiti i limiti di esposizione. D'altra parte, se ci sono evidenze di una crescita microbica attiva, bisognerebbe porvi rimedio e trovare ed eliminare la fonte della crescita e le condizioni che l'hanno causata.

Contaminazione di particelle

Le particelle possono penetrare nella canalizzazione della ventilazione in due modi: (1) possono introdursi nella canalizzazione durante la costruzione, ristrutturazione o le procedure di manutenzione; o

Smith and Jones edificio ad uso
uffici 26 novembre 2015

(2) possono introdursi nella canalizzazione come contaminazione di particolato disperso nella corrente d'aria di ventilazione. È normale trovare un certo grado di contaminazione di particolato nella canalizzazione della ventilazione; non tutto il particolato rappresenta una minaccia per la qualità dell'aria interna. Tutta l'aria inviata attraverso la canalizzazione dell'impianto di ventilazione contiene alcune particelle perché nessun impianto di filtraggio le rimuove tutte, ma soltanto quelle più grandi della matrice del materiale filtrante.

Le particelle più leggere si spostano attraverso l'impianto fino ai punti terminali e nell'aria della stanza a meno che aderiscano a un'ostruzione nel flusso dell'aria, ad es. un'aletta defletttrice, una vite in lamiera, la giunzione di una condotta ecc.

Le particelle più pesanti tendono a uscire dalla corrente d'aria quando la sua velocità è insufficiente a trasportarle. Quelle più pesanti spesso si depositano dove ci sono interruzioni per attenuare il flusso dell'aria come curve, (smorzatori) serrande, la diramazione (del condotto) di un ramo della condotta, perché il flusso d'aria diventa instabile e consente l'uscita delle particelle. Non è insolito trovare un leggero strato di polvere grigia sul fondo interno della canalizzazione e generalmente non provoca preoccupazione. Solitamente lascia una pellicola trasparente che attenua il riflesso della luce.

Le particelle depositate nelle condotte possono diventare trasportabili dall'aria e trasferirsi negli spazi occupati da persone se, per qualche motivo, il flusso dell'aria aumenta. Le attività tipiche che incrementano la velocità dell'aria sono la riparazione e sostituzione dei ventilatori, il cambiamento delle impostazioni della (smorzatore) serranda e il bilanciamento dell'impianto, e cambiamenti nelle dimensioni della condotta a monte. Per questo motivo è una buona idea controllare la pulizia delle condotte prima di bilanciare di nuovo un impianto HVAC o sostituire i componenti del condizionatore.

E. Guida per il campionamento

La raccolta di campioni è un'attività che generalmente esula dall'ambito delle ispezioni HVAC. In alcuni casi, però, un cliente può richiedere che l'ispettore raccolga o faccia raccogliere e analizzare dei campioni al fine di stabilire se c'è una crescita microbica. I campioni sono raccolti utilizzando precauzioni che ne prevengono la contaminazione e poi sono trasferiti a un laboratorio affidabile per essere valutati.

METODI DI CAMPIONAMENTO DI MICRORGANISMI

Nell'ambito di un'ispezione HVAC possono essere effettuati i seguenti tipi di campionamento:

Campionamento globale

Il campionamento globale prevede la rimozione fisica di materiale per una serie di analisi da effettuare con metodi analitici. È utile per i pannelli in cartongesso, l'isolamento, la moquette, oltre che per materiali depositati di grandi dimensioni. Un campione globale di polvere sciolta può essere ottenuto raccogliendola e mettendola in un contenitore sigillato. Un pollice cubo di materiale è più che sufficiente per effettuare le analisi.

Campionamento con filtraggio

Questo metodo implica la raccolta sulla matrice di un filtro. Richiede un'attrezzatura minima, soltanto l'uso di cassette filtranti e una pompa aspirante. Questo metodo non è consigliato per la raccolta di batteri per coltura a causa dello stress da essiccazione. Un campione di polvere dispersa in uno strato sottile lungo una superficie può essere raccolto attaccando un tubo di plastica lungo 6" alla porta d'ingresso di una cassetta filtrante per il monitoraggio dell'aria AA 37mm MCEF bordata di bianco o a una cassetta di monitoraggio dell'aria in PVC da 37 mm pre-pesata con filtro e bordata di giallo. Un aspiratore di campionamento personale o dell'area viene collegato quindi alla porta di uscita. L'estremità libera del tubo viene strofinata lungo la superficie su cui si è posata la polvere sospetta. La cassetta filtrante diventa il contenitore di raccolta di un campione di polvere. Se possibile, la cassetta dovrà essere riempita per almeno un quarto della sua capienza.

Campionamento con nastro

Questo metodo si utilizza principalmente su superfici lisce. Si usa un nastro tipo scotch trasparente largo 1" (2,5 cm). Il nastro viene leggermente picchiettato contro la superficie dove si è posata la polvere sospetta fino a quando si riempie di particelle. Quindi lo si attacca a un vetrino da microscopio o all'interno di una spessa borsa in plastica con chiusura a cerniera. Il nastro non dovrà essere ripiegato su sé stesso.

Campionamento con tampone

Il campionamento con tampone può essere utilizzato per superfici lisce, ruvide o irregolari. Questi tamponi possono essere utilizzati per campioni qualitativi al microscopio o per il prelievo di campioni per coltura. A questo scopo sono ideali filtri rotondi di 4" (10 cm) ottenibili da un laboratorio. Per raccogliere un campione, l'ispettore dovrà passare una salvietta per asciugare il filtro (che non dovrà essere mai bagnato) sulla superficie dove si è posata la polvere sospetta. La salvietta dovrà essere il più possibile carica. Una volta terminato, il filtro rotondo dovrà essere piegato a metà o in quarti e inserito in un contenitore sigillato. Questo metodo è indicato per l'identificazione visiva di particelle in matrici quali la polvere di casa, polvere di strada, polvere di fonderia, sporco, lanugine, filtri di fornace o di stanze, sedimenti in acqua di pozzo, polvere di carta, polvere di costruzione, altra polvere dispersa nell'aria o depositata, ed emissioni del camino.

Appendice ITALIA A

Riferimenti normativi e tecnici per le ispezioni

In Italia è necessario fare riferimento alla **fonte dalla quale provengono i riferimenti normativi e tecnici**, tenendo presente che quelli tecnici sono considerati di “buona prassi” fino al momento in cui non siano inseriti in provvedimenti legislativi veri e propri, cosa che li eleva al rango di leggi la cui osservanza è obbligatoria.

Pertanto, esistono **in primo luogo le leggi emanate dallo Stato o da sue emanazioni dirette**, come ad esempio la Conferenza Stato Regioni.

In secondo luogo, esiste la normazione proveniente dalle Regioni che, nel caso specifico, risulta molto importante poiché in Italia la manutenzione igienica degli impianti rientra negli argomenti della Sanità pubblica, materia questa delegata all’attività regionale.

Accanto alla legislazione vera e propria, **esistono norme tecniche o procedure emanate da organismi riconosciuti quali autorevoli fonti**.

Prima di tutto, le norme tecniche emanate dalla Comunità Europea, attraverso il CEN (Comitato Europeo di Normazione) e recepite sul territorio nazionale dall’UNI (unico Ente a cui è demandata la normazione tecnica).

In tema di procedure, oltre a NADCA, in Italia è presente l’AIISA, Associazione Italiana Igienisti Sistemi Aeraulici, che ha pubblicato documenti importanti sul tema.

A1) Legislazione nazionale

In Italia tutte le attività riconducibili alla manutenzione igienica degli impianti devono fare riferimento al **Decreto Ministeriale 7 luglio 1997, n. 274**, anche se esso non fa riferimento all’attività di ispezione tecnica degli impianti. Tale decreto (**modificato da un altro Decreto del 4 ottobre 1999, n. 439**) rappresenta il **Regolamento di attuazione degli articoli 1 e 4 della legge 25 gennaio 1994, n.82 per la disciplina delle attività di pulizia, di disinfezione, di disinfestazione, di derattizzazione e di sanificazione**.

Particolarmente importanti gli articoli 1 e 2.

Articolo 1: vengono fornite le **definizioni di pulizia, disinfezione, disinfestazione, derattizzazione e sanificazione**.

Articolo 2: vengono definiti i **requisiti di capacità economico-finanziaria** ed i **requisiti di capacità tecnica ed organizzativa**.

Provvedimento fondamentale in Italia anche ai fini delle ispezioni tecniche è quello emanato il **9 aprile 2008** come **Decreto Legislativo n. 81 di attuazione dell’articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123** riguardante la **tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro**.

In particolare, nell’**Allegato IV** intitolato “**Requisiti dei luoghi di lavoro**”, al punto 1.9.1 (dedicato all’aerazione dei luoghi di lavoro chiusi) in relazione agli impianti aeraulici si prevede:

1.9.1.3 gli stessi impianti devono essere periodicamente sottoposti a controlli, manutenzione, pulizia e sanificazione per la tutela della salute dei lavoratori.

