



The HVAC Inspection, Maintenance
and Restoration Association

ISPETTORE DI IMPIANTI DI VENTILAZIONE CERTIFICATO (CVI)

Corso approvato da NADCA

Copyright © 2015 NADCA, tutti i diritti riservati

Nessuna parte della presente pubblicazione può essere riprodotta o distribuita con qualsiasi mezzo, elettronico o meccanico, incluse fotocopie, registrazioni o qualsiasi altro tipo di archiviazione informatica e sistema di reperimento delle informazioni, senza previo consenso scritto dell'editore.

Liberatoria

2

- ✓ La seguente presentazione offre una panoramica sull'ispezione degli impianti HVAC.
- ✓ Tale programma non ha la pretesa di affrontare tutti gli aspetti dell'argomento. Tutti i tecnici sono incoraggiati a leggere e a seguire gli Standard NADCA.
- ✓ E' responsabilità di ogni singolo appaltatore seguire i codici edilizi locali e i requisiti delle licenze.
- ✓ E' vostra responsabilità lavorare in sicurezza secondo quanto stabilito conformemente all'autorità competente.
- ✓ Le informazioni presentate non coprono ogni situazione ed è vostra responsabilità adattare questi suggerimenti al singolo impianto sul quale state lavorando.
- ✓ L'istruttore non è responsabile in alcun modo del lavoro che effettuate dopo aver visionato questa presentazione. Voi siete responsabili del vostro lavoro.

Pulizia

3

- ❑ Telefoni cellulari: spenti o con vibrazione
- ❑ Pause: Mattina, pranzo e pomeriggio
- ❑ Scrivere domande: Q & A (domande e risposte) alla fine di ogni modulo

Panoramica del corso

4

Questo corso di formazione è stato ideato per essere un corso avanzato per i tecnici certificati ASCS che desiderano espandere la loro conoscenza nell'ambito dei seguenti argomenti:

- ❑ Impianti e componenti HVAC
- ❑ Impianti HVAC – Impatto sulla qualità dell'aria interna
- ❑ Come effettuare un'ispezione degli impianti HVAC

Panoramica del corso

5



Questo corso di formazione aiuta anche a preparare i tecnici che programmano di diventare Ispettori di Impianti di Ventilazione Certificati (CVI).

- ✓ Bisogna superare l'esame di Ispettore di Impianti di Ventilazione Certificato NADCA (CVI)
- ✓ Bisogna avere la certificazione ASCS per essere ammessi all'esame
- ✓ La certificazione CVI deve essere rinnovata ogni 3 anni

Materiali del corso

6

- ❑ Opuscoli di presentazione del corso
- ❑ Manuale di ispezione HVAC
- ❑ Moduli di ispezione
- ❑ Guida del candidato all'esame CVI

Quali argomenti affronteremo

7

Modulo 1: Introduzione alle ispezioni HVAC

Modulo 2: Gestione del rischio

Modulo 3: Impianti e componenti HVAC

Modulo 4: Impianti HVAC e impatto sulla qualità dell'aria interna

Modulo 5: Compiti di pre-ispezione

Modulo 6: Come effettuare l'ispezione

Modulo 7: Compiti di post-ispezione

8 Introduzione alle ispezioni HVAC



Panoramica

Perché gli ispettori sono necessari

Frequenza delle ispezioni

Qualifiche per effettuare le ispezioni

Panoramica

9

Scopo dell'ispezione

Effettuare un esame completo di componenti e impianti per determinare le condizioni di un impianto HVAC al momento dell'ispezione.

Ideato per edifici:

- ✓ Commerciali
- ✓ Industriali
- ✓ Sanitari
- ✓ Educativi

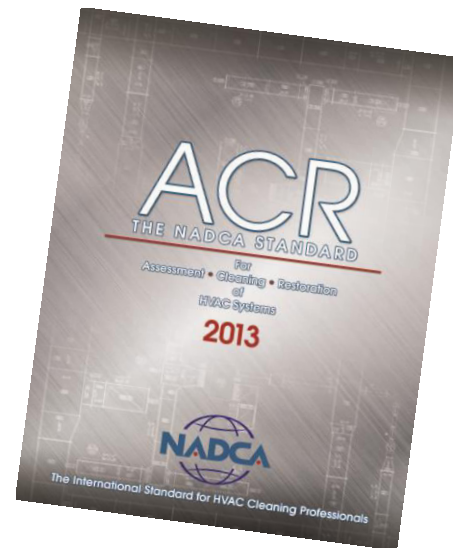


Perché le ispezioni sono necessarie

10

ACR, lo Standard NADCA raccomanda:

- **Le ispezioni devono essere effettuate per determinare la necessità della pulizia**
- **Le ispezioni di routine degli impianti HVAC** dovranno essere effettuate come parte di un **piano preventivo di gestione dell'energia e della qualità dell'aria interna**.
- Gli impianti HVAC devono essere puliti quando un'ispezione di pulizia dell'impianto HVAC indica che l'impianto è contaminato con **una quantità** di particolato **superiore all'accettabile** o sospetta crescita microbica.



Perché le ispezioni sono necessarie

10.1

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

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 (in Italia la manutenzione igienica degli impianti rientra negli argomenti della Sanità pubblica, materia questa delegata all’attività regionale)

In terzo luogo esistono norme tecniche o procedure emanate da organismi riconosciuti quali autorevoli fonti:

- Comunità Europea, attraverso il CEN (Comitato Europeo di Normazione) e recepite sul territorio nazionale dall’UNI
- procedure, oltre a NADCA, in Italia è presente l’AIISA

Perché le ispezioni sono necessarie

10.2

Legislazione nazionale

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**

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.

Perché le ispezioni sono necessarie

10.3

Legislazione nazionale

Decreto Legislativo n. 81 del 2008 (e s.m.i.) 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

Perché le ispezioni sono necessarie

10.4

Legislazione nazionale

Decreto Legislativo n. 81 del 2008 (e s.m.i.) di attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123 riguardante la tutela della salute e sicurezza nei luoghi di lavoro.

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).

Perché le ispezioni sono necessarie

10.5

Legislazione nazionale

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:
 - **obbligo del datore di lavoro avere cura della regolare pulizia e manutenzione tecnica degli impianti di condizionamento**
 - **pianificazione della manutenzione (art. 1)**
 - **requisiti igienici da considerare per le operazioni di manutenzione degli impianti di climatizzazione (art. 2)**
 - **indicazioni sulla qualificazione e formazione del personale addetto (art. 3)**

Perché le ispezioni sono necessarie

10.6

Legislazione nazionale

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**: 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**: **tutti gli impianti di trattamento dell'aria a servizio di ambienti di lavoro chiusi**, destinati a garantire il benessere termoisometrico degli occupanti

Le **modalità operative**: necessità di effettuare periodici interventi di pulizia e manutenzione sugli impianti che devono prevedere **una ispezione visiva e, se necessario, una tecnica**

Perché le ispezioni sono necessarie

10.7

Legislazione nazionale

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**.

Perché le ispezioni sono necessarie

10.8

Legislazione nazionale

La Procedura Operativa del 7 febbraio 2013 **prescrive di valutare lo stato igienico dei componenti dell'impianto attraverso il monitoraggio microbiologico delle superfici a contatto con il flusso dell'aria.** E' raccomandabile valutare le cariche batteriche totali e le cariche micetiche totali (riferite a lieviti e muffe).

Se gli occupanti 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).

Perché le ispezioni sono necessarie

10.9

Legislazione regionale

In Italia i provvedimenti legislativi emanati dalle Regioni sono molti. A parte i primi, 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.**

Perché le ispezioni sono necessarie

10.10

Norme tecniche e/o Procedure

Le norme tecniche di emanazione europea:

- 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 considerabile pulito oppure no; noi ci limitiamo ad **analizzare i contenuti che riguardano l'attività di ispezione**.

Perché le ispezioni sono necessarie

10.11

Norme tecniche e/o Procedure

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 (in revisione)

Perché le ispezioni sono necessarie

10.12

Norme tecniche e/o Procedure

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

Perché le ispezioni sono necessarie

10.13

Norme tecniche e/o Procedure

In fase di progettazione degli impianti, 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

Perché le ispezioni sono necessarie

10.14

Norme tecniche e/o Procedure

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.

Perché le ispezioni sono necessarie

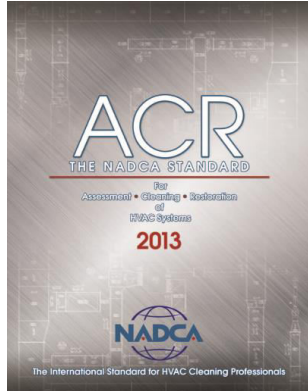
10.15

Norme tecniche e/o Procedure

I contenuti più importanti del **Protocollo Operativo AIISA**:

- 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** dove viene esplicitamente dichiarato che la **lunghezza massima ammissibile del prodotto installato deve essere di 1,5 metri**. 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

Frequenza delle ispezioni



ACR, lo Standard NADCA -

Le unità di trattamento aria (AHU) degli edifici commerciali e la canalizzazione di **immissione** e di ripresa dovranno essere ispezionati ogni anno.

S-180-2012 -

4.2.2.d *Frequenze dei compiti di ispezione e manutenzione*

Dovrà essere definita la frequenza dei compiti di *ispezione* e *manutenzione* per l'apparecchiatura e gli impianti inventariati. Se, nel corso di due successive *ispezioni*, vengono rilevati indicatori di condizioni inaccettabili o *performance* inaccettabili, il proprietario, o il rappresentante del proprietario, dovrà ricercare e analizzare le possibili cause.

In accordo a ANSI/ASHRAE/ACCA standard 180 la frequenza delle ispezioni può essere ridotta se si riscontrano condizioni accettabili in 3 successive ispezioni



Frequenza delle ispezioni

11.1

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

- **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:

- 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

Frequenza delle ispezioni

11.2

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

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.**

Frequenza delle ispezioni

11.3

La **UNI EN 15780:2011** **ventilazione degli edifici – Condotti – Pulizia dei sistemi di ventilazione:**

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.**

Frequenza delle ispezioni

11.4

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

Il **sopralluogo tecnico** rappresenta l'attività propedeutica **all'ispezione tecnica vera e propria** e vengono anche **forniti i contenuti che devono essere riportati nella Relazione tecnica di Ispezione**.

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 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 del settore

Cosa motiva un'ispezione?

12

- ❑ Lamentele sulla qualità dell'aria interna (IAQ) da parte degli occupanti
- ❑ Vendita dell'edificio
- ❑ Stabilire una linea base per la pulizia
- ❑ Conformità agli Standard del settore
(es. ANSI/ASHRAE/ACCA Standard 180 – 2012)
- ❑ Ristrutturazione dell'edificio
- ❑ Adeguata diligenza

Ruolo dell'ispettore

13

Il ruolo dell'ispettore HVAC è quello di valutare la pulizia del sistema HVAC e della rete di condotte a lui associata, definendola in base alla presenza di polvere, ostruzioni, eccesso di umidità e sospetta contaminazione microbica che possono avere effetti sulle performance del sistema o sulla salute e il comfort degli occupanti.

L'ispezione si traduce nell'esame visivo dei componenti critici del sistema HVAC usando fotocamere e sonde se necessario.

L'ispettore (se qualificato) riporta anche le osservazioni riguardanti potenziali malfunzionamenti operativi o altre necessità manutentive osservate durante l'ispezione

Ruolo dell'ispettore

14

- Valutare le condizioni attuali e la pulizia dell'impianto HVAC **inclusa** la canalizzazione collegata



Ruolo dell'ispettore

15

- ❑ Ispezionare per componenti danneggiati
- ❑ Ispezionare per un impianto compromesso
- ❑ Ispezionare per contaminazione da particolato



Ruolo dell'ispettore

16

- ❑ Identificare le aree di eccesso di umidità
- ❑ Verificare la presenza di sospetta crescita microbica



Responsabilità dell'ispettore

17

- ❑ Divulgazione di qualsiasi potenziale interesse o conflitto esterno
- ❑ Obiettività
- ❑ Una consegna chiara e basata sui fatti dei risultati dell'ispezione
- ❑ Documentazione dei risultati



Qualifiche per effettuare le ispezioni



18

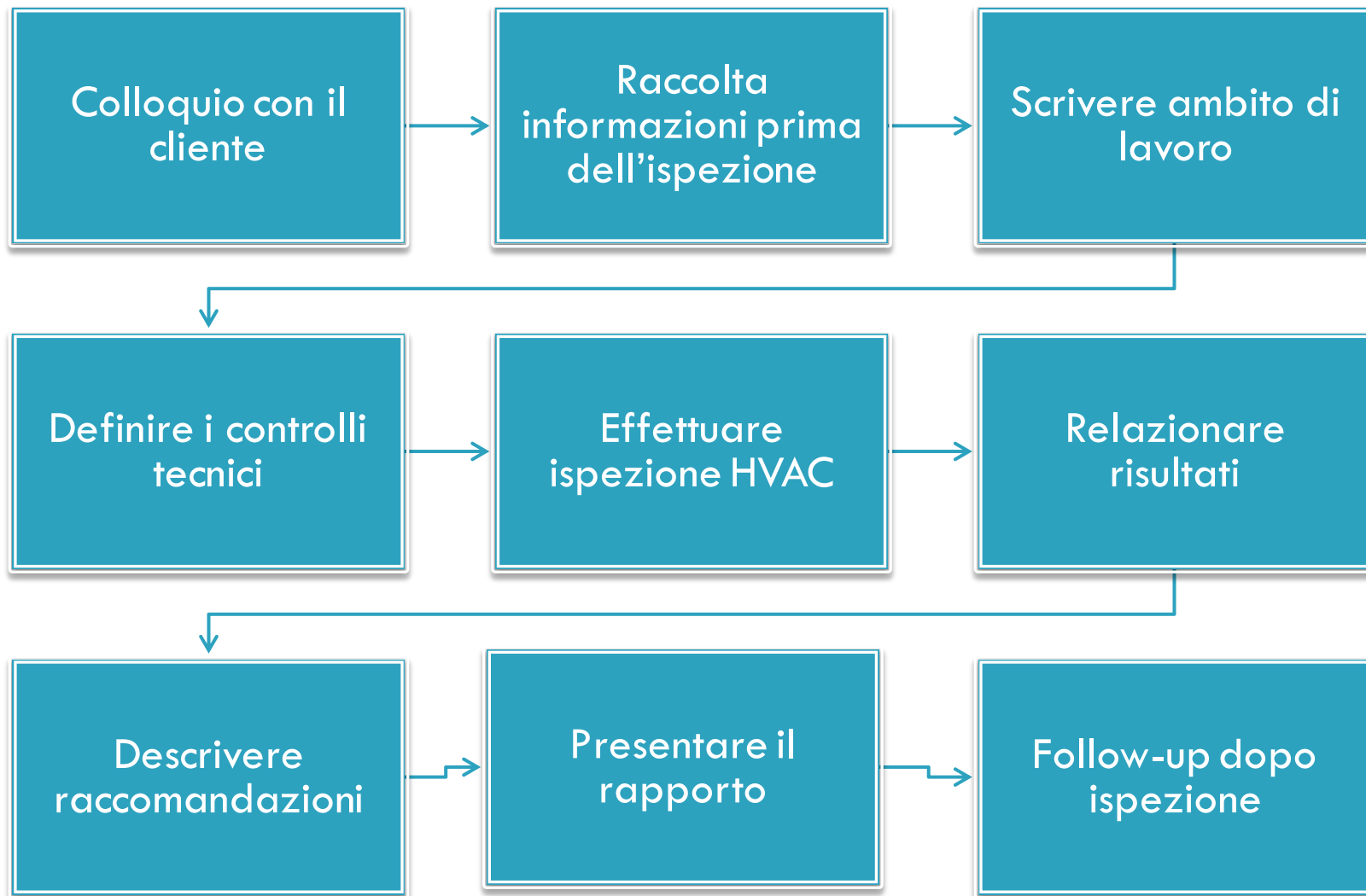
Requisiti minimi:

- ✓ Conoscenza **della progettazione** e del funzionamento degli impianti HVAC
- ✓ Competenza e strumenti necessari per creare e sigillare aperture durante e dopo l'ispezione
- ✓ Conoscenza delle procedure di pulizia degli impianti HVAC e degli Standard del settore applicabili

I tecnici certificati CVI hanno dimostrato di conoscere questi argomenti.

Processo di ispezione

19



20

Introduzione a ispezione HVAC

Domande?

21

Gestione del rischio



Considerazioni assicurazione

Requisiti licenze

Standard e riferimenti del settore

Altre specialità certificate

- ❑ L'assicurazione standard di responsabilità non può proteggere un ispettore dalla responsabilità relativa ad errori commessi nel rapporto di ispezione.
- ❑ Consultare consulenti legali e professionisti assicurativi per capire quale tipo di copertura è raccomandata (es.: assicurazione per errori e omissioni "E&O")
- ❑ Alcuni stati/province richiedono una licenza per **effettuare** un'apertura, rimuovere pannelli di accesso su un'unità, estrarre e pulire un gruppo ventole o pulire la **batteria** dell'evaporatore.
- ❑ L'ispettore deve soddisfare i requisiti di licenza e/o certificazione nelle giurisdizioni dove il servizio di ispezione sarà effettuato.

Standard del settore

23

Nel presentare le raccomandazioni basate sui risultati dell'ispezione, citare gli standard di riferimento del settore e/o i riferimenti su cui si basano le raccomandazioni.

Esempi di riferimenti e standard rilevanti includono quelli pubblicati da:



USGBC

Altre specializzazioni certificate



24

L'ispezione dei sistemi HVAC apre nuove problematiche per chi è coinvolto nella pulizia dei sistemi HVAC.

Nessuno può essere esperto in tutte le problematiche inerenti il funzionamento degli impianti HVAC.

Possono esistere situazioni nelle quali è necessario organizzare un team di esperti (ingegnere meccanico, esperti in TABS – testing, adjusting and balancing, igienisti industriali, professionisti in IEP - Indoor Environmental Professionals)

Altre specializzazioni certificate

25

Non andare al di là dell'area di competenza. Gli ispettori possono aver bisogno di rivolgersi ad altri esperti e **specializzazioni**:

- ❑ Igiene industriale
- ❑ Microbiologia
- ❑ Bioaerosol
- ❑ Esperti di filtraggio
- ❑ Appaltatori bilanciamento aria
- ❑ Appaltatori meccanici
- ❑ Ingegneri meccanici
- ❑ Consulenti qualità aria interna (IAQ)
- ❑ Professionisti esperti in ambienti interni (IEP)

Se l'ispettore rileva un problema che il cliente non affronta, dovrà raccomandare al cliente di contattare una società competente per effettuare ulteriori indagini.

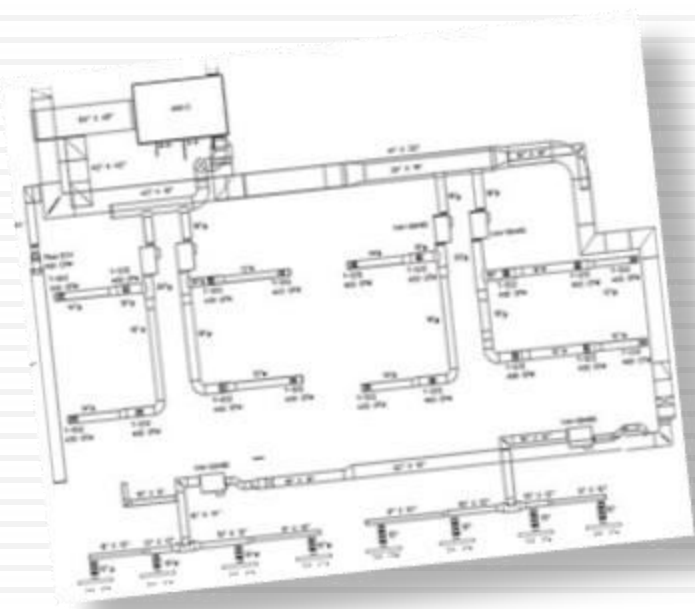
26

Gestione del rischio

Domande?

27

Impianti e componenti HVAC



Impianti HVAC

Componenti HVAC

Tipi di condotte

Filtraggio

Disegni meccanici

Strumentazione e misurazioni di base

Volume aria costante

Volume aria variabile

Doppio condotto

Multi-Zona

Pompa di calore

Plenum soffitti mandata e ripresa

Unità Fan Coil

Estrazioni localizzate

Impianto a volume d'aria costante

I sistemi aeraulici a volume di aria costante, come dice il loro nome, trattano un flusso di aria costante in ogni spazio servito. Le variazioni di temperatura sono realizzate riscaldando o raffreddando l'aria oppure, semplicemente, spegnendo e accendendo l'AHU.

Questi sistemi spesso lavorano con una quantità minima fissa (espressa come percentuale del totale) di aria esterna con l'utilizzo di un «air economizer». Quest'ultimo è costituito da una camera di miscela con una serranda sull'aria esterna per poter miscelare la quantità voluta di aria esterna con quella di ricircolo (cioè aria di ripresa dagli ambienti serviti) per raffreddare e deumidificare nei periodi di aria esterna mite.

Impianto a volume d'aria costante

Le camere di miscela riducono i costi energetici, dal momento che minimizzano la quantità di aria esterna che, nelle stagioni di punta, richiedono maggiore energia al sistema per mantenere gli obiettivi di comfort.

Questi sistemi aeraulici possono fornire aria a temperatura uniforme per tutte le zone servite e il loro uso è limitato agli ambienti con poche finestre e carichi termici uniformi (ambienti industriali, spazi espositivi, auditorium).

Impianto a volume d'aria costante

31

Negli edifici adibiti ad ufficio l'introduzione di aria esterna (in Italia: impianto di aria primaria) è necessario per realizzare un'accettabile IAQ. In questi impianti è importante assicurarsi che i controlli siano posizionati in modo da garantire l'arrivo della giusta quantità di aria esterna, e non soltanto che il sistema garantisca che questa sia riscaldata o raffreddata.

I CAV sono sistemi che consumano più energia rispetto a quelli a volume d'aria variabile (VAV) però il controllo sull'introduzione di aria esterna è più semplice.

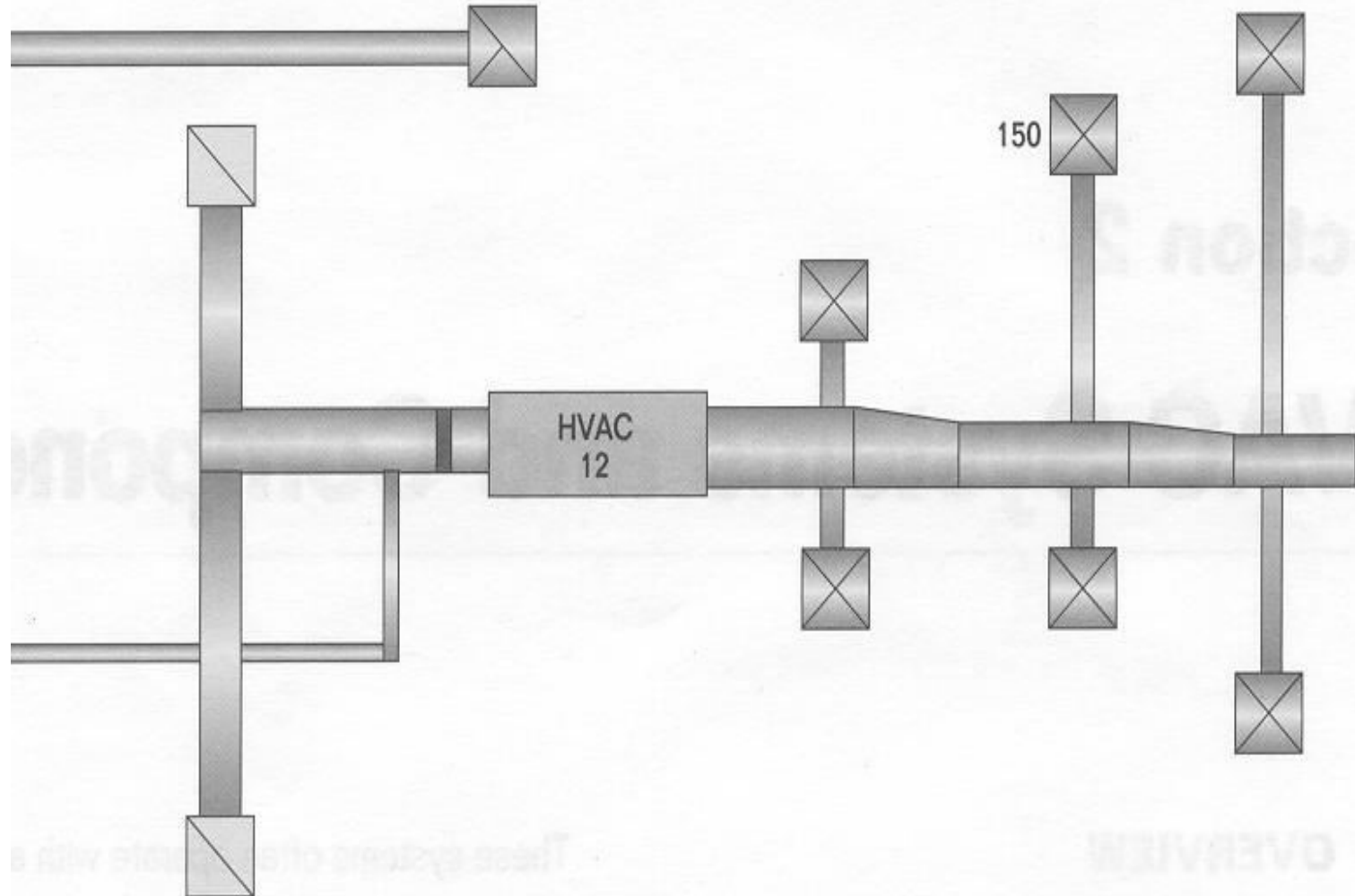
Impianto a volume d'aria costante

32

- ❑ Distribuisce **un flusso di aria costante** negli spazi
- ❑ I cambiamenti di temperatura negli spazi sono effettuati riscaldando o raffreddando l'aria o accendendo e spegnendo l'unità di trattamento aria (AHU)
- ❑ Nessuna modulazione della potenza del ventilatore
- ❑ Multi-zona
- ❑ Meno efficienza energetica rispetto agli impianti a volume d'aria variabile (VAV)
- ❑ Uso generalmente limitato ad ampie aree aperte con poche finestre e carichi di riscaldamento e raffreddamento uniformi
- ❑ Uso **air economizer (camera di miscela)** d'aria: minimizza la miscelazione di aria esterna

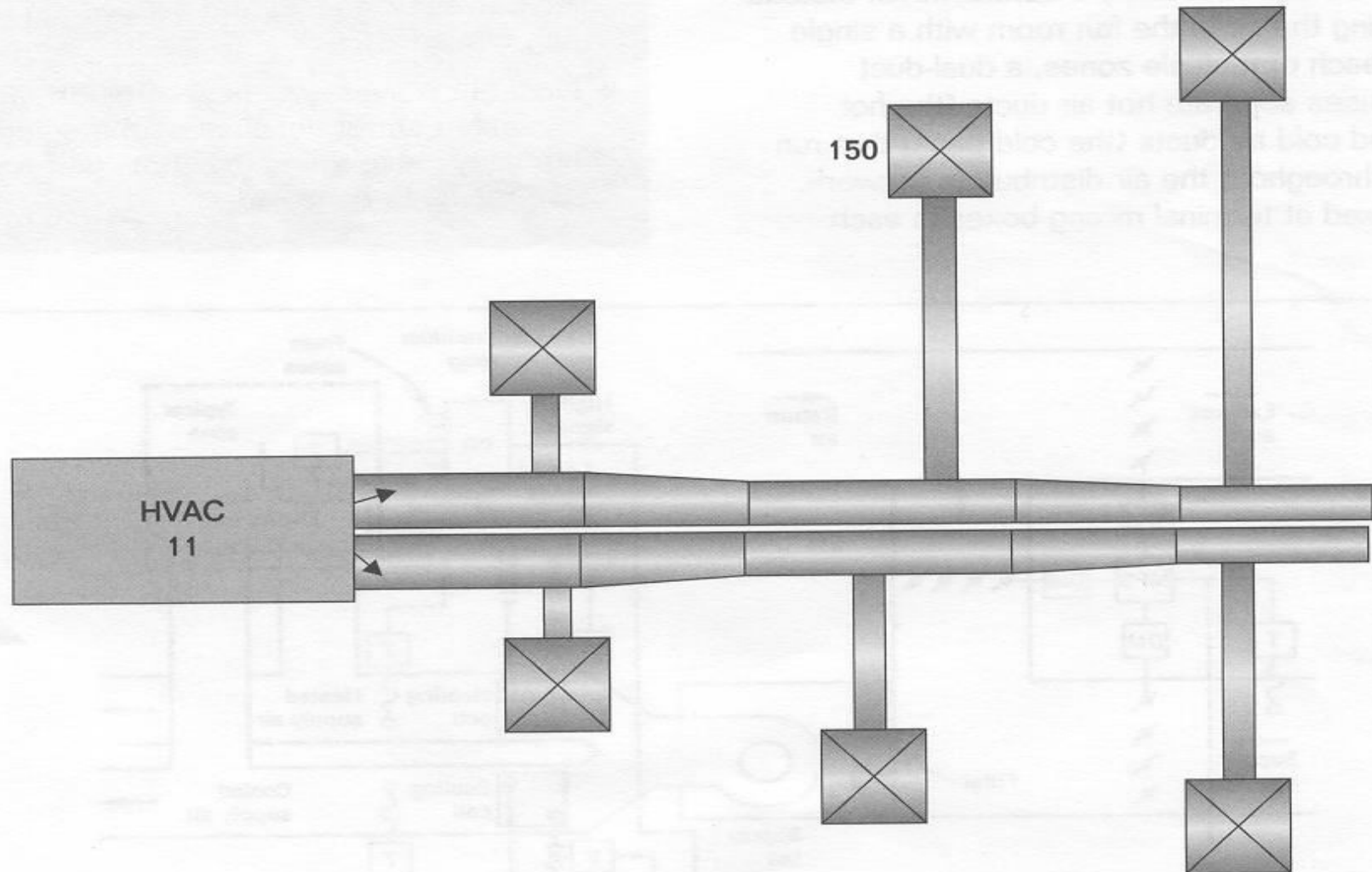
Impianto a volume d'aria costante

33



Volume d'aria costante, Multi-Zona

34



Impianto a volume d'aria variabile

35

I sistemi aeraulici a volume d'aria variabile (VAV) mantengono il comfort termico variando la quantità di aria riscaldata o raffreddata inviata in ogni spazio invece di cambiarne la temperatura.