1.9.1.4 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

L’art. 63 del Decreto 81/08 (requisiti di salute e sicurezza dei luoghi di lavoro) prevede al **comma 1°** che “**i luoghi di lavoro devono essere conformi ai requisiti indicati nell’Allegato IV**”.

Il **dovere di provvedere** a che avvenga quanto sopra è (art. 64 comma 1°) il **Datore di lavoro**. Se tale soggetto non provvede è punito (art. 68 comma 1° lettera b).

Per le attività di pulizia e sanificazione degli impianti aeraulici ed in modo particolare per le attività di ispezione tecnica sono molto importanti due testi emanati dal Ministero della Salute sotto forma di Linee-Guida e poi adottati dalla **Conferenza Permanente per i Rapporti tra lo Stato, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano**:

- 1) Lo **Schema di Linee Guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione**, adottato il **5 ottobre 2006**

Questo è il primo documento in cui si sottolinea che è **obbligo del datore di lavoro avere cura della regolare pulizia e manutenzione tecnica degli impianti** di condizionamento; da qui è nato il testo che è poi divenuto contenuto del Decreto 81/08.

Nello stesso documento sono state introdotte novità importanti sulla **pianificazione della manutenzione** (art. 1), sui **requisiti igienici da considerare per le operazioni di manutenzione** degli impianti di climatizzazione (art. 2) e, per la prima volta, vengono fornite **indicazioni sulla qualificazione e formazione del personale addetto** (art. 3).

- 2) La **Procedura Operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria**, adottata il **7 febbraio 2013**

Lo **scopo** della procedura è quello di fornire al Datore di lavoro le **indicazioni pratiche per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti** di trattamento dell'aria e per la **pianificazione degli interventi di manutenzione**.

Il **campo di applicazione** si riferisce a **tutti gli impianti di trattamento dell'aria a servizio di ambienti di lavoro chiusi**, destinati a garantire il benessere termoigrometrico degli occupanti.

Le **modalità operative** prevedono la necessità di effettuare periodici interventi di pulizia e manutenzione sugli impianti che devono prevedere **una ispezione visiva e, se necessario, una tecnica**. I contenuti di tali attività sono gli stessi delle Linee Guida del 2006.

- **Primo controllo** al momento dell'attivazione dell'impianto (con pulizia, se necessario)
- **Limite ammissibile per il particolato** depositato **nelle condotte** (non isolate internamente) è di **0,075 g/mq** (utilizzo di Nadca Vacuum Test)
- Controllo e pulizia deve essere svolto da **personale qualificato**
- Un **sistema può definirsi mantenuto pulito** solo quando **tutte le superfici** del sistema stesso (in particolare le condotte) **non presentino accumuli di particolato superiori a 1 g/mq**
- **Tempistiche per le ispezioni igieniche** dei sistemi, effettuate da personale tecnico competente:
 - Ogni 3 anni per sistemi senza umidificatori d'aria
 - Ogni 2 anni per sistemi con umidificatori a vapore
 - Ogni anno nel caso di sistemi con umidificatori ad acqua

Molti contenuti del documento del 2013 sono recuperati dalle Linee Guida del 2006, tuttavia **ci sono due contenuti che sono nuovi ed originali**:

- Possibilità di valutare lo stato di manutenzione e quello igienico dell'impianto attraverso **l'ispezione visiva**, che **può essere svolta indipendentemente da quella tecnica**
- **Periodicità di esecuzione** delle due tipologie di ispezioni (visiva e tecnica) **non predeterminata**, ma programmabile sulla base degli esiti di quelle precedenti

L'ISPEZIONE VISIVA permette di **accertare lo stato dei vari componenti dell'impianto nell'ambito di interventi manutentivi programmati**. Questo esame consiste nel **valutare lo stato igienico di alcuni punti critici dell'impianto e la loro funzionalità**.

La **frequenza delle ispezioni visive** consigliata è **annuale** (a meno di indicazioni diverse da manuali di istruzione ed uso di apparecchiature oppure di eventuali indicazioni contenute in specifiche leggi) o **comunque stabilita in base ai risultati delle precedenti ispezioni** e della valutazione dei rischi (ad esempio, si raccomanda una periodicità semestrale con sistemi che utilizzino umidificazione adiabatica).

I **principali componenti dell'impianto da ispezionare** sono:

- **UTA (unità di trattamento aria)**
 - Serrande di presa aria esterna (sporcizia, detriti, resti di origine animale o vegetale)
 - Filtri (deterioramento, polvere depositata, eventuali muffe, verifica durata filtro del produttore)
 - Vasca di recupero dell'acqua di condensa (livello di pulizia, presenza di sedimenti, presenza di biofilm)
 - Sifone di drenaggio (presenza della corretta altezza, presenza di incrostazioni o altro che possa ostruirlo)
 - Parte interna dei pannelli che costituiscono le pareti (sporcizia, ruggine, proliferazione di muffe)
 - Batterie di scambio termico (stato di conservazione, sporcizia, contaminazione microbiologica, incrostazioni, rotture)
 - Umidificatori (depositi di calcare, incrostazioni)
- **TERMINALI DI MANDATA** (sporcizia sulle pareti immediatamente circostanti ma non dovuta all'effetto del lancio dell'aria)
- **CONDOTTE** (polvere, detriti, incrostazioni, evidenti tracce di crescita di muffe)
- **TORRI DI RAFFREDDAMENTO** (incrostazioni, sedimenti, biofilm microbico nel bacino di raccolta)

L'ISPEZIONE TECNICA prevede normalmente campionamenti e/o controlli tecnici sui componenti dell'impianto per valutare la loro efficienza, lo stato di conservazione e le condizioni igieniche. E' attraverso questo tipo di ispezione che viene permesso di diagnosticare le criticità manifestate dall'impianto, le misure da intraprendere e la tempestività con cui intervenire.

A causa delle differenze tra impianto e impianto e della specificità di ciascuno di essi, **non è possibile predeterminare la periodicità di esecuzione dell'ispezione tecnica**. Questa **dovrà essere determinata caso per caso**, sulla base della valutazione dei rischi specifici presenti e in base all'esito delle precedenti ispezioni visive e tecniche. **Può essere prevista o suggerita una periodicità nel caso di campionamenti microbiologici su alcuni componenti specifici dell'impianto.**

I **principali componenti dell'impianto da ispezionare** e le **operazioni da effettuare** sono:

- **UTA (unità di trattamento aria)**
 - Misura della differenza di pressione a monte e a valle delle sezioni filtranti (eccessivo intasamento)
 - Misura della differenza di portata dell'aria a monte e a valle delle batterie di scambio termico (eccessivo intasamento)
 - Monitoraggio biologico dell'acqua circolante nella sezione di umidificazione adiabatica (contaminazione microbica); la carica batterica totale presente nell'acqua di umidificazione non deve superare 1000 CFU/ml (10^6 CFU/l); in caso di concentrazioni rilevate inferiori a 10^3 CFU/l non si prevede alcun intervento; in caso di concentrazioni rilevate comprese tra 10^6 CFU/l e 10^3 CFU/l si procede alla pulizia del bacino, alla sostituzione dell'acqua e ad un nuovo esame microbiologico a distanza di 15 gg. e permangono concentrazioni superiori a 10^3 CFU/l si procede ad un intervento di sanificazione
- **CONDOTTE**
 - Misura della quantità di polvere sedimentata (condizioni igieniche)

- Valutazione dello stato conservativo di eventuali rivestimenti termoacustici (polverizzazione e contaminazione) e lo stato delle serrande

- TERMINALI DI MANDATA

- Misura, a campione, della portata dell'aria in corrispondenza dei terminali di mandata negli ambienti confrontandola con quella riportata a progetto (intasamenti, malfunzionamento delle serrande dedicate)
- Controllo dei parametri microclimatici (temperatura – umidità relativa – velocità dell'aria ad altezza d'uomo)

- TORRI DI RAFFREDDAMENTO

- Monitoraggio microbiologico dell'acqua presente nel bacino della torre di raffreddamento (contaminazione microbica)
- Le operazioni di drenaggio e pulizia andrebbero svolte almeno due volte l'anno e comunque sempre dopo un periodo di non utilizzo. Durante tali operazioni non è necessario effettuare controlli microbiologici. La carica batterica totale presente nell'acqua di umidificazione non deve superare 10000 CFU/ml (10^7 CFU/l). In caso di concentrazioni rilevate inferiori a 10^3 CFU/l non si prevede alcun intervento. In caso di concentrazioni rilevate superiori a 10^4 CFU/l si procede ad un intervento di sanificazione.

La Procedura Operativa del 7 febbraio 2013 (continuamente ripresa dalle leggi regionali che si sono succedute) **prescrive di valutare lo stato igienico dei componenti dell'impianto attraverso il monitoraggio microbiologico delle superfici a contatto con il flusso dell'aria** trattata dall'impianto stesso. In tal caso, è raccomandabile valutare le cariche batteriche totali e le cariche micetiche totali (riferite a lieviti e muffe).