Ogni zona ha un termostato che controlla il flusso d'aria attraverso delle serrande posizionate in una cassetta VAV.

Le cassette VAV sono relativamente costose, pertanto **vengono utilizzate per aree piuttosto ampie che presentano simili esposizioni solari, densità di occupazione, infiltrazioni ed esfiltrazioni o altri carichi termici**

Impianto a volume d'aria variabile

Per evitare sovraraffreddamento e sovrariscaldamento in alcune zone il sistema deve rispondere in modo adeguato alla richiesta di quantità.

Dall'altra parte, può accadere che si verifichi una bassa immissione di aria esterna (se definita in termini percentuali sul totale) laddove il termostato spegne il sistema avendo raggiunto l'obiettivo della temperatura di comfort.

Impianto a volume d'aria variabile

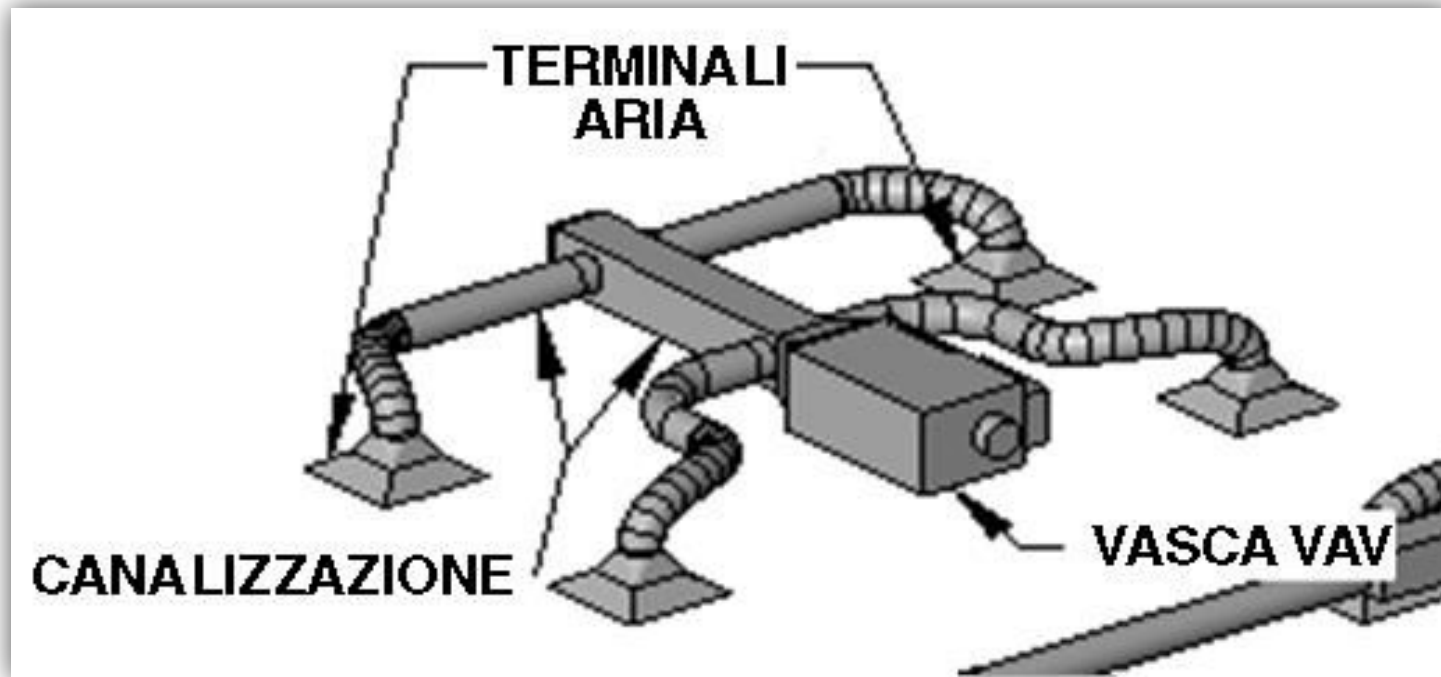
37

- ❑ Varia la quantità di aria condizionata in ogni spazio/zona
- ❑ Termostati separati
- ❑ I termostati controllano il flusso d'aria **con serrande** in una **cassetta** VAV
- ❑ Condotte ad alta pressione a monte
- ❑ Condotte a bassa pressione a valle

Layout volume d'aria variabile

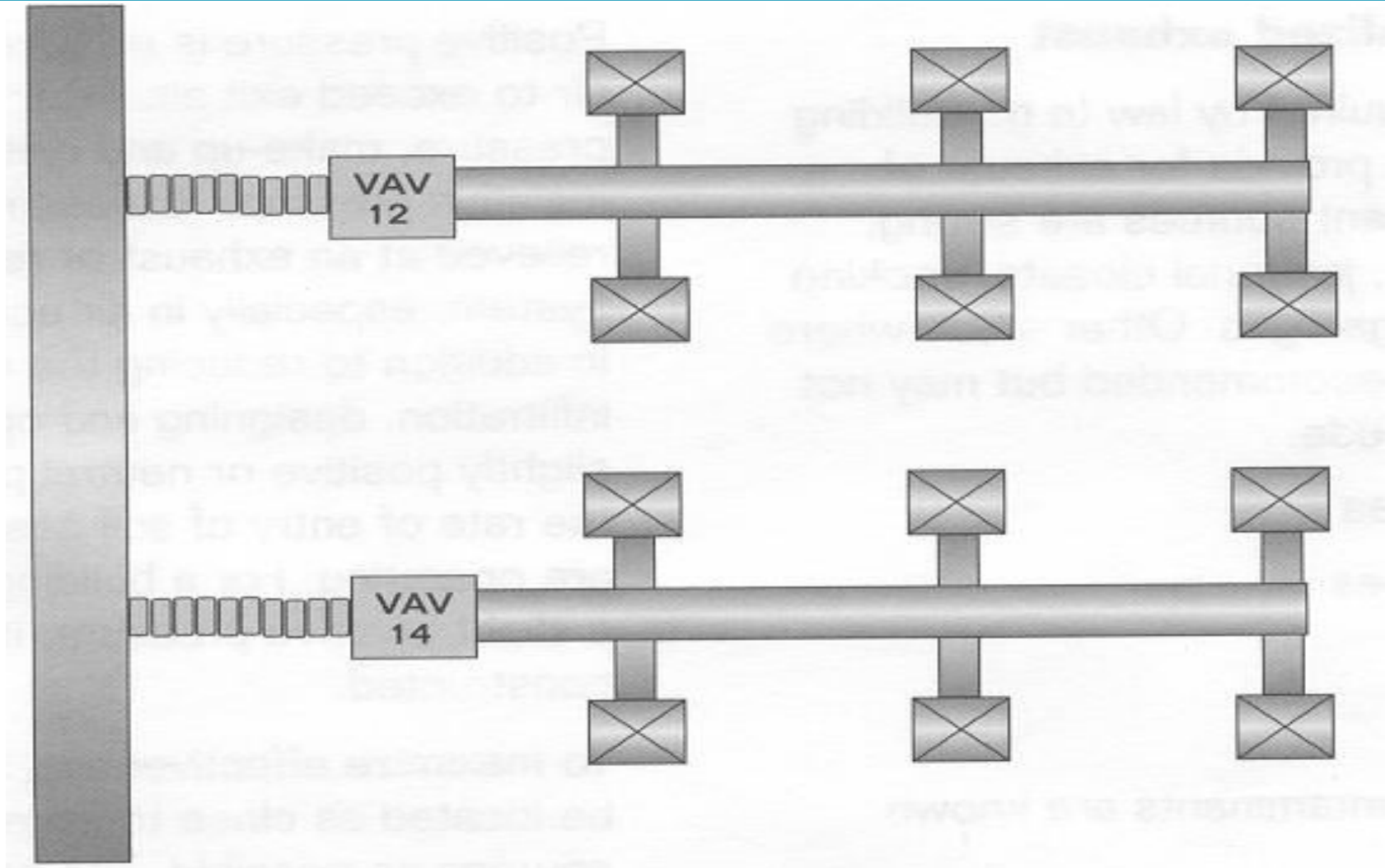
38

(vasca) = cassetta VAV



Layout volume d'aria variabile

39



Aria variabile e aria costante

I due principali tipi di impianti HVAC, basati sull'uso del flusso d'aria per controllare la temperatura, sono a volume d'aria variabile (VAV) e a volume d'aria costante (CAV).

Impianto a doppio condotto

41

Il concetto del sistema aeraulico a doppio condotto: un ventilatore invia aria che si dirige verso una batteria fredda e/o calda all'interno del sistema principale che ha aria calda e fredda canalizzate separatamente. Un apparecchio, chiamato cassetta miscelatrice a doppio condotto, separato dal sistema principale, determina il percorso (e la miscela) che l'aria prenderà

Impianto a doppio condotto

42

La cassetta miscelatrice a doppio condotto è una semplice cassetta miscelatrice. Ha una serranda, controllata da un termostato di zona, che miscela la giusta quantità di aria calda e fredda per mantenere la temperatura dell'aria di immissione al set point richiesto dal termostato di zona.

Impianto a doppio condotto

43

Come il sistema aeraulico multi-zona, il sistema doppio condotto (molto raro in Italia) non è efficiente dal punto di vista energetico e, addirittura, vietato in alcuni Stati Uniti.

Questo sistema presenta spesso condotte ad alta velocità a monte della cassetta miscelatrice.

Le serrande delle cassette possono avere delle perdite, anche quando appaiono completamente chiuse.

Questo sistema ha problemi di controllo dell'umidità a causa della miscelazione di diversi livelli di umidità del circuito di aria calda e di quello dell'aria fredda.

Impianto a doppio condotto

44

- ❑ **Condotte aria calda e condotte aria fredda separate**
- ❑ La **cassetta** di miscelazione a doppio condotto determina il percorso dell'aria
- ❑ Il termostato controlla **la serranda** per miscelare la corretta quantità di aria fredda e calda per **immettere la corretta** temperatura dell'aria
- ❑ Massimizza il controllo della temperatura
- ❑ Possono essere impianti CAV o VAV
- ❑ **Non efficiente dal punto di vista energetico**

Impianto a doppio condotto

45

E' 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 perdere, anche quando si suppone che siano completamente chiuse.

Gli impianti a doppio condotto possono offrire uno scarso controllo dell'umidità a causa dei diversi livelli di umidità nei flussi d'aria calda e fredda che devono essere miscelati.

Impianto multi-zona

46

I sistemi aeraulici multi-zona sono quelli in cui ogni zona è servita con un circuito di condotte direttamente collegato all'AHU. Le temperature dell'aria di immissione sono controllate da un termostato in ciascuna zona. Possono servire due o più zone con aria a differente temperatura raffreddando o riscaldando il flusso d'aria in ciascuna zona.

Forniscono contemporaneamente riscaldamento e raffreddamento a più zone, normalmente 100°F (circa 38 °C) in riscaldamento e 55°F (circa 21°C) fino alla cassetta miscelatrice che aggiusta la temperatura d'aria di immissione in base alle richieste del termostato di zona

Impianto multi-zona

47

- ❑ Ogni zona è servita da una condotta dedicata che collega direttamente all'AHU centrale.
- ❑ Le temperature dell'aria di **immissione** sono controllate da termostati in ogni zona.
- ❑ Gli impianti multi-zona possono fornire a due o più zone aria a temperature differenti riscaldando o raffreddando il flusso d'aria in ogni zona.
- ❑ **Consumano molta energia**
- ❑ **Usano condotte ad alta velocità e molte serrande, aumentando le perdite di carico ed i rumori**

Impianto multi-zona

48

Volume d'aria variabile

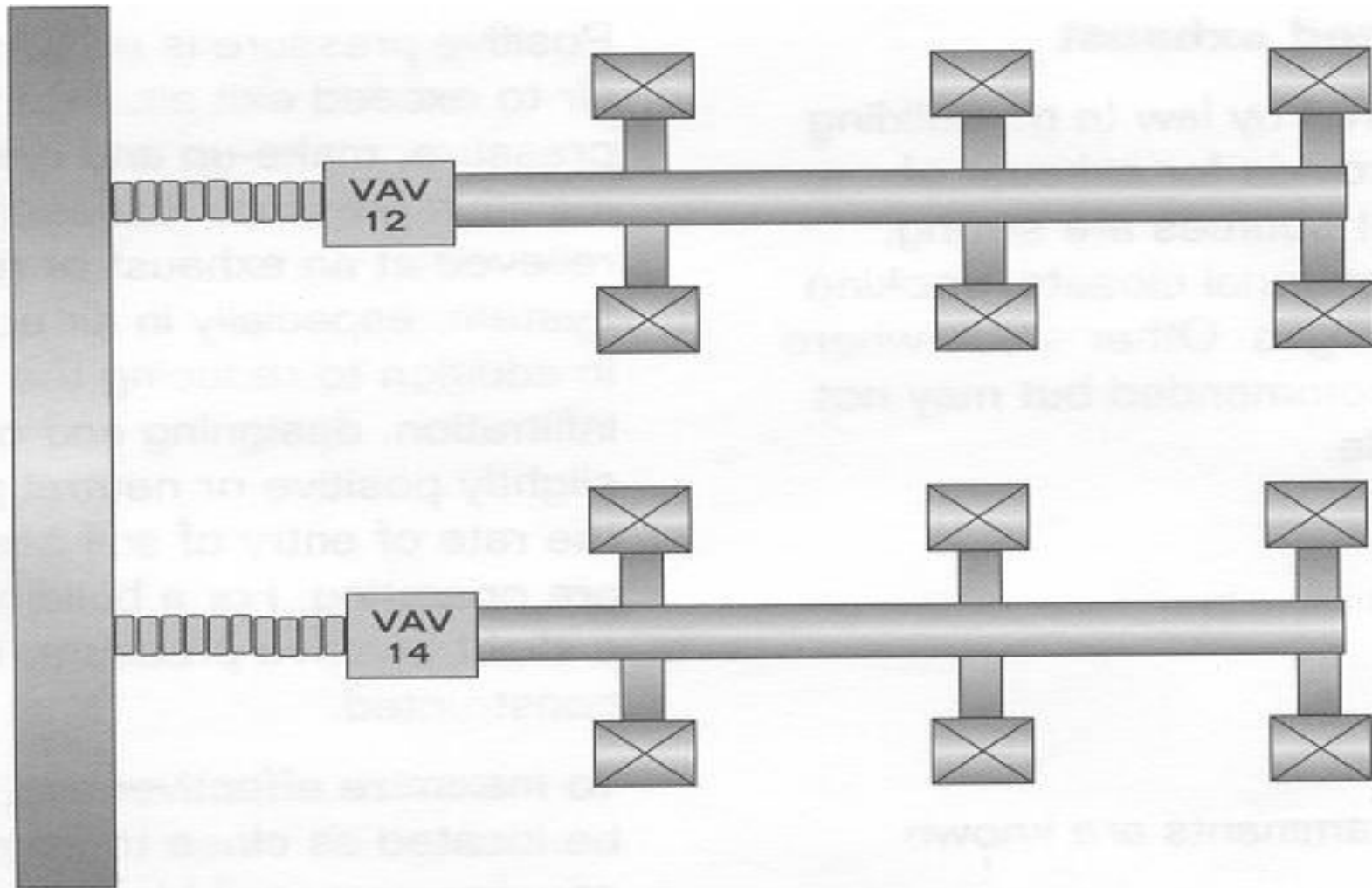
Ogni zona è controllata da una **cassetta VAV** separata con termostato

Volume d'aria costante

Ogni zona è controllata da un termostato separato

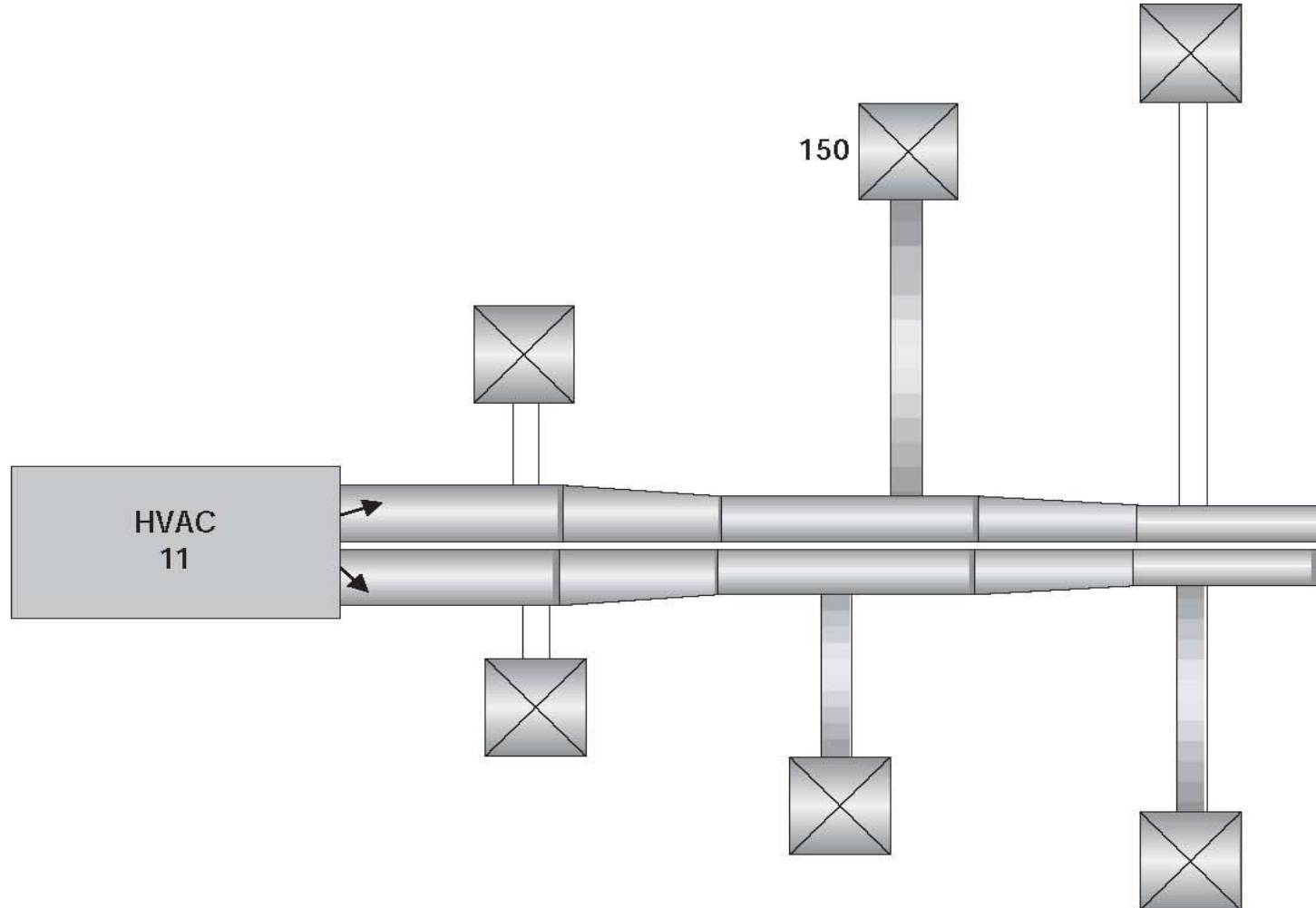
Volume d'aria variabile, multi-zona

49



Volume costante, multi-zona

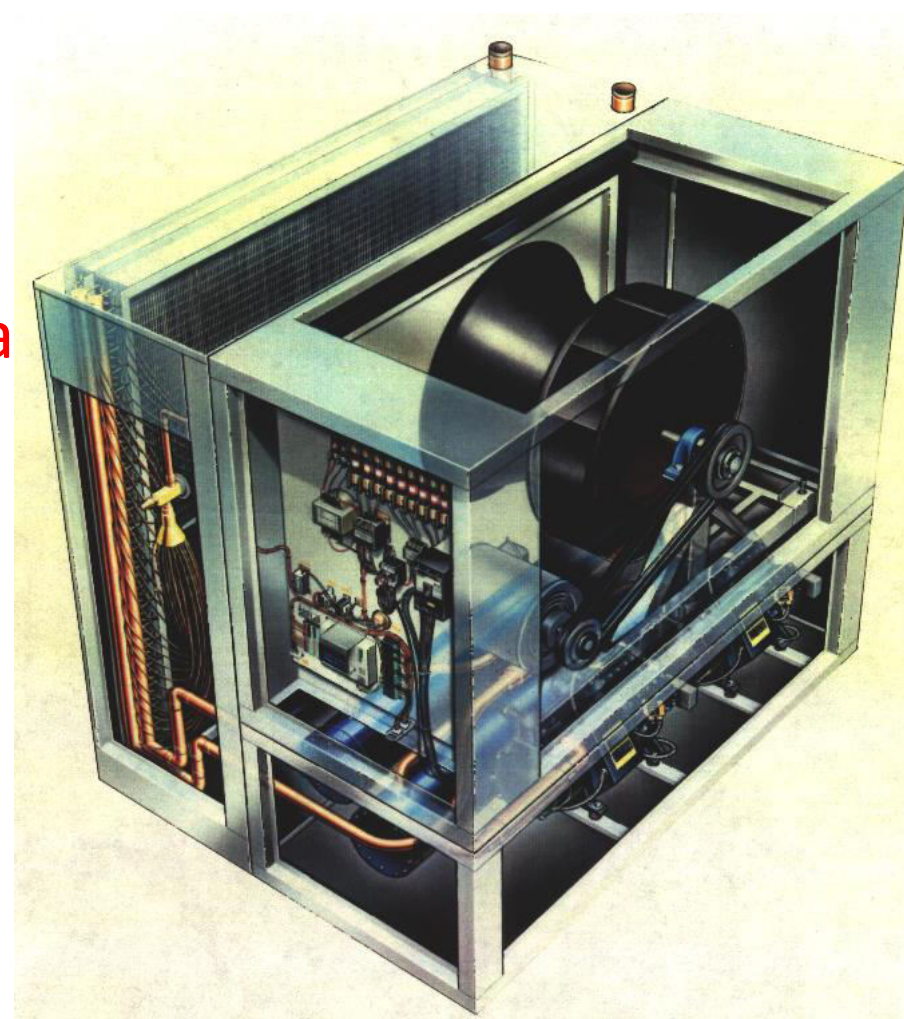
50



Pompa di calore

51

- ❑ Utilizzata nei climi miti
- ❑ Nessuna condotta di **ripresa**
- ❑ Isolamento in fibra di vetro
- ❑ Spirali
- ❑ Vasche di raccolta e scarico condensa
- ❑ Cinghia di trasmissione



Fonte idrica (WSHP) (acqua-acqua)

- ❑ **Gli impianti a pompa di calore più diffusi negli edifici commerciali**
- ❑ Ogni zona contiene un WSHP a circuito chiuso che è in grado di fornire riscaldamento o raffrescamento, insieme a filtraggio dell'aria e deumidificazione
- ❑ La fonte idrica per tutte le pompe di calore dell'edificio circola in un circuito chiuso di tubature, collegato ad una torre di raffreddamento per il raffrescamento estivo e una caldaia per il riscaldamento invernale

Pompa di calore

- ✓ Manutenzione regolare di fondamentale importanza per il mantenimento dell'efficienza
- ✓ Tra i problemi comuni: flussi d'aria bassi, perdite di refrigerante e perdita eccessiva della condotta
- ✓ Valutare (per) l'installazione e inclinazione delle vasche della condensa – se non sospese adeguatamente, non può esserci un drenaggio efficace

Immissione/ripresa plenum del soffitto

54

In alcuni edifici proprio alcune parti strutturali possono essere utilizzate come parte del sistema di distribuzione dell'aria.

Plenums di mandata e di ripresa possono essere gli spazi tra soffitto e controsoffitto oppure tra pavimento e pavimento sopraelevato.

Questo approccio riduce i costi iniziali di installazione degli impianti ma richiede che i progettisti, il personale di manutenzione, gli installatori pongano particolare attenzione ai materiali e apparecchiature contenuti in questi spazi (anche se non appartenenti al sistema aeraulico)

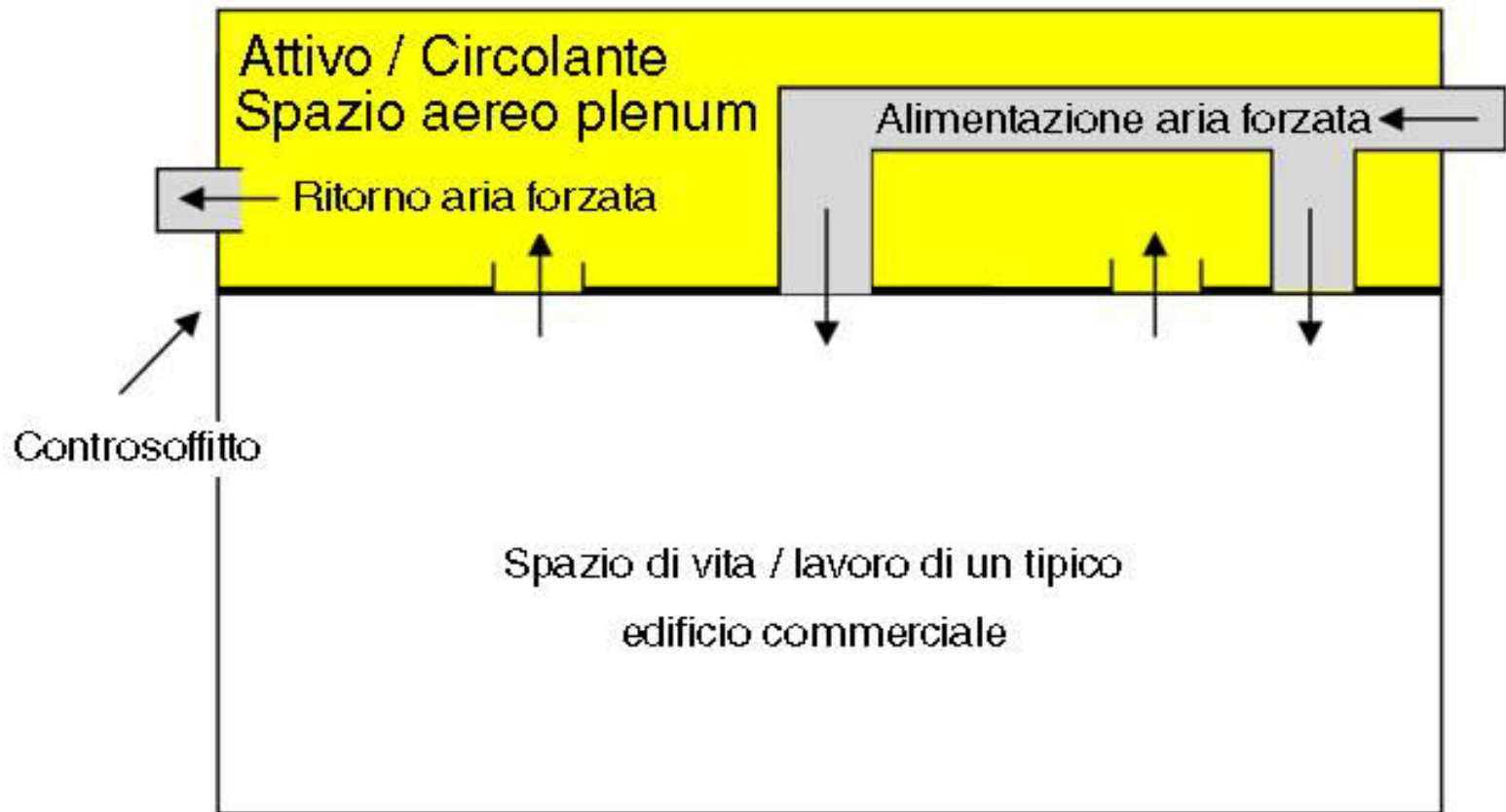
Quando i controsoffitti sono realizzati con pannelli amovibili è importante mantenerne l'integrità, per evitare cambiamenti nella distribuzione dell'aria

Bisogna porre particolare attenzione a quelle zone dove l'integrità dei controsoffitti e anche delle pareti di questi plenum sono localizzati dove sono previste estrazioni dell'aria localizzate (bagni, zone di stoccaggio di materiali chimici, ecc.)

Immissione/ripresa plenum del soffitto

56

- **Alimentazione = Immissione**
- **Ritorno = Ripresa**



Immissione/ripresa plenum del soffitto

57

- ❑ Cercare materiali che potrebbero contaminare l'aria in circolazione/interrompere il flusso d'aria
- ❑ Cercare condensa nei tubi
- ❑ Cercare pannelli del soffitto danneggiati dall'acqua
- ❑ Cercare discontinuità nei muri che possono mettere accidentalmente in comunicazione zone dell'edificio a pressioni diverse



Ventilconvettore (fan coil)

58

- ❑ Il ventilatore fa passare l'aria attraverso il filtro e la porta lungo una batteria di acqua calda o acqua refrigerata
- ❑ Aria esterna
- ❑ Fibra di vetro
- ❑ Funzionamento delle serrande
- ❑ Controlli
- ❑ Spesso utilizzato come scaffale per libri nelle aule scolastiche
- ❑ Generalmente utilizzato in edifici con molte zone situate lungo pareti esterne (scuole, hotel, immobili di uffici)

Estrazione localizzata

59

In alcuni edifici viene richiesto, a volte anche per leggi o regolamenti locali, di estrarre aria da aree o ambienti in cui le fonti di contaminanti possono essere importanti (servizi igienici di stabilimenti industriali, armadietti per la pulizia, cucine professionali, garage, ecc.)

Nelle zone di estrazione è indispensabile mantenere una depressione rispetto alle zone circostanti. Queste zone inoltre, devono essere ben isolate rispetto alle riprese dei sistemi aeraulici per evitare il trasporto di contaminanti verso altre aree dell'edificio

Per far funzionare bene le estrazioni localizzate, l'aria di rinnovo deve avere una chiara traiettoria **verso** le zone di estrazione

Estrazione localizzata

L'ispettore ha bisogno di conoscere la pressurizzazione dell'edificio e di annotare la posizione delle serrande all'interno del sistema aeraulico, perché questo impatta sulla pressurizzazione dello stesso

Per ridurre l'effetto di pressurizzazioni indesiderate, progettare e mantenere l'edificio ad una pressione leggermente positiva o neutra ridurrà il rischio dell'ingresso di contaminanti esterni quando il sistema è operativo

Per mantenere un edificio in leggera pressione positiva questo deve essere costruito con una buona tenuta strutturale.