Se gli occupanti di ambienti di lavoro chiusi dovessero lamentare sintomatologie potenzialmente correlabili con l'esposizione ad allergeni di origine biologica (riniti, dermatiti, asma, ecc.) è necessario escludere tale rischio attraverso la **ricerca di contaminanti di origine microbica, animale o vegetale**.

Nell'effettuare i campionamenti è opportuno **utilizzare sempre le medesime matrici** (aria, polvere) e **monitorare gli stessi punti**; questo consente di confrontare i risultati attraverso più ispezioni durante il tempo.

E' sempre utile **associare ai campionamenti i rilievi microclimatici di base** (temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria ad altezza d'uomo).

Punti di prelievo per i campionamenti microbiologici:

- Condotte dell'aria in mandata e ripresa, se è previsto il ricircolo dell'aria (polvere o superfici)
- Ventilatori (superfici)
- Batterie di scambio termico (superfici)
- Pareti interne dell'UTA (superfici)

I **campionamenti dell'aria trattata dall'impianto** in ambiente vanno effettuati sui **terminali di mandata**, a 50 cm di distanza, e le cariche, espresse in CFU/mc (unità formanti colonia/metrocubo). Lo stesso campionamento deve essere effettuato a breve distanza di tempo **all'esterno dell'edificio sulla presa d'aria esterna**, per poter verificare se esiste una concentrazione o meno dovuta all'attività dell'impianto.

Non esistono in Italia valori limite, né nella legislazione nazionale né emanati da organismi istituzionali competenti, con cui confrontare i risultati del monitoraggio microbiologico dell'aria e delle superfici.

A2) Legislazione regionale

In Italia i provvedimenti legislativi emanati dalle Regioni sono molti. A partire dalla legge della Regione Liguria del 2002 si sono succeduti interventi legislativi che hanno avuto per oggetto, soprattutto, il controllo della legionellosi, essendo la Sanità pubblica materia di competenza regionale. A parte i primi provvedimenti, risalenti alla metà degli anni duemila, le altre leggi regionali hanno fatto tutte riferimento ai due documenti di cui si è trattato in precedenza: le Linee Guida del 2006 e quelle del 2013.

In questo Manuale non vengono presi in considerazione tali provvedimenti legislativi perché l'oggetto di questo documento è quello di analizzare gli indirizzi scelti ed indicati dalle leggi nazionali come contenuti dei quali non si può fare a meno anche nelle scelte di ambito locale più ristretto.

E' però importante ribadire che **è obbligatorio per tutti gli operatori del settore eseguire le attività di competenza secondo i contenuti della legislazione locale.**

A3) Norme tecniche e/o Procedure

La **terza fonte** di contenuti di cui non si può non tenere conto nell'attività di pulizia e sanificazione degli impianti aeraulici è quella rappresentata dalle norme tecniche e da procedure emesse da fonti riconosciute a livello legislativo (Comunità Europea) oppure ritenute autorevoli per i loro contenuti tecnici (NADCA, AIISA).

Le norme tecniche di emanazione europea che interessano il settore della pulizia e sanificazione degli impianti aeraulici e, più in particolare, l'attività di ispezione degli impianti sono essenzialmente due:

- 1) La **UNI EN 12097:2007 Ventilazione degli edifici – Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte**
- 2) La **UNI EN 15780:2011 ventilazione degli edifici – Condotti – Pulizia dei sistemi di ventilazione**

La **UNI EN 12097:2007** riguarda in modo molto specifico l'**apertura di accessi all'interno della rete delle condotte** ai fini della manutenzione igienica; in questo Manuale viene trattata in un capitolo a parte.

La **UNI EN 15780:2011** è una norma molto complessa, che riporta anche i limiti con i quali è possibile ritenere se un sistema aeraulico sia considerevole pulito oppure no; noi ci limitiamo ad **analizzare i contenuti che riguardano l'attività di ispezione.**

La norma descrive i contenuti del progetto di ispezione e le differenti modalità per valutare la pulizia di un sistema aeraulico. I metodi più semplici si basano sulla **osservazione visiva più o meno soggettiva, combinata con l'utilizzo di alcune strumentazioni speciali.** Le tecniche più avanzate sono in grado di offrire risultati relativamente accurati, paragonabili ai valori limite di riferimento.

La norma prosegue poi con l'indicazione dei contenuti del progetto di pulizia, da redigere quando è stata rilevata la necessità della pulizia stessa e, infine, le modalità di Report.

Lo **scopo principale** della norma è quello di **progettare, costruire e mantenere l'intero sistema di ventilazione pulito, dal momento dell'installazione e per tutto il tempo della sua vita operativa.**

Per questo motivo, il sistema deve rispondere ai seguenti requisiti:

- Classi di qualità di pulizia
- Criteri di pulizia e metodi di misurazione
- Produzione dei componenti del sistema

- Consegna al cantiere
- Stoccaggio temporaneo nel cantiere
- Installazione
- Protezione dei componenti dopo l'installazione
- Consegna del sistema in accordo alla EN 12599 (anche questa in revisione)

Maggiori dettagli vengono forniti nell'Appendice A che riassumiamo di seguito e per la quale è, innanzitutto, necessario limitare i seguenti 4 elementi:

- Residui degli oli lubrificanti, derivanti dalla lavorazione delle condotte
- La polvere ed i residui che si accumulano durante la fabbricazione e/o l'installazione
- La polvere che si accumula durante la vita operativa
- I microrganismi depositati, specialmente se tossici e se le condizioni sono favorevoli per la loro sopravvivenza e crescita durante le fasi di stoccaggio, installazione e vita operativa

In fase di progettazione, le classi di qualità di pulizia da applicare sono le seguenti:

TABELLA A.1 - Applicazioni tipiche delle classi di qualità di pulizia

BASSA Locali occupati in modo intermittente: Archivi, locali tecnici, ecc.

MEDIA Uffici, alberghi, ristoranti, scuole, teatri, abitazioni, aree commerciali, edifici per mostre, edifici per attività sportive, aree comuni negli ospedali, aree comuni nelle industrie

ALTA Laboratori, aree di trattamento negli ospedali, uffici di alta qualità

Soltanto a titolo esemplificativo, la valutazione della frequenza degli interventi dovrebbe essere la seguente:

TABELLA A.2 – Intervalli raccomandati di ispezione, in accordo alle classi di qualità di pulizia, espressa in mesi

CLASSI DI PULIZIA	UTA	Filtri	Umidificatori	Condotte	Terminali
BASSA	24 mesi	12 mesi	12 mesi	48 mesi	48 mesi
MEDIA	12 mesi	12 mesi	6 mesi	24 mesi	24 mesi
ALTA	12 mesi	6 mesi	6 mesi	12 mesi	12 mesi

La norma stessa prevede che ci siano delle varianti dovute alla presenza di umidificazione nelle UTA, condizioni dell'ambiente esterno, sostituzione dei filtri soggetta a propria specificità.

In ogni caso, il **principio emanato dalla norma** è il seguente: **ispezioni con frequenza regolare, pulizia soggetta all'ispezione.**

L'Appendice A della norma si conclude con la **definizione dei livelli di pulizia accettabili a seguito di un intervento di pulizia**. Tale livello deve essere **inferiore a 0,3 g/mq**, misurati attraverso il vacuum test. Tuttavia, la norma ammette che possano esistere **accordi di tipo contrattuale tra le parti**, sottoscritti prima dell'intervento di pulizia, con limiti diversi.

E' da segnalare l'**Appendice H** dove vengono analizzati i **metodi per valutare l'accumulo di polveri** all'interno dei sistemi aeraulici oltre ai **metodi di verifica delle polveri depositate e dei micro organismi**.

Oltre alle norme tecniche la cui osservanza è considerata "buona prassi" di comportamento, le attività di ispezione sono trattate in **due documenti molto importanti**:

- **NADCA – ACR Lo Standard Nadca per la valutazione, la pulizia e il ripristino degli impianti HVAC – 2013**

I contenuti dello standard Nadca sono trattati all'interno di questo Manuale e ne costituiscono la parte più importante. Si rimanda al testo per gli approfondimenti.

- **AIISA – Protocollo Operativo AIISA per l'ispezione e la sanificazione degli impianti aeraulici – Rev 0.1 aprile 2018**

Il documento, già in prima revisione, intende fornire in Italia un riferimento completo per gli operatori del settore.