E' molto importante capire la progettazione ed i criteri meccanici adottati durante una ispezione

Estrazione localizzata

61

- ❑ Servizi igienici
- ❑ Armadietti per la pulizia
- ❑ Zone cottura
- ❑ Garage
- ❑ Impianti HVAC che portano il 100% di aria esterna – Sale operatorie
- ❑ Posizionamento secondo prese d'aria?



Per funzionare adeguatamente, gli impianti di estrazione devono avere un percorso libero fino all'area dell'espulsione



Estrazione localizzata

Per ridurre gli effetti di infiltrazioni indesiderate, progettare e gestire un edificio con pressioni leggermente positive o neutre ridurrà la percentuale di inquinanti esterni che penetrano durante il funzionamento degli impianti.

Estrazione localizzata

63

- I terminali di aspirazione dovranno essere posizionati il più possibile vicino alle potenziali fonti di contaminazione
- Per le aree di estrazioni localizzate, assicurarsi che gli ambienti funzionino con pressione negativa relativa alle zone circostanti
- Assicurarsi che la canalizzazione di espulsione sul ventilatore di estrazione sia intatta su tutto il tragitto fino al terminale di espulsione; altrimenti, l'aria contaminata può essere rilasciata di nuovo nell'edificio

64

Impianti HVAC

Domande?

Componenti HVAC

65

- ✓ Riscaldamento, raffreddamento e **batterie** di riscaldamento
- ✓ Apparecchiatura di umidificazione e deumidificazione
- ✓ Filtri, filtraggio e letti filtranti
- ✓ Drenaggi condensa
- ✓ Vasche condensa
- ✓ Sifoni 'P'
- ✓ **Serrande**
- ✓ Ventole e ventilatori HVAC
- ✓ Unità trattamento aria (AHU)
- ✓ Condotte
- ✓ Isolamento
- ✓ **Cassette** di miscelazione della zona
- ✓ **Cassette** VAV
- ✓ Alette deflettrici
- ✓ Griglie e **bocchette**
- ✓ Diffusori
- ✓ Controlli HVAC
- ✓ **Serrande tagliafuoco e tagliafumo**
- ✓ **Silenziatori**

Riscaldamento, raffreddamento e batterie d riscaldamento (idroniche)



66

Le batterie di riscaldamento e di raffreddamento sono posizionate all'interno del flusso d'aria degli impianti aeraulici per regolare la temperature dell'aria trattata verso gli spazi occupati

Un loro malfunzionamento può provocare discomfort termico

La condensa dai tubi, l'isolamento danneggiato e le perdite possono creare le condizioni di umidità che favoriscono la crescita di muffa, funghi e batteri

Riscaldamento, raffreddamento e batterie di riscaldamento (idroniche)



67

Nella fase di raffreddamento, la batteria fredda effettua la deumidificazione condensando l'acqua contenuta nel flusso d'aria. Ciò può avvenire se il fluido refrigerante viene mantenuto ad una temperatura sufficientemente fredda (generalmente sotto i 45°F – circa 17°C per l'acqua).

Nel riscaldamento, possono presentarsi problemi se la temperatura dell'acqua della batteria ha un set point troppo basso per evitare troppo consumo energetico. A volte, l'aria esterna può risultare non sufficientemente riscaldata per mantenere il comfort termico.

Riscaldamento, raffreddamento e batterie di riscaldamento (idroniche)



68

Malfunzionamenti delle batterie, incluse le ostruzioni per sporcizia, possono causare spreco di energia e discomfort termico

Una perdita nelle valvole che controllano il fluido all'interno delle batterie può causare una temperatura non voluta sprecando energia e provocando discomfort termico

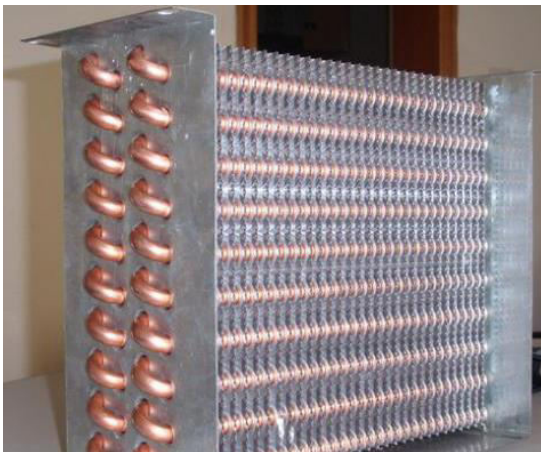
E' necessario assicurarsi che le batterie di post (riscaldamento o raffreddamento) siano accessibili per l'ispezione. Provarle ed assicurarsi che siano pulite, libere da ostruzioni e operative

Le batterie di post sono spesso nei pressi dei terminali e possono essere anche elettriche. Seguono sempre il comando impartito da un termostato

Riscaldamento, raffreddamento e batterie di riscaldamento (idroniche)

69

- ❑ Perdita acqua
- ❑ Ostruzioni e pulizia



Batteria di riscaldamento (elettrica)

70

- ❑ Pericolo elettrico
- ❑ Ostruzioni



Batteria riscaldamento (elettrica e idronica)

71

- ❑ Pericolo elettrico
- ❑ Perdita acqua
- ❑ Ostruzioni



Apparecchiatura di umidificazione e deumidificazione



Conformemente allo Standard ASHRAE 62.1 -2013, generalmente è preferibile mantenere l'umidità relativa (RH) a valori inferiori al 65% a servizio degli uffici.

Apparecchiatura di umidificazione e deumidificazione

73

L'umidificazione a vapore dovrebbe utilizzare acqua potabile, piuttosto che acqua proveniente da trattamenti chimici

I problemi di crescita di umidità possono aumentare se il set point dell'umidostato è impostato al di sopra del 45%. Il limite superiore dell'umidostato, generalmente posizionato all'interno delle condotte a valle dell'AHU, è intorno al 70% per evitare condensazioni all'interno delle condotte

Apportare vapore acqueo all'interno di un edificio non progettato per questo può avere un impatto negativo sulle strutture e sulla salute degli occupanti (condensazioni delle superfici di muri e soffitti)

Gli isolamenti termici delle condotte non devono assorbire umidità

Apparecchiatura di umidificazione e deumidificazione

74

- Normalmente **situata** nel plenum di mandata (**UTA**)
- Può essere fonte di umidità e crescita microbica
- Corrosione
- Su umidificatori spray, verificare gli ugelli
- Fonte idrica: potabile o caldaia?



Separatori di gocce

75

- **Separatori di gocce** –
Comunemente associati
all'apparecchiatura di
umidificazione negli impianti
HVAC. Tolgono le gocce
d'acqua dall'aria.



I separatori di gocce negli impianti HVAC generalmente utilizzano meccanismi di cattura delle gocce ad impatto inerziale.

Separatori di gocce

- ✓ Verificare che i separatori siano dritti, puliti, senza trasporto di acqua nella canalizzazione a valle.
- ✓ Se l'acqua supera il separatore fino ad una porzione della condotta non sigillata o non drenata, è probabile che si formi una crescita microbica.

Drenaggio della condensa

77

- ❑ Verificare che le vasche di drenaggio siano accessibili per l'ispezione e la pulizia
- ❑ Verificare la pendenza del drenaggio
- ❑ Adeguatamente **collegata**
- ❑ Crescita microbica visibile o odori
- ❑ I flessibili di drenaggio possono attirare gas di fogna



Drenaggio della condensa

78

In una AHU possono presentarsi più vasche di drenaggio della condensa, tanto da far collegare i singoli scarichi in uno solo; in questo caso:



L'ispettore dovrà assicurarsi che il drenaggio sia collegato al **punto** più basso presente nella **vasca** di drenaggio della condensa. Ciò evita che la **vasca** di drenaggio trattenga acqua

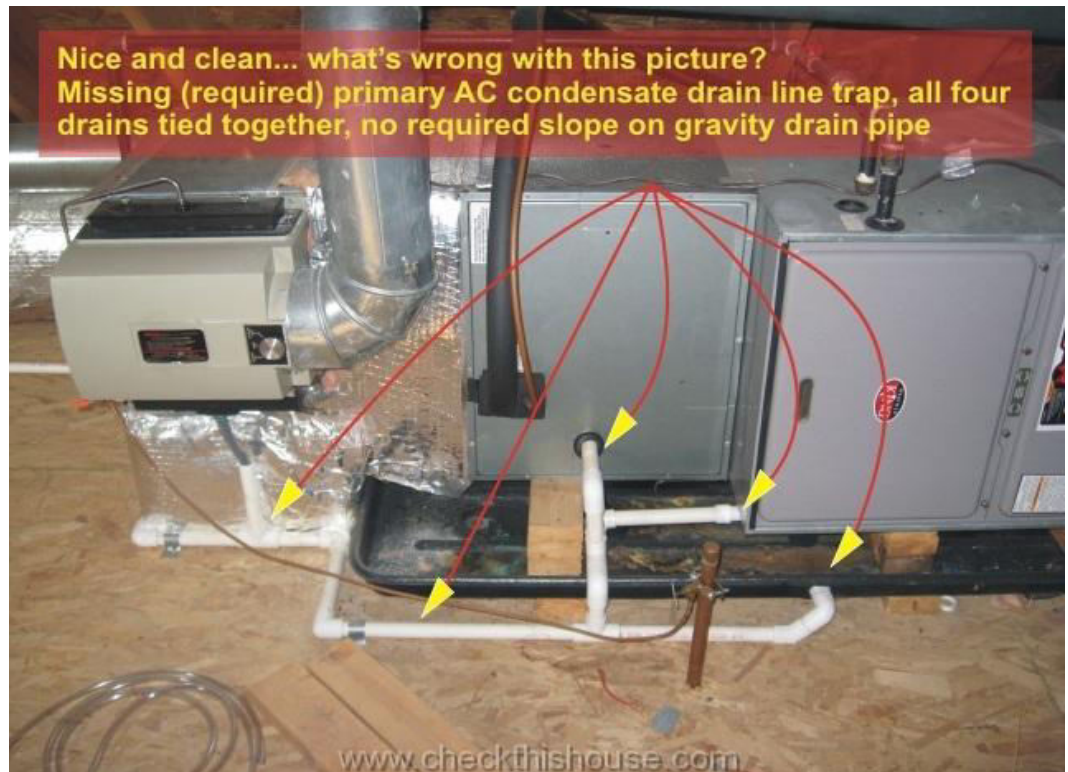
Drenaggio della condensa

79



Bello e pulito... cosa c'è di sbagliato in questa foto?

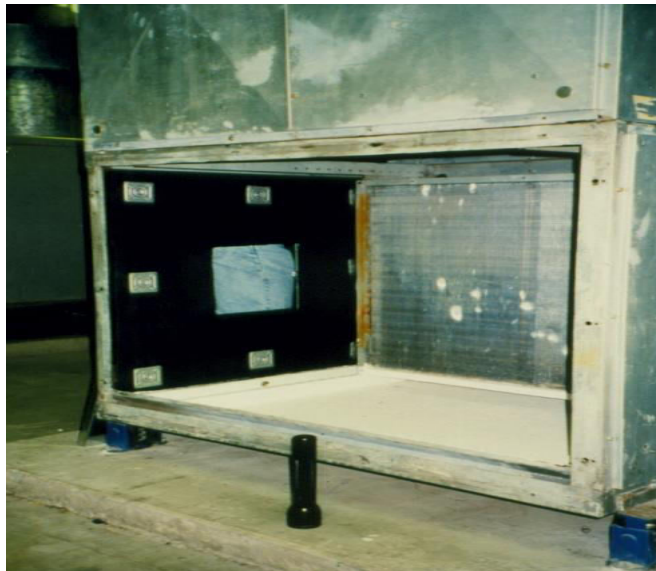
Manca (ma è necessario) il sifone sulla linea principale di drenaggio condensa



Vasche condensa

80

- ❑ Verificare che **le vasche** siano accessibili per l'ispezione.
- ❑ Verificare che **le vasche** siano pulite, senza residui, acqua stagnante, o perdite.
- ❑ Verificare crescita visibile (es. melma) o odori percettibili.
- ❑ Verificare se **la vasca** è sotto pressione positiva o negativa.



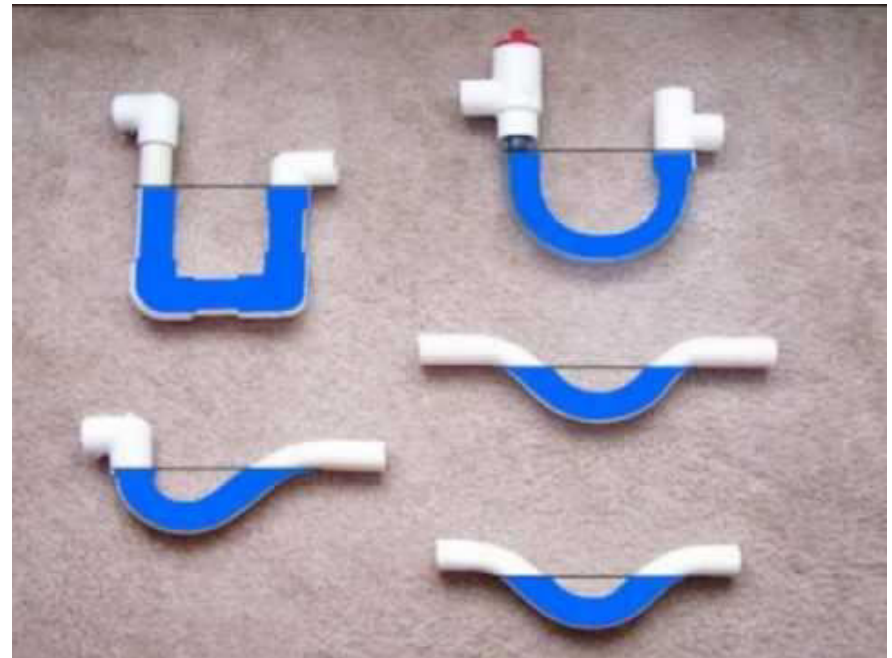
Vasche condensate



Sifone (P-trap)

82

- ❑ Assicurarsi che il sifone sia stato installato e che non sia ostruito.
- ❑ Verificare che il sifone sia bagnato e che fornisca una barriera efficace contro l'aspirazione dell'aria.
- ❑ Dove i drenaggi dell'unità sono piombati (**chiusi senza sifone**) fino ai drenaggi del pavimento, si dovranno verificare anche i drenaggi del pavimento.