I contenuti più importanti:

- Le **tipologie impiantistiche** adottate per gli impianti aeraulici
- **Descrizione dei componenti e delle apparecchiature degli impianti** aeraulici, come ad esempio le **condotte flessibili**. Questo componente, molto utilizzato, è regolamentato in Italia dalla **tabella S.1-5 del DM 03-08-2015 – Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006 n. 139** dove viene esplicitamente dichiarato che la **lunghezza massima ammissibile del prodotto installato deve essere di 1,5 metri** (anche se non è specificato se con il prodotto completamente esteso oppure no). Quest'ultimo provvedimento legislativo ha abrogato la precedente indicazione della lunghezza massima pari a 5 volte il diametro che era contenuta nel DM 31-03-2003. Allo stesso modo, quando si incontrano i **terminali di presa aria esterna o di espulsione** realizzati in lamiera il materiale corretto da utilizzare è la **maglia metallica 12x12 mm con spessore 1,5 mm**.
- La **descrizione delle fasi operative** che contraddistinguono l'attività delle aziende del settore con la descrizione dettagliata dei contenuti di ciascuna di esse

Ampio spazio viene dato alle fasi di:

- Sopralluogo tecnico
- Ispezione tecnica iniziale
- Ispezione tecnica post-bonifica

Il **sopralluogo tecnico** rappresenta l'attività propedeutica **all'ispezione tecnica vera e propria** e, di entrambi, vengono forniti i **contenuti da ricercare**, le **modalità di campionamento e di misura** e vengono anche **forniti i contenuti che devono essere riportati nella Relazione tecnica di Ispezione**.

Ogni **Relazione tecnica di Ispezione** può concludersi in due modi:

- Le **condizioni dell'impianto sono accettabili** e, dunque, non si procede alla bonifica ma si predispone un **Piano di controllo e Monitoraggio** nel tempo
- Le **condizioni dell'impianto non sono accettabili** pertanto **si deve procedere alla bonifica**

Anche l'ispezione tecnica post-bonifica viene analizzata con le differenze rispetto a quella iniziale, ed anche di questa vengono forniti i contenuti da inserire nella relativa Relazione tecnica.

Il **Protocollo Operativo AIISA consiglia, al primo approccio ad un impianto, di effettuare 4 ispezioni tecniche a sei mesi di distanza l'una dall'altra**. Una volta raccolti i dati e attraverso l'analisi dei risultati dei campionamenti e delle misurazioni può essere realizzato un Piano di controllo e Monitoraggio che preveda di effettuare ispezioni tecniche di sorveglianza con cadenze determinate dai risultati stessi.

Nel **Protocollo Operativo AIISA** vengono riportati alcuni esempi di tempistiche delle visite ispettive relativamente agli standard presi in considerazione nel documento; **tali esempi sono importanti per la stesura del Piano di Controllo e Monitoraggio**.

Appendice ITALIA B

La Filtrazione

In Italia, come nel resto del mondo, sono operative due nuove norme che sono destinate a cambiare completamente il settore della filtrazione.

La prima di queste è la **UNI EN ISO 16890:2017 Filtri aria per la ventilazione generale.**

I contenuti più importanti:

- **Parte 1:** Specifiche tecniche, requisiti e sistema di classificazione dell'efficienza basato sul particolato (ePM)
- **Parte 2:** Misurazione dell'efficienza spettrale e della resistenza al flusso d'aria
- **Parte 3:** Determinazione dell'efficienza gravimetrica e della resistenza al flusso d'aria in funzione della quantità di polvere di prova trattenuta
- **Parte 4:** Metodo di condizionamento per determinare l'efficienza spettrale minima di prova

Questa norma è **operativa dal giugno 2018** e **si riferisce alle prove da effettuare sui filtri**, ma introduce grosse novità e con essa **vanno in pensione** le UNI EN 779:2012 e lo Standard ASHRAE 52.2:2017

Le novità:

- Si applica soltanto alla **filtrazione non fine**, classi HEPA e ULPA escluse
- **UNI EN ISO** significa che tutti gli organismi di normazione, italiani, europei e mondiali, l'hanno riconosciuta come valida
- Tutti i valori sono espressi in **massa per unità di volume ($\mu\text{g}/\text{mc}$)** in relazione al loro diametro e al tempo di esposizione
- Gli **inquinanti particellari** sono divisi per **diametro equivalente** e raggruppati in **3+1 macro categorie dimensionali** PM1 – PM2,5 – PM10 e COARSE (grossolano) (PM = Particulate Matter)
- **Ogni categoria più piccola è parte di quella maggiore più vicina** (PM2,5 contiene la categoria PM1, PM10 contiene la categoria PM2,5, ecc.)
- **PM1:** tutte le particelle inferiori al micron
- **PM2,5:** tutte le particelle inferiori ai 2,5 micron
- **PM10:** tutte le particelle inferiori ai 10 micron
- Consente di creare un **collegamento tra progettazione** (scelta della filtrazione destinata ad un determinato ambiente interno) **e le concentrazioni di inquinanti particellari presenti nell'aria esterna**, espressi con le stesse categorie e controllati dalle autorità locali
- Elabora un **nuovo metodo di prova per i filtri** basato su contaminante di prova (nuovo) liquido per particelle da 0,3 a 1 micron (contro 0,4 micron delle vecchie norme usato solo in alcuni casi) e solido per particelle da 1 a 10 micron
- **Non offre indicazioni** su quali filtri utilizzare

In sintesi:

la norma individua **nuove modalità di prova** e **nuovi contaminanti di prova**; definisce tutti gli **inquinanti in base alla dimensione**, uguale a quella controllata dalle autorità locali e riferita all'inquinamento outdoor; **obbliga tutti i produttori di filtri**, dal giugno 2018, a commercializzare i loro prodotti sulla base delle loro effettive capacità misurate secondo il nuovo metodo.

CLASSIFICAZIONE SECONDO ISO 16890-1:2017				
Designazione gruppo	Requisito minimo			Valore dichiarato
	ePM1,min	ePM2,5,min	ePM10	
ISO Grossolano (Coarse)	–	–	< 50%	Eff. In massa iniziale
ISO ePM10	–	–	≥50%	ePM10
ISO ePM2,5	–	≥50%	–	ePM2,5
ISO ePM1	≥50%	–	–	ePM1
I filtri aria saranno scelti in funzione della loro efficienza minima nei confronti delle 3 categorie dimensionali prese a riferimento e di una quarta che raggruppa tutte quante le polveri				

La seconda norma tecnica è la **EN 16798-3 “Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 3: for non-residential buildings – performance requirements for ventilation and room-conditioning systems (Modules M5-1, M5-4)”**

Questa norma ha abrogato la EN 13779 del 2008 rinnovandone i contenuti.

La stessa norma è accompagnata dal **CEN/TR 16798-4 “Energy performance of buildings – Ventilation for buildings – Part 4: Interpretation of the requirements in EN 16798-3 - for non-residential buildings – performance requirements for ventilation and room-conditioning systems (Modules M5-1, M5-4)”**

In pratica, la parte 3 fornisce la teoria dei calcoli da effettuare in fase di progettazione mentre la parte 4 fornisce degli esempi di valori utilizzabili.

Questa norma, dopo una prima approvazione, **è stata ritirata per una ulteriore revisione**; tuttavia, i suoi contenuti sono molto importanti ai fini della qualità dell’aria interna dei futuri impianti.

La norma è piena di contenuti (dalla definizione di “spazio occupato”, passando per il calcolo della potenza dei ventilatori fino ai requisiti di progettazione dei sistemi di controllo); in questo manual ciò che interessa è come influisce sulla qualità dell’aria interna.

Il primo passaggio è quello **dell’individuazione e della classificazione di tutte le tipologie di circuito aeraulico** che possono essere presenti in un impianto di questo tipo, definendone perfino i colori per individuarli

Una volta identificati e classificati tutti i circuiti, ipotizza un **“livello qualitativo”** degli stessi basato sulla presenza percentuale di particelle di una determinata grandezza, con precisazioni molto importanti: **i valori assoluti cui riferirsi vengono demandati alle autorità regionali e locali.**

Il primo passaggio è quello di identificare la **tipologia dell’aria esterna**:

UNI EN 16798.3 - Table 8 - Classification of outdoor air (ODA) based on particle matter			
Category	PM2,5 annual mean (µg/mc)	PM10 annual mean (µg/mc)	Description
ODA1	≤ 10	≤ 20	Outdoor air, which may be only temporarily dusty
ODA2	≤ 15	≤ 30	Outdoor air, with high concentrations or particular matter
ODA3	> 15	> 30	Outdoor air, with very high concentrations or particular matter

Le stesse ipotesi fatte sull'aria esterna possono essere ribadite **sull'aria di immissione**, arrivando ad ipotizzare fino a 6 livelli qualitativi di qualità dell'aria:

UNI EN 16798.3 - Table 9 - Classification of supply air based on PM2,5 and PM10			
Category	Description	PM2,5 annual mean (µg/mc)	PM10 annual mean (µg/mc)
SUP1	Supply air with very low concentration of particulate matter	≤ 2,5	≤ 5
SUP2	Supply air with low concentration of particulate matter	≤ 5	≤ 10
SUP3	Supply air with medium concentration of particulate matter	≤ 7,5	≤ 15
SUP4	Supply air with high concentration of particulate matter	≤ 10	≤ 20
SUP5	Supply air with very high concentration of particulate matter	≤ 15	≤ 30
SUP1	Supply air with no specification of concentration of particulate matter	Not specified	

La **novità introdotta** dalle due norme tecniche sulla filtrazione è questa: **indicazioni su come suddividere i circuiti** aeraulici, **parametri per classificarli** ai fini della qualità dell'aria, filtrazione basata su **unità di misura uguali per tutti** e da progettare **impianto per impianto**, **definizione della qualità dell'aria interna in base ai valori di quella esterna**.

Serrande tagliafuoco

Queste apparecchiature hanno la funzione di sezionare il circuito di condotte in caso di incendio, impedendo che questo si propaghi in altra zona, per un tempo determinato.

Sono costituite da un **corpo esterno realizzato in materiale metallico oppure ignifugo**, da una **pala interna realizzata in materiale ignifugo** che ruota chiudendo il flusso dell'aria quando la temperatura fa scattare un **fusibile termico tarato a 72°C**, oppure quando un motore riceve il comando di chiudere attraverso il sistema di regolazione e di gestione dell'impianto stesso; la pala, chiudendosi, si appoggia ad una **guarnizione termoespandente** che attraverso il calore, diventa un corpo unico con la pala stessa. Le serrande tagliafuoco **servono anche a chiudersi e non permettere il passaggio dell'aria quando un allarme antincendio è funzionante e il ventilatore continua a funzionare.**

Le diverse tipologie costruttive in cui vengono prodotte seguono le prescrizioni di normative specifiche per la loro classificazione d'uso. Negli ultimi anni, sono divenute oggetto di grande interesse perché legate alle problematiche antincendio degli edifici, argomento che ha visto succedersi molti aggiornamenti.

Le serrande tagliafuoco vengono **utilizzate in corrispondenza dell'attraversamento di compartimenti antincendio** all'interno degli edifici per garantire la perfetta continuità delle caratteristiche di resistenza al fuoco ed impedire che si propaghino fumo e fiamme attraverso i circuiti aeraulici. Date le loro caratteristiche, **vengono installate su tutti i tipi di circuito se questi attraversano compartimenti**; quindi possono essere sia sulla mandata, sia sulla ripresa ed anche su presa aria esterna ed espulsione.

In qualsiasi attività di ispezione all'interno di un impianto aeraulico, se si è in presenza di serrande tagliafuoco, **l'ispettore deve obbligatoriamente fare riferimento al responsabile del servizio antincendio** prima di avviare qualunque azione.

Essendo questi componenti fondamentali ai fini antincendio, è necessario che la loro fornitura sia conforme a quanto richiesto dalle norme tecniche e dai provvedimenti legislativi che regolano, appunto, la sicurezza nei confronti degli incendi.

Le norme cui far riferimento sono le seguenti:

- Per la *certificazione delle prestazioni* la **UNI EN 1366-2:2001 – Prove di resistenza al fuoco per impianti di fornitura servizi – Serrande tagliafuoco**
- Per la *classificazione* la **UNI EN 13501-3:2009 Classificazione al fuoco dei prodotti e degli elementi da costruzione – Parte 3: Classificazione in base ai risultati delle prove di resistenza al fuoco dei prodotti e degli elementi impiegati in impianti di fornitura servizi: condotte e serrande resistenti al fuoco**
- Per tutti gli *altri requisiti generici* (norma armonizzata di prodotto) la **UNI EN 15650:2010 Ventilazione degli edifici – Serrande tagliafuoco**

Gli **elementi che caratterizzano la certificazione** rappresentano anche ciò che si deve conoscere per effettuare una fornitura consapevole:

- **E: tenuta** - cioè la tenuta al fuoco ovvero la perdita massima consentita attraverso la pala che deve essere $\leq 360 \text{ mc/h/mq}$ ad una pressione di 300 Pa

- **I: isolamento** – si tratta dell'isolamento termico dell'involucro che deve essere < di 140°C la temperatura media e < di 180°C la temperatura massima
- **S: perdita** – dopo 50 cicli di apertura e chiusura la serranda viene sottoposta alla prova di tenuta a temperatura ambiente che deve essere < di 200 mc/h/mq ad una pressione di 500 Pa

A quanto sopra **si abbina un numero che rappresenta il tempo in minuti** per il quale sono testate le prestazioni di cui sopra.

Ci sono altri requisiti che vengono richiesti e che devono essere conosciuti:

- **ve e ho**: modalità di installazione cioè su un piano verticale oppure orizzontale
- **i→o; i←o; i↔o**: indicano il senso di provenienza del fuoco (il terzo dice che la serranda è simmetrica)
- **Posizionamento** “a cavallo” del muro oppure no; è importante anche il materiale di cui si compone il supporto della serranda (normalmente parete a mattoni, parete in cartongesso e solaio in calcestruzzo); la serranda da fornire deve essere stata provata con le stesse modalità previste per la sua installazione
- **Dimensione** minima e dimensione massima utilizzabili; come sopra, la fornitura deve avere le stesse caratteristiche dei risultati della prova
- **Campo** di applicazione all'interno del quale può essere utilizzata la serranda; a questo proposito, è molto importante riportare quanto definito nella UNI EN 1366-2 (cap. 13) secondo la quale devono essere soddisfatte le seguenti distanze:
 - ✓ **200 mm tra le serrande installate in condotte separate**
 - ✓ **75 mm tra la serranda tagliafuoco ed elemento di costruzione (parete/pavimento)**

In ogni caso, **la serranda tagliafuoco corretta è quella per cui esiste perfetta corrispondenza tra le modalità di prova con cui è stata certificata e la sua effettiva installazione**, in quanto è possibile che vengano selezionate modalità di prova diverse da quelle indicate nelle norme tecniche di riferimento.

Altro argomento molto importante è il **tipo di azionamento previsto**: comando meccanico, servomotore, magnete oppure combinazioni di questi.

In sintesi la scelta della serranda tagliafuoco, **in fase di fornitura del prodotto**, deve sottostare alle seguenti verifiche:

1. **certificazione**: deve essere marcata CE e corredata di Dichiarazione di Prestazione (D.o.P.), certificato di costanza della prestazione ed istruzioni di installazione
2. **compatibilità con la parete/solaio di installazione**: la serranda scelta deve essere installata su parete/solaio dello stesso tipo di quello provato dal costruttore
3. **direzione dell'asse della pala**: per le pareti, l'orientamento dell'asse della pala deve essere uguale a quello provato dal costruttore
4. **classe di resistenza al fuoco**: la classe di resistenza che risulta dalle prove deve essere uguale o superiore a quella della parete/solaio su cui la serranda viene installata
5. **documentazione**: la classe di resistenza deve essere dichiarata nella Dichiarazione di Prestazione (D.o.P.) e nel certificato di costanza delle prestazioni
6. **sede di inserimento**: il foro nella parete/solaio deve avere le stesse caratteristiche (dimensioni, finitura) indicate nelle istruzioni di installazione fornite dal costruttore
7. **posizione dell'asse della pala rispetto alla parete/solaio**: l'asse pala deve corrispondere alla superficie della parete/solaio come da indicazioni del costruttore; le installazioni fuori parete possono non essere certificate oppure avere una resistenza certificata diversa da quella ottenuta con la prova sulla parete

Le serrande tagliafuoco sono l'unico componente che richiede una vera e propria **dichiarazione di corretta posa in opera**, con **esplicita assunzione di responsabilità in merito alle scelte effettuate**.

In ogni edificio in cui siano installate serrande tagliafuoco l'ispettore deve trovare la documentazione richiesta per legge facente capo, sostanzialmente alla ***"Dichiarazione di corretta posa in opera delle serrande tagliafuoco"***, con i seguenti contenuti:

- Le generalità di chi installa
- Il tipo di lavoro svolto nel caso specifico
- L'edificio in cui sono stati svolti i lavori, compresa la proprietà dello stesso
- La firma di chi ha posato in opera la serranda tagliafuoco, con esplicito riferimento alla certificazione del prodotto e quindi, in questo caso, alle modalità di posa in opera fornite dal produttore (che, a loro volta, sono quelle verificate come valide nell'ambito delle prove effettuate)
- L'elenco delle serrande installate con il nome del produttore, il nome del prodotto, il riferimento alla Dichiarazione di Prestazione (D.o.P.), la sigla di identificazione della specifica serranda e le dimensioni della stessa
- Alla fine del modulo, si deve riportare il riferimento alla tavola (disegno) nella quale sono identificate le serrande tagliafuoco con una sigla, che è poi quella riportata nel modulo stesso per fornirne l'elenco
- Ulteriore firma di assunzione di responsabilità da parte dell'installatore

Nel caso delle serrande tagliafuoco, inoltre, bisogna fare attenzione alle **modalità di chiusura del foro intorno alle serrande stesse**. Il problema risiede nel fatto che l'apparecchiatura serve a dare continuità di resistenza al fuoco ad una compartimentazione e, pertanto, è importante anche **la chiusura del foro che viene praticato per il suo montaggio sia effettuata utilizzando i materiali appropriati, come definiti sulle schede tecniche del prodotto selezionato.**

Oltre a quanto sopra, devono essere eseguite anche le seguenti **verifiche**:

1. **accessori di montaggio**: devono essere utilizzati correttamente gli accessori di montaggio indicati nelle istruzioni di installazione fornite dal costruttore
2. **distanze minime**: in assenza di specifiche indicazioni sulla certificazione della serranda tagliafuoco, devono essere rispettate le distanze minime richieste dalla UNI EN 1366-2:2015 per le prove di laboratorio; tali distanze sono 200 mm tra le serrande installate nella stessa parete/solaio e 75 mm tra la serranda tagliafuoco e le strutture laterali (parete o solaio)
3. **sigillatura**: deve essere effettuata la sigillatura tra serranda e struttura con materiali e metodologie indicate nelle istruzioni di installazione fornite dal costruttore.