Serrande

83

Le serrande sono utilizzate per regolare il flusso di aria esterna, dell'aria di ripresa, dell'aria di **espulsione** e dell'aria di **immissione**



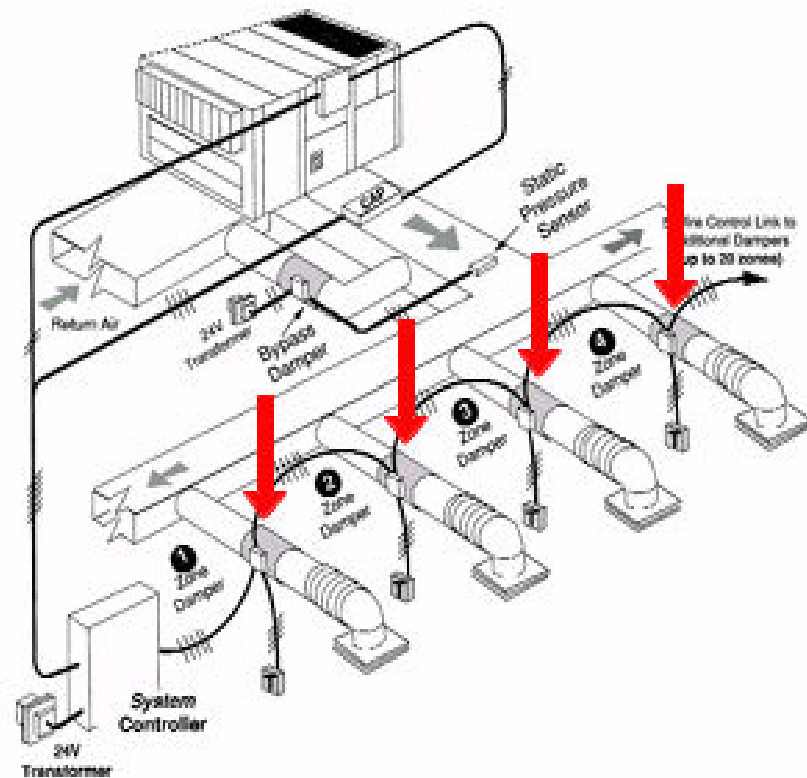
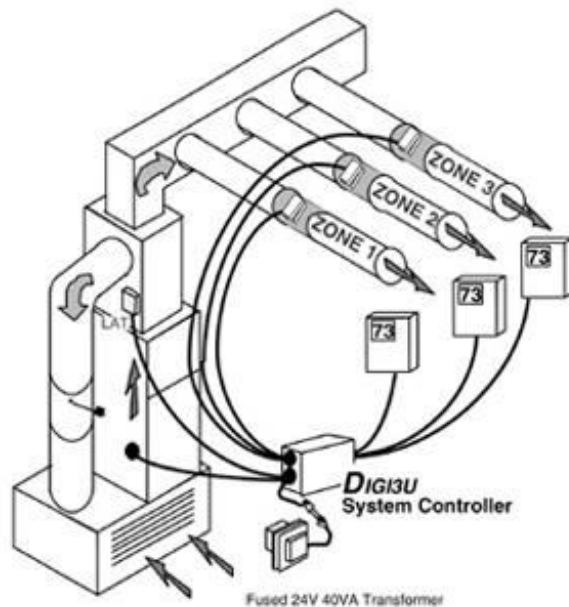
Le serrande possono essere azionabili con comando manuale oppure tramite un attuatore (servomotore che le aziona in base ad un impulso da un sistema centrale). Negli ultimi anni, possono essere costruite con cremagliere in plastica

Soprattutto in Italia, esistono delle serrande di taratura che vengono posizionate sul circuito di aria esterna allo scopo di tarare la quantità ma anche per chiudersi, attraverso un servomotore, in presenza di temperature della stessa aria esterna particolarmente basse, tanto da poter danneggiare le batterie di riscaldamento. In questo caso, l'impulso alla chiusura viene dato da un termostato posizionato nei pressi del terminale di presa d'aria

- ☐ Se una **serranda** è progettata per modulare, dovrà essere controllata per verificare che sia stata impostata correttamente
- ☐ Gli attuatori (**apparecchiature che fanno muovere le serrande**) dovranno essere operativi e **le serrande** dovranno sigillare bene quando sono chiuse

Serrande di zona

85



Regolatore di portata

86

- Controllare funzionamento



Le serrande effettuano la pressurizzazione dell'edificio

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**

Serrande tagliafuoco

88.1

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

Serrande tagliafuoco

88.2

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**

Serrande tagliafuoco

88.3

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 ≤ 360 mc/h/mq ad una pressione di 300 Pa
- **I: isolamento** – si tratta dell'isolamento termico dell'involucro che deve essere $< 140^{\circ}\text{C}$ la temperatura media e $< 180^{\circ}\text{C}$ 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 < 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

Serrande tagliafuoco

88.4

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

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**

Serrande tagliafuoco

88.5

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”***

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**

Serrande tagliafuoco

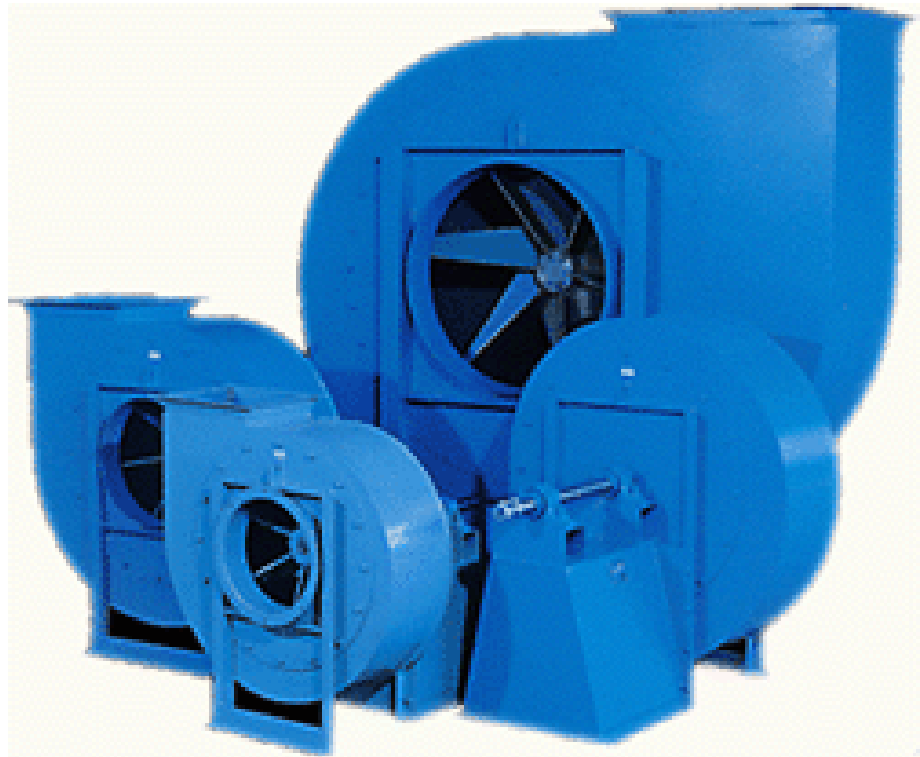
88.6

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

- **accessori di montaggio**: devono essere utilizzati correttamente gli accessori di montaggio indicati nelle istruzioni di installazione fornite dal costruttore
- **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)
- **sigillatura**: deve essere effettuata la sigillatura tra serranda e struttura con materiali e metodologie indicate nelle istruzioni di installazione fornite dal costruttore

Ventole e ventilatori

I ventilatori forniscono la differenza di pressione d'aria richiesta per distribuire l'aria attraverso un impianto.



Ventole e ventilatori

- ❑ Problemi di distribuzione dell'aria possono verificarsi se le modifiche al **progetto** originale aumentano **la perdita di carico** dell'impianto al punto che si avvicina al limite delle prestazioni **del ventilatore**.
- ❑ L'uso inappropriato di lunghi **tratti** di condotte flessibili con curve a gomito causa una **perdita di carico** eccessiva.
- ❑ Un bilanciamento **scorretto** dell'impianto è un'altra causa di problemi di distribuzione dell'aria.



Ventole e ventilatori

91

Tipi di ventilatori comunemente in uso in edifici commerciali:



Pale avanti



Pale rovesce



Ventilatori assiali

- ❑ Controllare le cinghie – i residui possono andare a valle
- ❑ Le **sezioni ventilanti** dovranno essere pulite e libere da detriti
- ❑ Controllare la pulizia e i segni di corrosione delle **pale** del ventilatore

Unità trattamento aria (AHU)

92

Componenti tipici AHU

Ventilatore di **immissione** per muovere l'aria attraverso l'impianto di distribuzione

Batterie di riscaldamento e/o raffreddamento per regolare la temperatura - **Filtri d'aria** per rimuovere materiale particolato dall'aria

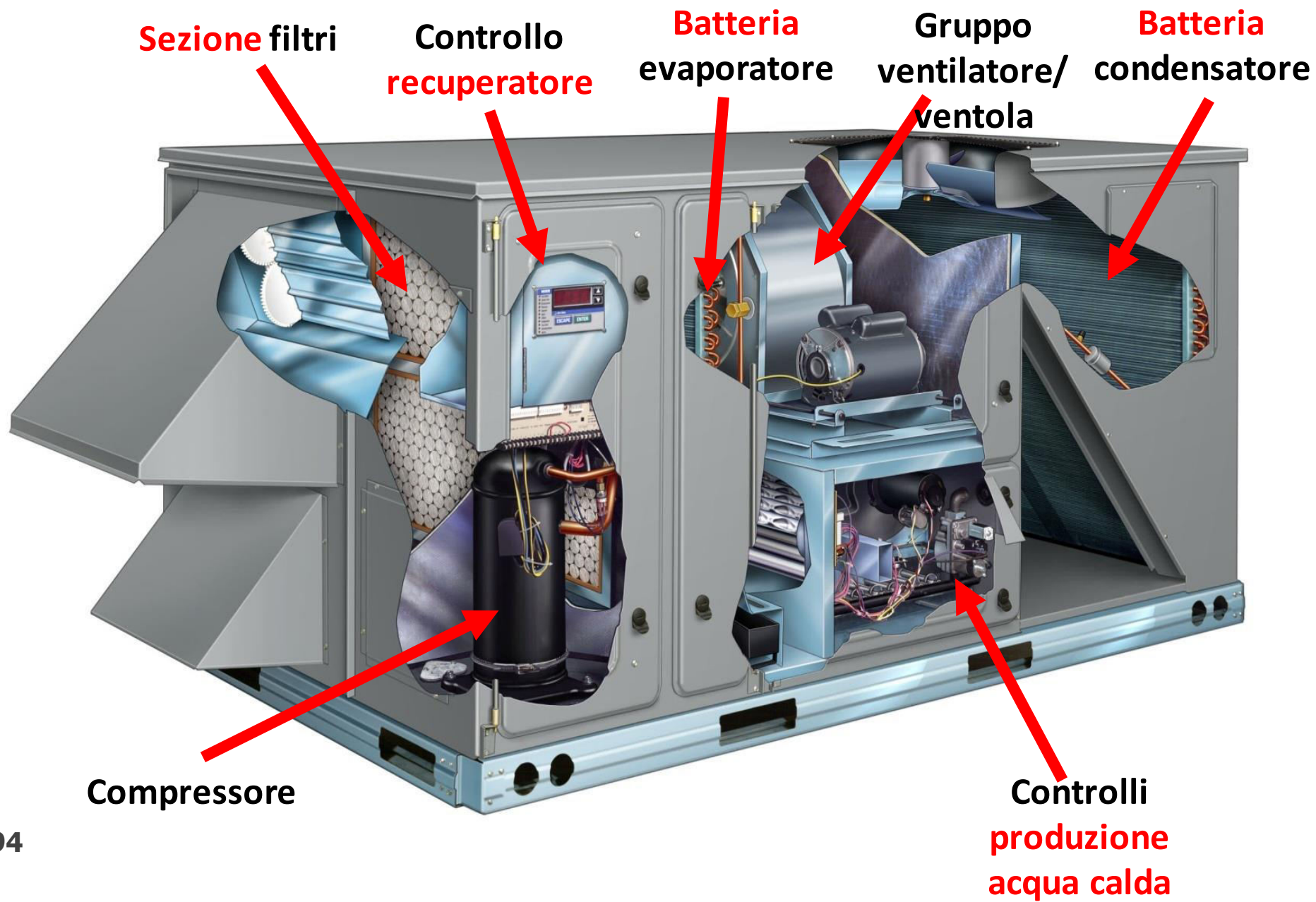
Serrande in entrata e in uscita (associate) per controllare il flusso dell'aria

Unità trattamento aria composte

93



Unità trattamento aria su tetto (Roof Top)/Unità monoblocco



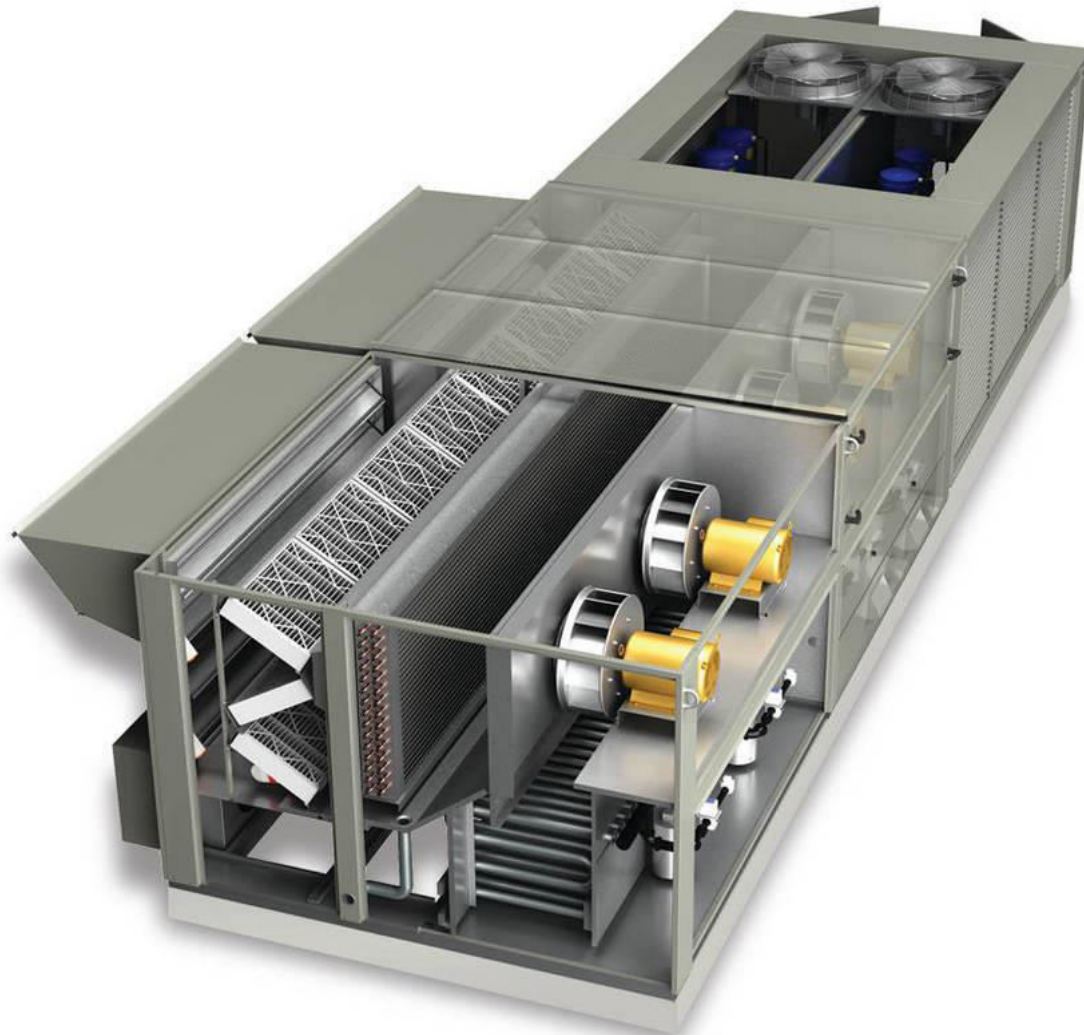
Unità trattamento aria su tetto (Roof-top)/Unità monoblocco

95

- Filtri/Filtro bypass
- Batterie/Vasca condensa e drenaggio
- Fibra di vetro
- Integrità struttura
- Cinghie
- Serrande



Unità trattamento aria su tetto (Roof-top)/Unità monoblocco



Le condotte sono utilizzate per distribuire aria trattata all'interno di un edificio e riprendere l'aria dagli spazi trattati fino a ricondurla all'AHU

Le condotte **possono essere rigide o flessibili**. Tra le rigide, quelle più comuni sono realizzate in metallo, acciaio zincato o alluminio (in Italia acciaio zincato)

Possono essere rotonde, rettangolari o spirali ovali. Le condotte metalliche sono utilizzate nei collettori e nelle diramazioni principali (negli USA anche le condotte realizzate in pannello di fibra di vetro rigido). Le condotte flessibili sono spesso utilizzate per il collegamento dei terminali, perché più facili da allineare

Alcune condotte **possono essere isolate all'interno** per ridurre la trasmissione di rumore, soprattutto immediatamente a valle dei ventilatori.