Appendice ITALIA D

Sicurezza

Gli addetti alle operazioni di manutenzione e/o bonifica degli impianti aeraulici sono tenuti al rispetto delle norme vigenti in materia di salute e sicurezza ai sensi del D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 e successivi aggiornamenti.

Ciascun lavoratore è responsabile della propria sicurezza e di quella dei colleghi che operano in prossimità, inoltre, è tenuto al rispetto delle procedure fornite dal Datore di Lavoro, direttamente o per il tramite dei dirigenti e preposti, e al corretto utilizzo e conservazione dei dispositivi di protezione individuale.

In allegato una tabella, tratta dall'opuscolo edito da INAIL: **“Impianti di Climatizzazione: salute e sicurezza nelle attività di ispezione e bonifica” ed. 2017**, che riassume le fasi di lavoro riconducibili alle varie fasi operative oggetto dell'attività delle aziende che effettuano ispezione, pulizie e sanificazione degli impianti aeraulici; per ciascuna fase sono indicati i rischi potenzialmente presenti e i dispositivi di protezione consigliati (con le relative norme di riferimento).

Le informazioni riportate dalla tabella che segue sono tratte dalle Linee Guida del 7 febbraio 2013 emesse dalla Conferenza Stato Regioni. Tale documento non prende in considerazione **il Sopralluogo tecnico** che invece rappresenta la prima fase operativa ed è parte integrante del Protocollo Operativo di AIISA ma che **non deve essere confuso con l'Ispezione visiva sotto riportata: nel Sopralluogo tecnico** descritto nel Protocollo Operativo AIISA **non sono comprese attività invasive** nei confronti dell'impianto (apertura di varchi, spegnimento e apertura delle porte dell'UTA, smontaggio di bocchette e inserimento di robot, ecc.) **ma soltanto acquisizione di informazioni utili** per la realizzazione, in un momento successivo e dopo aver attuato le dovute precauzioni, dell'ispezione vera e propria. **Le due tipologie di ispezioni previste nella tabella sono riconducibili, sostanzialmente, all'ispezione tecnica** dove, nel primo caso individuata come **“visiva”**, **non sono previsti prelievi e campionamenti**, mentre nel secondo caso, dove **viene definita “tecnica”**, **sono previste tutte le possibili attività da svolgere sull'impianto**.

Durante il Sopralluogo tecnico, come sopra definito, è normalmente sufficiente indossare calzature protettive, casco e, nella maggior parte dei cantieri, il giubbotto ad alta visibilità.

L'Ispezione visiva e tecnica sono fasi **fondamentali** per predisporre un progetto di bonifica efficace. L'ispezione visiva serve ad accertare lo stato di conservazione e di pulizia di alcuni componenti dell'impianto ed evidenziare eventuali problemi meritevoli di analisi più approfondite da effettuarsi durante l'ispezione tecnica mediante l'esecuzione di campionamenti e misurazioni.

Le ispezioni prendono in considerazione i seguenti aspetti:

1) Impianto:

- VISIVA - caratteristiche costruttive dell'impianto, condizioni ambientali esterne e relativo posizionamento delle prese dell'aria, stato di conservazione degli apparati filtranti, manutenibilità degli impianti.
- TECNICA - efficienza degli apparati filtranti e delle batterie, mantenimento delle portate d'aria

2) Contaminazione microbiologica:

- VISIVA - presenza di muffe
- TECNICA - livelli di contaminazione microbica, presenza di agenti patogeni

3) Depositi di particolato

- VISIVA - condotte, prese d'aria, batterie di scambio termico e filtri

- **TECNICA** - misurazione del particolato depositato nelle condotte e aerodisperso dagli impianti nell'ambiente indoor.

Durante l'ispezione visiva è necessario accedere alle varie componenti oggetto del controllo; i rischi per la salute e la sicurezza durante lo svolgimento delle diverse fasi operative sono:

ISPEZIONE VISIVA:

Ispezione della presa dell'aria esterna

- LAVORO IN ALTEZZA E CADUTA DI MATERIALI/OGGETTI DALL'ALTO
- UTILIZZO DI ATTREZZATURE E CONTATTO CON OGGETTI
- ERGONOMIA E MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

Ispezione delle sezioni interne dell'UTA (*impianto spento*)

- POLVERI E FIBRE
- UTILIZZO DI ATTREZZATURE E CONTATTO CON OGGETTI
- RISCHIO BIOLOGICO
- ERGONOMIA E MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

Ispezione delle condotte aerauliche

- LAVORO IN ALTEZZA E CADUTA DI MATERIALI/OGGETTI DALL'ALTO
- POLVERI E FIBRE
- UTILIZZO DI ATTREZZATURE E CONTATTO CON OGGETTI
- RISCHIO ELETTRICO
- RISCHIO BIOLOGICO
- RISCHIO DA RUMORE
- ERGONOMIA E MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

ISPEZIONE TECNICA:

Durante le operazioni relative all'ispezione tecnica, **tutto il personale operativo deve indossare i DPI previsti**. Questi sono indicati nelle specifiche schede di rischio ma **la loro scelta deve essere di volta in volta valutata in funzione della classificazione dell'edificio e di eventuali condizioni particolari di contaminazione**, come risultanti dal sopralluogo effettuato in precedenza.

I rischi per la salute e la sicurezza durante lo svolgimento delle diverse fasi operative sono:

Video-ispezione

- a) Raccolta di documentazione fotografica e/o filmata rappresentativa delle condizioni igieniche dell'impianto:
- LAVORO IN ALTEZZA E CADUTA DI MATERIALI/OGGETTI DALL'ALTO
 - UTILIZZO DI ATTREZZATURE E CONTATTO CON OGGETTI
 - POLVERI E FIBRE
 - RISCHIO BIOLOGICO
 - ERGONOMIA E MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

Campionamenti microbiologici di superficie

- a) Campionamenti delle superfici interne delle UTA:
- POLVERI E FIBRE
 - UTILIZZO DI ATTREZZATURE E CONTATTO CON OGGETTI
 - RISCHIO BIOLOGICO
 - ERGONOMIA E MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

- b) Campionamenti delle superfici interne delle condotte aerauliche:

- LAVORO IN ALTEZZA E CADUTA DI MATERIALI/OGGETTI DALL'ALTO
- POLVERI E FIBRE
- RISCHIO BIOLOGICO
- UTILIZZO DI ATTREZZATURE E CONTATTO CON OGGETTI

c) Campionamenti delle superfici interne delle unità di condizionamento locali (unità locali a pavimento, soffitto e/o canalizzabili):

- LAVORO IN ALTEZZA E CADUTA DI MATERIALI/OGGETTI DALL'ALTO
- POLVERI E FIBRE
- RISCHIO BIOLOGICO
- UTILIZZO DI ATTREZZATURE E CONTATTO CON OGGETTI

Campionamenti microbiologici dell'aria

a) Campionamento dell'aria immessa dai terminali di diffusione

- LAVORO IN ALTEZZA E CADUTA DI MATERIALI/OGGETTI DALL'ALTO
- RISCHIO BIOLOGICO
- POLVERI E FIBRE

b) Campionamento dell'aria in corrispondenza della presa dell'aria esterna

- LAVORO IN ALTEZZA E CADUTA DI MATERIALI/OGGETTI DALL'ALTO
- UTILIZZO DI ATTREZZATURE E CONTATTO CON OGGETTI

Campionamenti microbiologici dell'acqua

a) Campionamenti microbiologici dell'acqua di umidificazione/condensa

- RISCHIO BIOLOGICO
- ERGONOMIA E MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

Le operazioni di prelievo devono essere effettuate a impianto spento

Le operazioni di prelievo per aspirazione vanno effettuate a impianto acceso

b) Campionamenti microbiologici dell'acqua della torre di umidificazione

- RISCHIO BIOLOGICO
- LAVORO IN ALTEZZA E CADUTA DI MATERIALI/OGGETTI DALL'ALTO
- ERGONOMIA E MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

Prelievo del particolato

a) Campionamento del particolato depositato all'interno delle condotte aerauliche

- LAVORO IN ALTEZZA E CADUTA DI MATERIALI/OGGETTI DALL'ALTO
- POLVERI E FIBRE
- RISCHIO BIOLOGICO
- UTILIZZO DI ATTREZZATURE E CONTATTO CON OGGETTI
- ERGONOMIA E MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

b) Campionamento del particolato aerodisperso in corrispondenza dei terminali di diffusione e in corrispondenza della presa dell'aria esterna

- LAVORO IN ALTEZZA E CADUTA DI MATERIALI/OGGETTI DALL'ALTO
- RISCHIO BIOLOGICO
- POLVERI E FIBRE

Ispezione funzionale degli impianti

a) Misurazione della portata dell'aria in corrispondenza dei terminali di diffusione

- LAVORO IN ALTEZZA E CADUTA DI MATERIALI/OGGETTI DALL'ALTO
- RISCHIO BIOLOGICO
- POLVERI E FIBRE

- b) Misurazione della differenza di portata a monte e a valle delle batterie di scambio termico
- POLVERI E FIBRE
 - RISCHIO BIOLOGICO
 - ERGONOMIA E MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI

Le operazioni di prelievo dell'acqua vanno effettuate a impianto spento

Le operazioni di prelievo del particolato vanno effettuate a impianto spento

Durante l'ispezione tecnica devono essere messe in atto misure idonee a prevenire la contaminazione degli ambienti e l'esposizione delle persone presenti:

- isolamento della zona di lavoro evitando il passaggio di personale non autorizzato
- spegnimento degli impianti durante l'ispezione (escludendo la fase di campionamento dell'aria immessa in ambiente)
- copertura della pavimentazione e degli apparati presenti sotto l'accesso alla condotta
- tutto quanto necessario ad evitare la *cross - contamination*

Di seguito viene riportata la tabella con le attività di ispezione visiva e tecnica:

ATTIVITÀ	DESCRIZIONE	RISCHI/PERICOLI	DPI	NORMA DI RIFERIMENTO	LIVELLO DI PROTEZIONE
ISPEZIONE VISIVA	Ispezione presa dell'aria esterna	Lavoro in altezza e caduta di materiali/oggetti dall'alto	Scarpe antinfortunistiche	UNI EN 20345	S3 SRC
			Scarpe con puntale rinforzato	UNI EN ISO 20346	
		Utilizzo attrezzature e contatto con oggetti	Guanti per rischio meccanico	EN 388	Es: 4342B
		Polveri e fibre (esclusione di fibre ceramiche o amianto)	Respiratore monouso con valvola	EN149	FFP2
	Ispezione delle sezioni interne dell'UTA	Movimentazione manuale di carichi	Guanti per rischio meccanico	EN 388	Es: 4342B
		Utilizzo attrezzature e contatto con oggetti	Guanti per rischio meccanico	EN 388	Es: 4342B
		Polveri e fibre (esclusione di fibre ceramiche o amianto)	Respiratore monouso con valvola	EN149	FFP2
		Ergonomia e movimentazione manuale di carichi	Guanti per rischio meccanico	EN 388	Es: 4342B
		Rischio biologico	Respiratore monouso Guanti di nitrile	EN149; A1 UNI EN420	FFP2

ATTIVITÀ	DESCRIZIONE	RISCHI/PERICOLI	DPI	NORMA DI RIFERIMENTO	LIVELLO DI PROTEZIONE
Segue ISPEZIONE VISIVA	Ispezione delle condotte aeree	Lavoro in altezza e caduta di materiali/oggetti dall'alto	Scarpe antiscivolo	UNI EN 20345	S3
			Scarpe con puntale rinforzato	UNI EN 20345 EN397	SRC
			Elmetto di sicurezza	UNI 11158 (linea guida generale)	S3
			Imbragatura anticaduta e sistemi di ancoraggio idonei e certificati		SRC
		Utilizzo attrezzature e contatto con oggetti	Guanti per rischio meccanico	EN 388	Es: 4342B
		Polveri e fibre (esclusione di fibre ceramiche o amianto)	Respiratore monouso con valvola	EN149	FFP2
		Ergonomia e movimentazione manuale di carichi	Guanti per rischio meccanico	EN 388	Es: 4342B
		Rischio elettrico			
		Rischio da rumore	Otoprotettori	EN342	SNR minimo 20dB
		Rischio biologico	Respiratore monouso Guanti di nitrile	EN149; A1 UNI EN420	FFP2

ATTIVITÀ	DESCRIZIONE	RISCHI/PERICOLI	DPI	NORMA DI RIFERIMENTO	LIVELLO DI PROTEZIONE
ISPEZIONE TECNICA	Video ispezione	Lavoro in altezza e caduta di materiali/oggetti dall'alto	Scarpe antiscivolo	UNI EN 20345	S3 o SRC
			Scarpe con puntale rinforzato	UNI EN 20345	S2 S3 SRC
			Elmetto di protezione		o S2
		Utilizzo attrezzature e contatto con oggetti	Guanti antitaglio Visiera	EN 388 EN 166	Es: 4342B
		Polveri e fibre	Respiratore monouso	EN149; A1	

	Ergonomia e movimentazione manuale di carichi	Guanti rischio meccanico	EN 38	Es: 4342B
	Rischio biologico	Respiratore monouso	EN149; A1	FFP2
Campionamenti microbiologici delle superfici interne delle UTA	Polveri e fibre	Respiratore monouso	EN149; A1	FFP2
	Utilizzo attrezzature e contatto con oggetti	Guanti rischio meccanico	EN 388	Es: 4342B
	Rischio biologico	Respiratore monouso Guanti di nitrile	EN149; A1 UNI EN420	FFP2

ATTIVITÀ	DESCRIZIONE	RISCHI/PERICOLI	DPI	NORMA DI RIFERIMENTO	LIVELLO DI PROTEZIONE
Segue ISPEZIONE TECNICA		Ergonomia e movimentazione manuale di carichi	Guanti rischio meccanico	EN 388	Es: 4342B
	Campionamenti microbiologici delle superfici interne delle condotte aerauliche	Lavoro in altezza e caduta di materiali/oggetti dall'alto	Scarpe antiscivolo	UNI EN 20345	S2 o S3
			Scarpe con puntale rinforzato	UNI EN 20345	S3
		Utilizzo attrezzature e contatto con oggetti	Guanti rischio meccanico	EN 388	Es: 4342B
		Polveri e fibre	Respiratore monouso	EN149; A1	FFP2
		Rischio biologico	Respiratore monouso Guanti di nitrile	EN149; A1 UNI EN420	FFP2
	Campionamenti microbiologici delle superfici interne delle unità di condizionamento locali	Lavoro in altezza e caduta di materiali/oggetti dall'alto	Scarpe antiscivolo	UNI EN 20345	S3
			Scarpe con puntale rinforzato	UNI EN 20345	S3
			Sistemi anticaduta	UNI 11158 (linea guida generale)	
		Utilizzo attrezzature e contatto con oggetti	Guanti rischio meccanico	EN 388	Es: 4342B

ATTIVITÀ	DESCRIZIONE	RISCHI/PERICOLI	DPI	NORMA DI RIFERIMENTO	LIVELLO DI PROTEZIONE
Segue ISPEZIONE TECNICA		Polveri e fibre	Respiratore monouso	EN149; A1	FFP2
		Rischio biologico	Respiratore monouso	EN149; A1	FFP2
			Guanti di nitrile	UNI EN420	
	Campionamenti microbiologici dell'aria immessa dai terminali di diffusione	Lavoro in altezza e caduta di materiali/oggetti dall'alto	Scarpe antiscivolo	UNI EN 20345	S3
			Scarpe con puntale rinforzato	UNI EN 20345	S3
		Polveri e fibre	Respiratore monouso	EN149; A1	FFP2
	Campionamenti microbiologici dell'aria in corrispondenza della presa dell'aria esterna	Rischio biologico	Respiratore monouso	EN149; A1	FFP2
			Guanti di nitrile	UNI EN420	
		Lavoro in altezza e caduta di materiali/oggetti dall'alto	Scarpe antiscivolo	UNI EN 20345	S3
	Campionamenti microbiologici dell'acqua		Scarpe con puntale rinforzato	UNI EN 20345	S3
		Utilizzo attrezzature e contatto con oggetti	Guanti rischio meccanico	EN 388	Es: 4342B

ATTIVITÀ	DESCRIZIONE	RISCHI/PERICOLI	DPI	NORMA DI RIFERIMENTO	LIVELLO DI PROTEZIONE
Segue ISPEZIONE TECNICA		Ergonomia e movimentazione manuale di carichi	Guanti rischio meccanico	EN 388	Es: 4342B
		Lavoro in altezza e caduta di materiali/oggetti dall'alto	Scarpe antiscivolo	UNI EN 20345	S3
	Prelievo del particolato all'interno delle condotte aerauliche	Lavoro in altezza e caduta di materiali/oggetti dall'alto	Scarpe con puntale rinforzato	UNI EN 20345	S3
		Polveri e fibre	Respiratore monouso	EN149; A1	FFP2