- I problemi **associati a** polvere e contaminazione nella canalizzazione dipendono da:
 - ✓ efficienza di filtraggio
 - ✓ manutenzione regolare dell'impianto
 - ✓ flusso d'aria
 - ✓ buone pratiche di pulizia

- I problemi **associati a** inquinanti biologici possono essere prevenuti:
 - ✓ minimizzando la formazione di polvere e sporco
 - ✓ riparando prontamente le perdite e i danni idrici
 - ✓ prevenendo l'accumulo improprio di umidità nei componenti pulendo le vasche di drenaggio della condensa

Condotte

99

Tipi di condotte

Metallo

Rivestito

Pannello in fibra di vetro
per condotte

Flessibile

Intercapedini

Transite (Cemento-amianto)

PVC

Condotte in metallo

100

Le condotte in metallo **sono le più durevoli** e sopportano metodi di pulizia aggressivi. Il metallo, inoltre, non assorbe umidità

Il metallo più comunemente utilizzato è l'acciaio zincato

Le condotte metalliche possono essere rotonde o rettangolari. Le condotte spirali ovali sono utilizzate per impianti a media e alta pressione

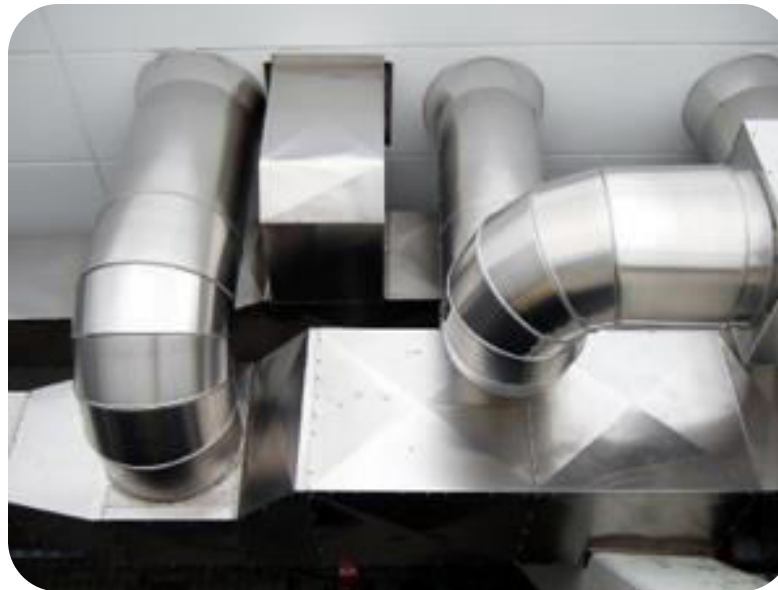
I punti critici delle condotte sono:

- **Giunzioni trasversali:** quelle che servono a collegare ogni singola condotta a quella successiva
- **Giunzioni longitudinali:** quelle che servono a «chiudere» la singola condotta, determinandone la capacità di tenuta alle fughe d'aria

Condotte in metallo

101

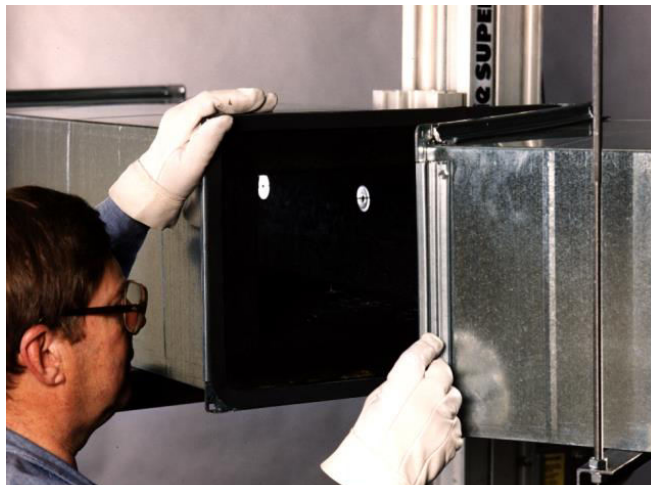
- ❑ Una perdita eccessiva di aria dalle condotte di **immissione** in metallo può verificarsi come risultato di **giunzioni trasversali (condotta-condotta)** allentate e **malfunzionamenti di giunzioni longitudinali (chiusura della singola condotta)** fabbricate in modo improprio.



Condotte in lamiera con isolamento interno

102

- Standard NADCA per taglio e **richiusura**
- Problemi **microbiologici**
- **Modalità di** isolamento della condotta
- Eliminazione fibra



Condotte isolate esternamente

103

- Standard NADCA per taglio e **richiusura**
- **Modalità di** isolamento
- Installazione corretta



Pannello di fibra di vetro per condotte

104

Negli Stati Uniti è piuttosto comune mentre in Italia è praticamente inesistente. Al suo posto, in Italia è molto comune incontrare condotte realizzate con pannello in poliuretano o materiali simili. **Le annotazioni che seguono sono adatte anche a questo tipo di materiale**

Le condotte in pannello di fibra di vetro per condotte possono essere penetrate da umidità. Esse richiedono utensili speciali (taglio a V e incollaggio)

Laddove si ravvisi che il materiale è stato penetrato dall'acqua è indispensabile la sostituzione

Individuare le cause che hanno prodotto la penetrazione dell'acqua è molto importante

Pannello di fibra di vetro per condotte

105

- Standard NADCA per taglio e **richiusura**
- Necessita di strumenti speciali per tagliare tacche a 'v' e alette di fissaggio
- Problemi **microbiologici**
- Installazione
- Isolamento
- Nastro in lamina
- Eliminazione fibra



11.18.2010 11:29

Condotte flessibili isolate

106

Le condotte flessibili isolate **possono avere il materiale di copertura di qualità inferiore**

E' scarsa la possibilità di pulirle. **Il loro utilizzo senza verifica della lunghezza può portare ad aumenti delle perdite di carico del circuito e ad un affaticamento dell'attività del ventilatore**

NOTA: i materiali contaminati, come il pannello per condotte e le condotte flessibili, che devono essere sostituiti NON devono essere toccati fin quando non siano state progettate e verificate operativamente le opportune misure di contenimento

Condotte flessibili isolate

107

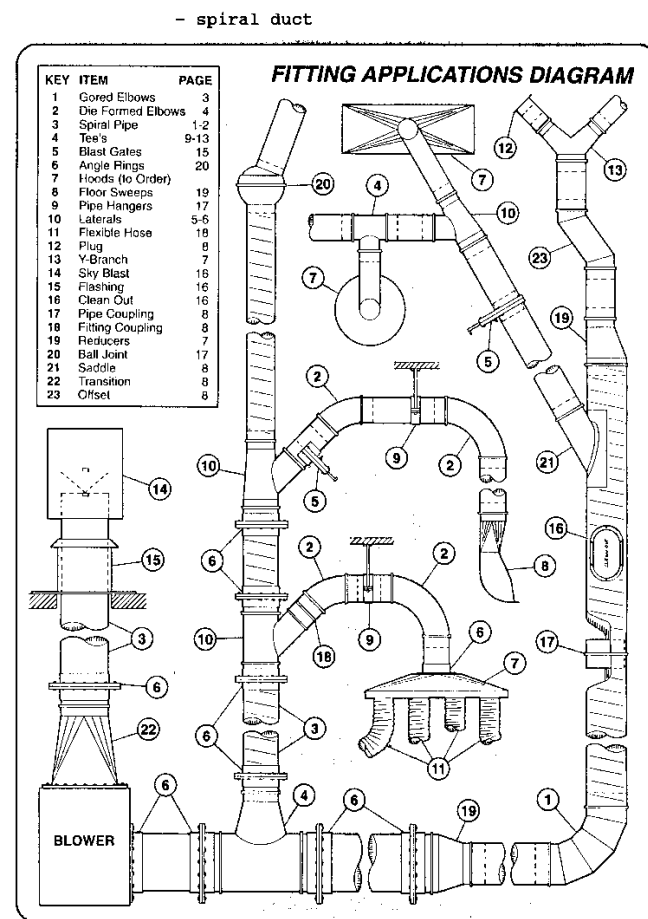
- ❑ Accesso solo dalle estremità
- ❑ Progettato per **tratti** brevi
- ❑ Curve eccessive
- ❑ Fissato correttamente



Condotte in acciaio **inox** e giunzioni

108

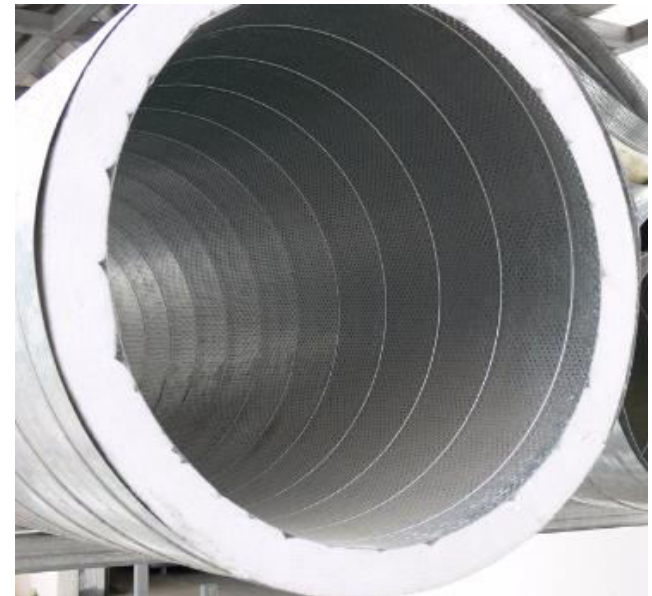
- ❑ Accesso più difficile
- ❑ Non tagliare **nelle giunzioni trasversali flangiate**
- ❑ Utilizzate soprattutto in impianti di **espulsione** di laboratorio
- ❑ Corrosione



Condotte rivestite doppia parete

109

- ☐ Accesso più difficile
- ☐ Il rivestimento della condotta è generalmente in fibra di vetro – è inserito tra lo strato metallico interno e quello esterno
- ☐ La superficie porosa della condotta in fibra di vetro presenta un'area superficiale superiore (che può intrappolare sporco e, di conseguenza raccogliere acqua) rispetto alla canalizzazione in lamiera



Altri tipi di condotte

110

Calcestruzzo

Le crepe o i buchi nelle condotte di ripresa in calcestruzzo situate nei vespai o sotto i pavimenti potrebbero fare entrare gas dal suolo, umidità e spore di muffe nella corrente d'aria in circolazione



Intercapedini

I plenum di **immissione** o ripresa d'aria pressurizzati possono essere collocati nelle cavità delle pareti. E' importante mantenere l'integrità delle pareti e dei soffitti nelle aree dove devono essere collocati **le estrazioni** (es. armadietti, bagni, aree di immagazzinamento prodotti chimici)



Altri tipi di condotte

111



Transite (cemento-amianto) –
dovrà essere trattato come ACM
(asbestos containing material -
materiale contenente amianto)

**Non dovrà essere tagliato o
danneggiato in alcun modo**



PVC (cloruro di polivinile)
CPVC (cloruro di polivinile clorurato)

Resiste alla corrosione e spesso
utilizzato per la gestione dei fumi

Cassette miscelatrici di zona

112

Le cassette miscelatrici di zona **sono utilizzate per miscelare l'aria del locale con l'aria di immissione dell'impianto**, per poi distribuire la miscela nella zona condizionata

L'aria del locale entra nella cassetta richiamata da un ventilatore, miscelata con l'aria di immissione e poi distribuita attraverso uno o più diffusori di zona

Una **cassetta miscelatrice di zona VAV** possiede, in aggiunta, una serranda VAV e, a volte, una batteria di post (riscaldamento)

L'unità ventilante può essere collegata sia in parallelo che 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 lanciata ad alta pressione (normalmente sopra i 2,5 inch w.g. – circa 62 mm c. a. ovvero 600 Pa) attraverso una testina modulante crea una zona di vuoto che richiama l'aria da ricircolare della stanza, miscela i due fluidi, e poi distribuisce la miscela attraverso i diffusori di zona

Se la richiesta di aria di immissione si riduce, la testina si chiude e si apre la serranda dell'aria di ricircolo, mantenendo più o meno un flusso costante verso i diffusori di zona mentre viene regolata la temperatura di immissione

Cassette miscelatrici di zona

114

- ❑ Entrata alta pressione /Uscita bassa pressione
- ❑ Isolamento in fibra di vetro
- ❑ Controllo pneumatico
- ❑ Accessibilità



- ✓ Assicurarsi che le **cassette** siano pienamente accessibili per l'ispezione
- ✓ Verificare la pulizia e la corretta installazione e controllo di ventilatore, filtro e **batteria** delle **cassette miscelatrici**

Cassette miscelatrici VAV

115

Le cassette miscelatrici VAV **lavorano sulla quantità piuttosto che sulla temperatura dell'aria** che affluisce in una zona

Ogni zona ha un termostato che controlla il flusso d'aria attraverso una serranda in una cassetta VAV. Le serrande hanno un set point di minimo ed uno di massimo

Alcune cassette VAV hanno una **batteria di post riscaldamento** nel caso in cui il minimo quantitativo di aria che viene immessa sia troppo fredda

Queste apparecchiature sono utilizzate in grandi spazi con carichi termici simili

Cassette miscelatrici VAV

116

- ❑ Entrata alta pressione /Uscita bassa pressione
- ❑ Isolamento in fibra di vetro
- ❑ Controllo pneumatico
- ❑ Accessibilità



- ✓ Verificare che le impostazioni di minimo e massimo siano operative
- ✓ Gli interni dell'alloggiamento dovranno essere puliti e non ostruiti e i controlli della temperatura dovranno essere in funzione

Alette deflettrici

117

Le alette deflettrici **vengono utilizzate nelle condotte quando spostamenti o curve richiedono che il profilo dei filetti fluidi sia il migliore possibile**

Esse lavorano per ridurre le perdite di carico e le turbolenze associate a questi cambi di direzione

Le alette deflettrici si trovano negli impianti a bassa e media pressione, ma sono molto rare negli impianti ad alta pressione

Le alette possono essere realizzate anche con materiali diversi dal metallo

Le alette possono staccarsi e disperdersi nelle condotte, provocando aumenti delle perdite di carico e ostruzioni

Alette deflettrici

118

Progettate per ridurre la perdita di pressione in un impianto.