	Utilizzo attrezzature e contatto con oggetti	Guanti rischio meccanico	EN 388	Es: 4342B
	Rischio biologico	Respiratore monouso	EN149; A1	FFP2
		Guanti di nitrile	UNIEN420	
	Ergonomia e movimentazione manuale di carichi	Guanti rischio meccanico	EN 388	Es: 4342B
Prelievo del particolato in corrispondenza dei terminali di diffusione e in corrispondenza della PAE	Lavoro in altezza e caduta di materiali/oggetti dall'alto	Scarpe con puntale rinforzato	UNI EN 20345	S3
		Sistemi anticaduta	UNI 11158 (linea guida generale)	

ATTIVITÀ	DESCRIZIONE	RISCHI/PERICOLI	DPI	NORMA DI RIFERIMENTO	LIVELLO DI PROTEZIONE
Segue ISPEZIONE TECNICA		Polveri e fibre	Respiratore monouso	EN149; A1	FFP2
		Rischio biologico	Respiratore monouso	EN149; A1	FFP2
			Guanti di nitrile	UNIEN420	FFP2
	Misurazione della portata dell'aria in corrispondenza dei terminali di diffusione	Lavoro in altezza e caduta di materiali/oggetti dall'alto	Scarpe con puntale rinforzato	UNIENISO20346	
			Sistemi anticaduta	UNI 11158 (linea guida generale)	
		Polveri e fibre	Respiratore monouso	EN149; A1	FFP2
		Rischio biologico	Respiratore monouso	EN149; A1	FFP2
			Guanti di nitrile	UNIEN420	
	Misurazione della differenza di portata a monte e a valle delle batterie di scambio termico	Rischio biologico	Respiratore monouso	EN149; A1	FFP2
			Guanti di nitrile	UNIEN420	
		Ergonomia e movimentazione manuale di carichi		EN 388	Es: 4342B
		Polveri e fibre	Respiratore monouso	EN149; A1	FFP2

Portine ispezione

Ove non già predisposte in fase di progetto, è necessario provvedere all'installazione di portine d'ispezione per accedere all'interno delle condotte, non soltanto per effettuare la pulizia dei circuiti aeraulici ma anche per l'ispezione tecnica degli stessi.

Ciascun impianto di nuova costruzione deve essere dotato di portine di ispezione che garantiscano l'ispezionabilità e la manutenibilità di tutti gli apparati. Da questo punto di vista, il progettista deve anche assicurare l'accessibilità alle condotte ed agli apparati in relazione agli altri impianti presenti (elettrico, idraulico, ecc.) ed all'architettura dei locali (controsoffittature rigide, ecc.). Ad esempio, nel caso di controsoffitti in cartongesso continuo devono essere previste un numero congruo di botole di ispezione che permettano di accedere agli impianti posizionati sopra il soffitto.

Le portine d'ispezione **sono realizzate con materiali metallici, dello stesso spessore o più pesante rispetto a quello della condotta su cui sono installate**. In commercio, tuttavia, ne **esistono anche in materiale plastico** (normalmente utilizzate sulle condotte realizzate in pannello preisolato), e si installano sulle condotte aerauliche con modalità e distanze previste da precise norme tecniche: dopo aver effettuato il taglio della parete della condotta, si inseriscono a chiusura del foro inserendo una guarnizione di tenuta per assicurare che non ci siano fuoriuscite d'aria e per evitare che i residui del taglio possano danneggiare chi opera aprendole.

La **dimensione delle aperture** è anch'essa determinata in funzione della grandezza della condotta e tabellata dalle norme tecniche.

Una caratteristica importante è quella che devono assicurare la possibilità di essere aperte e chiuse senza l'ausilio di utensili, ma semplicemente agendo su maniglie a pressione.

Anche in questo caso, esistono in commercio **portine a singola parete** per condotte non isolate e **portine a doppia parete**, da installare dove le condotte sono isolate dal punto di vista termico.

Per questo componente della rete aeraulica esiste una norma specifica; si tratta della **UNI EN 12097:2007 – Ventilazione degli edifici – Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte.**

Innanzitutto, è interessante riportare i requisiti generali della norma:

- **Evitare** di installare all'interno delle condotte **tutto ciò che può costituire un ostacolo**
- Lasciare **spazio sufficiente intorno alle condotte** per non ostacolare le operazioni di pulizia
- La **tenuta meccanica e pneumatica** delle condotte sulle quali si operano delle aperture deve rimanere **la stessa richiesta per le condotte stesse** (UNI EN 12237 – UNI EN 1507)
- La **tenuta degli staffaggi** deve essere conforme alla UNI EN 12236
- Il tipo e la collocazione degli accessi devono essere tali da permettere di **operare in sicurezza** e senza pericoli nell'entrare e uscire dalle condotte stesse
- Laddove esistono **isolamenti termici, oppure acustici, ovvero di resistenza al fuoco**, le portine di accesso devono **mantenere le stesse caratteristiche**, sin dalla fase di progettazione.

Per una corretta fornitura delle portine è indispensabile lavorare conoscendo il lay-out dei circuiti, cioè non si può prescindere dal loro percorso e dalla conoscenza di tutti i componenti che vanno installati sul circuito stesso.

Le indicazioni della norma sono infatti molto chiare sulla **collocazione e spaziatura delle portine**:

- Ogni **cambio di dimensione** (riduzione)
- Ogni **cambio di direzione** (curva, spostamento, ma anche derivazioni a una o più vie) maggiore di 45°
- Nei **tratti rettilinei** bisogna mantenere un accesso per una lunghezza almeno pari a 7,5 metri, il che equivale a dire che nei tratti rettilinei bisogna ipotizzare una spaziatura massima di 15 metri da una portina all'altra, per avere l'accessibilità per 7,5 mt prima e dopo la stessa portina
- Alla base e alla sommità di ogni **tratto verticale** di condotte
- Ogni 6 metri per i tratti di **tubo flessibile** (ma, in Italia, la lunghezza del tubo flessibile massima è di 1,5 metri)

Raccomandazioni importanti della norma:

- I **componenti di linea** dovrebbero contenere le **istruzioni per l'uso**, per evitare che una scorretta manipolazione durante la pulizia ne pregiudichi il funzionamento
- Nella costruzione delle condotte **sono preferibili i rivetti piuttosto che le viti**, anche se vengono tollerate viti di lunghezza fino a 13 mm
- **Durante le attività di pulizia** sulle condotte esistenti **se si incontrano tratti di condotta che presentano viti ad una distanza inferiore ad 1 metro dalla portina d'accesso**, bisogna **sostituire le viti con i rivetti**
- E' fondamentale che in fase di realizzazione dell'impianto si faccia **attenzione che le portine d'accesso alle condotte siano effettivamente raggiungibili**, coincidendo con i varchi previsti sui controsoffitti

TAB.1 - Portine d'ispezione per condotte circolari, dimensioni minime

Aperture rettangolari o ovali		Pezzo a Tee + tappo terminale con diametro minimo	
Diametro nominale della condotta (mm) D	Dimensioni minime dell'apertura sulla parete della condotta (mm) AxB	Diametro nominale della condotta (mm) D*	Dimensioni nominali (maschio) secondo EN 1506 o apertura minima (mm) d
$100 \leq D < 200$	180 x 80	100	100
$200 \leq D \leq 315$	200 x 100	125	100
$315 < D \leq 500$	300 x 200	160	125
$500 < D$	400 x 300	200	160
		250	200
		315	250
		400	315
		500	400
		≥ 630	500
		*Per misure aggiuntive si applicano i requisiti della dimensione nominale maggiore più vicina	

TAB.2 - Portine d'ispezione per condotte rettangolari, dimensioni minime

Aperture rettangolari o ovali		Pezzo a Tee + tappo terminale con diametro minimo	
Ampiezza S della parete di condotta dove è installata la portina (mm)	Dimensioni minime dell'apertura sulla parete della condotta (mm) AxB	Ampiezza S della parete di condotta dove è installata la portina (mm)	Dimensioni nominali (maschio) secondo EN 1506 o apertura minima (mm) d
$S \leq 200$	300 x 100	≤ 200	125
$200 < S \leq 500$	400 x 200	≤ 250	160
$500 < S$	500 x 400	≤ 300	200
		≤ 350	250
		≤ 450	315
		≤ 630	400
		> 630	500

Aperture per condotte circolari flessibili: i tubi flessibili dovrebbero essere sempre rimossi, sia che si tratti di ispezione tecnica oppure di pulizia vera e propria, a meno che non si possa essere sicuri di ottenere un livello soddisfacente di pulizia in cantiere. In ogni caso, le portine d'accesso debbono essere di tipo rigido (e quindi soggette alla Tabella 1).

Aperture per condotte ovali piatte: queste devono essere realizzate con misure come quelle definite nella tabella 1 se devono essere applicate sulla parte semicircolare della condotta, altrimenti secondo le indicazioni della tabella 2 se applicate sulla parte piatta della condotta.