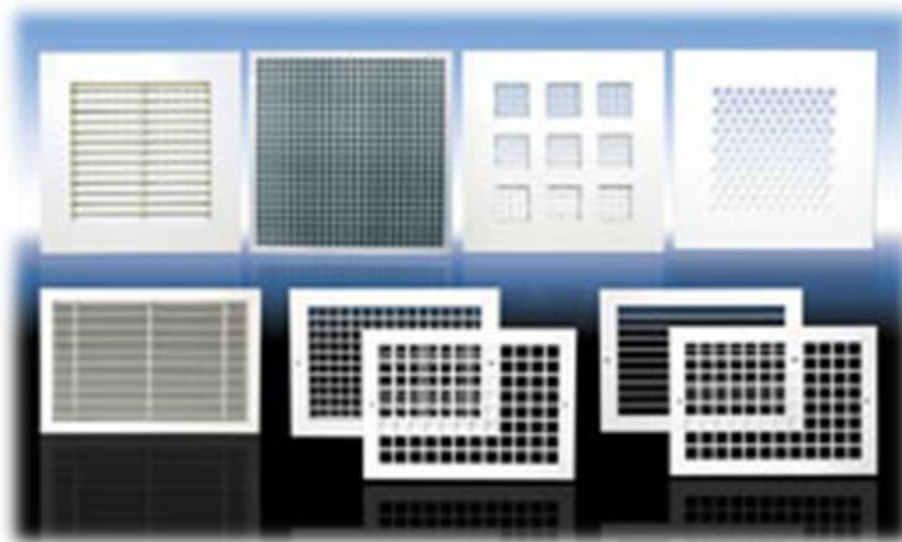


- ❑ Ostruzioni
- ❑ Installazione

Griglie e bocchette

119

- ❑ Regolando o bloccando il flusso d'aria dalle uscite di **immissione** si può interrompere la corretta fornitura di aria alle aree adiacenti.
- ❑ I problemi di distribuzione possono essere provocati anche se la sistemazione delle parti movibili, scaffalature o altro mobilio interferisce con il flusso d'aria.



Diffusori

120

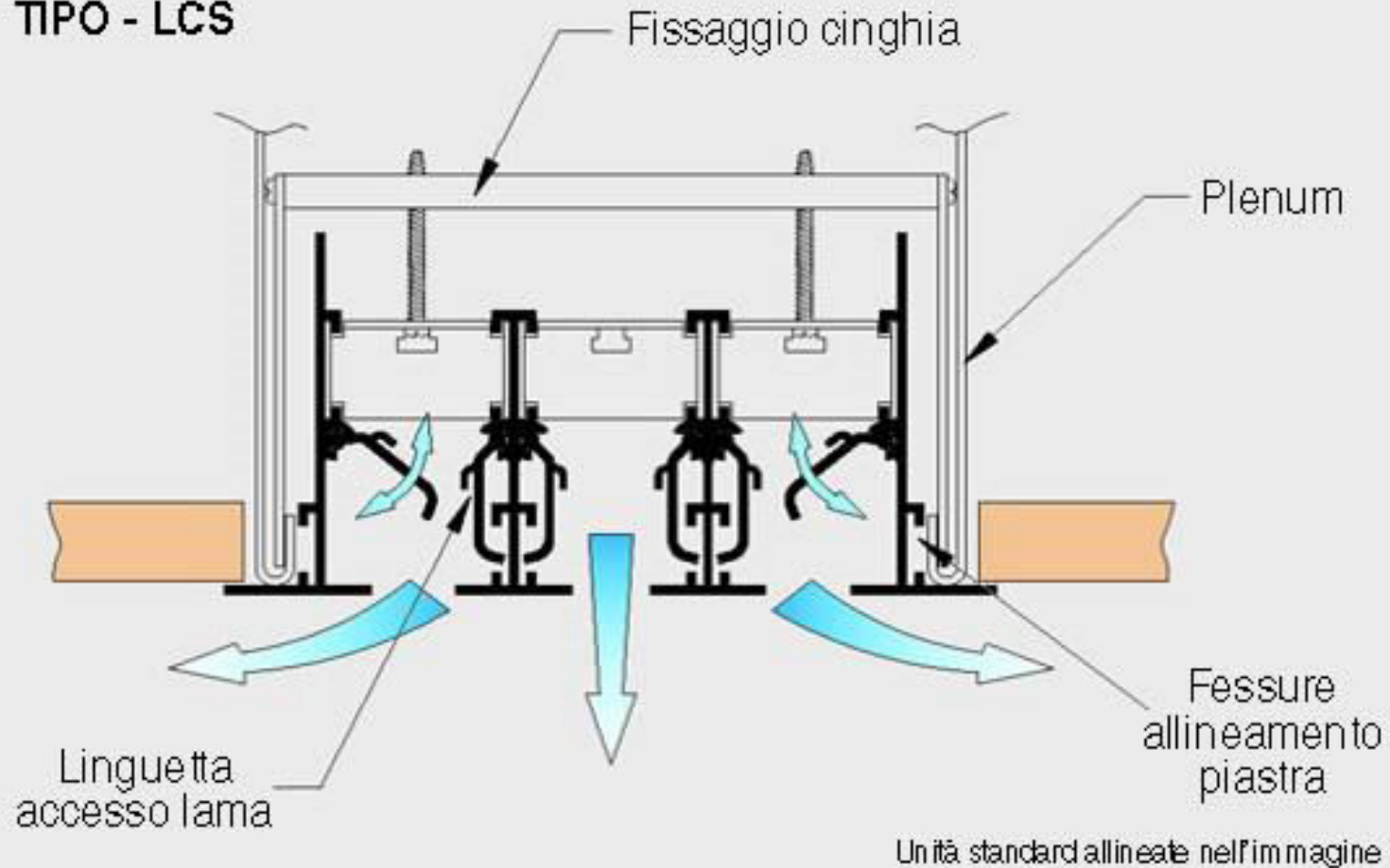
Progettati per iniettare aria in una zona a velocità più elevate per distribuire l'aria in modo più ampio e diffonderla con l'aria della stanza per una migliore miscelazione.

- ✓ Verificare che gli interni degli alloggiamenti dei diffusori (**plenum**) siano puliti e non ostruiti
- ✓ A flussi di aria ridotti (come con gli impianti VAV), i diffusori possono “diffondere” la loro aria in una colonna stretta, che si traduce in una distribuzione di aria **scarsa** e può gelare chi si trova direttamente sotto il diffusore



Diffusori lineari

TIPO - LCS



- ❑ Progettate per flusso d'aria diretto
- ❑ Isolamento in fibra di vetro
- ❑ Accessibilità

I sistemi HVAC possono essere controllati **manualmente** oppure **automaticamente**

Molti, sono controllati da una **combinazione di controlli**, manuali e automatici

I sistemi di controllo agiscono sull'accensione e spegnimento dei ventilatori, regolano la temperatura dell'aria, modulano il flusso dell'aria attraverso la velocità del ventilatore e la posizione delle serrande, ecc.

Gli edifici di grandi dimensioni usano controlli automatici e molti sono sofisticati e complicati. **Anche questi necessitano di regolare manutenzione**

Verificare il loro funzionamento in caso di mancanza di energia, per evitare «reset» indesiderati

In alcuni casi i controlli **possono essere remoti**, realizzati in altra sede; in questi casi bisogna rapportarsi con chi li controlla per effettuare l'ispezione

Controlli HVAC

123

- ❑ Umidostato
- ❑ Rilevatore fumo
- ❑ Dati bassa temperatura
- ❑ Dati congelamento
- ❑ Sensore pressione
- ❑ Termostato



Controlli HVAC

124

- ✓ Verificare che i termostati siano posizionati correttamente e che non siano colpiti da calore proveniente da apparecchiatura nelle vicinanze
- ✓ Testare il funzionamento del termostato impostandolo ad una temperatura estrema e osservandone la risposta



La **fonte di rumore più importante** nei sistemi HVAC è generalmente il **ventilatore**. Altre fonti potenziali sono le riduzioni e gli allargamenti delle condotte, corpi che sporgono nel flusso d'aria, e le condotte stesse (nei sistemi ad alta velocità)

I silenziatori possono essere di due tipi: **passivi** e **attivi**

Nei **passivi** l'aria passa attraverso stretti passaggi creati con il posizionamento all'interno di setti realizzati con materiale fonoassorbente

Questo causa un aumento delle perdite di carico, tipicamente di circa 0,3/0,5 inches w.g. (circa 7,5/12,5 mm c.a. ovvero 75/125 Pa)

Normalmente, sono posizionati a monte e a valle di unità ventilanti

A volte, per evitare le perdite di carico, i silenziatori **vengono realizzati senza setti interni**, utilizzando una sorta di condotta doppia parete con interposto materiale fonoassorbente (spesso lana di vetro) la cui parete interna è costituita da lamiera forata per permettere al materiale di assorbire le onde sonore

Il secondo tipo di silenziatori è **attivo**, e usa la tecnica della cancellazione attiva del suono ANC (active noise cancellation)

Questo sistema, posto all'esterno delle condotte, usa un microfono per campionare il rumore, un computer per analizzare quest'ultimo e sintetizzare un'onda sonora inversa, un altoparlante per emettere l'onda inversa che cancella il rumore originale

Silenziatori

127

- ❑ Isolamento in fibra di vetro
- ❑ Metallo perforato
- ❑ Problemi **microbiologici**
- ❑ 2 Tipi: Passivi e Attivi



- ✓ Verificare i filtri dell'aria posizionati a monte delle condotte con rivestimenti acustici per assicurare un controllo adeguato del particolato
- ✓ Cercare le aree di rivestimento della condotta che potrebbero essere state contaminate con crescita microbiologica

128

Componenti HVAC

Domande?

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.**

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.)

Segue novità della norma:

- **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 (UNI EN 16798.3)

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.

Designazione gruppo	CLASSIFICAZIONE SECONDO ISO 16890-1:2017			Valore dichiarato
	ePM1,min	Requisito minimo 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

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 manuale 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	PM _{2,5} annual mean (µg/mc)	PM ₁₀ 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 PM_{2,5} and PM₁₀

Category	Description	PM _{2,5} annual mean (µg/mc)	PM ₁₀ 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.**

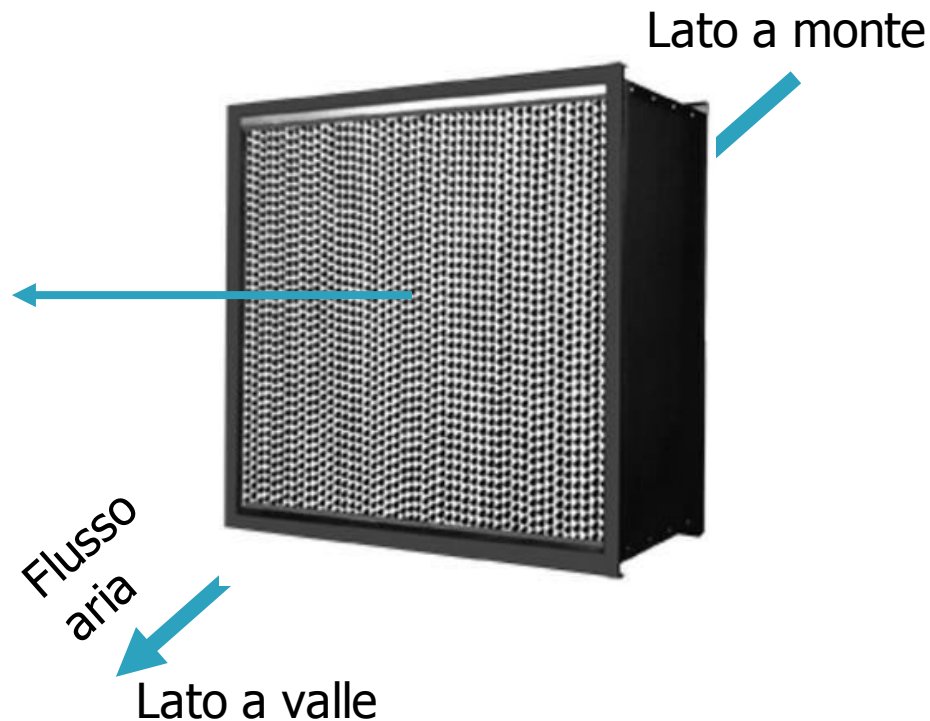
Filtri, filtraggio e letti filtranti

130

Quando un filtro si carica di particolato:

↑ **La pressione sul lato a monte del filtro aumenta**

↓ **La pressione sul lato a valle del filtro diminuisce**



Filtri, filtraggio e letti filtranti

131

Mentre un filtro carica (a seconda del tipo di ventilatore e del suo **punto** sulla curva del ventilatore) la velocità dell'aria diminuisce mentre la pressione statica aumenta facendo lavorare più duramente l'impianto.

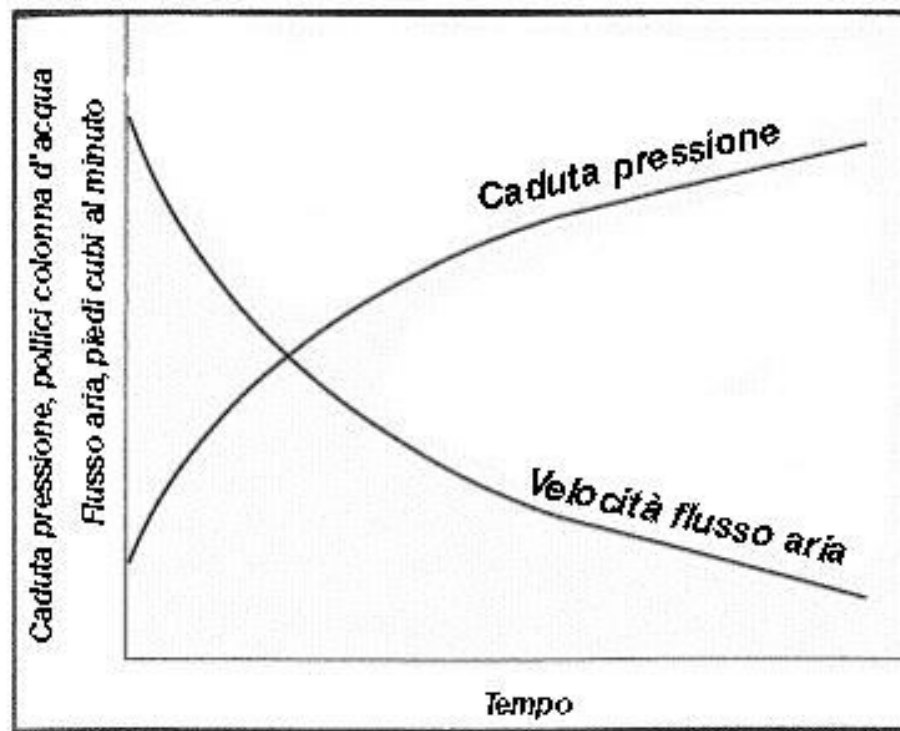


Figura 2.4. Grafico caduta pressione

Immagine: NAFA Guide to Air Filtration - Quinta edizione, 2014

Filtri, filtraggio e letti filtranti

132

I manometri sono installati a monte e a valle di una **sezione filtrante** per dare una lettura della caduta di pressione nei filtri.

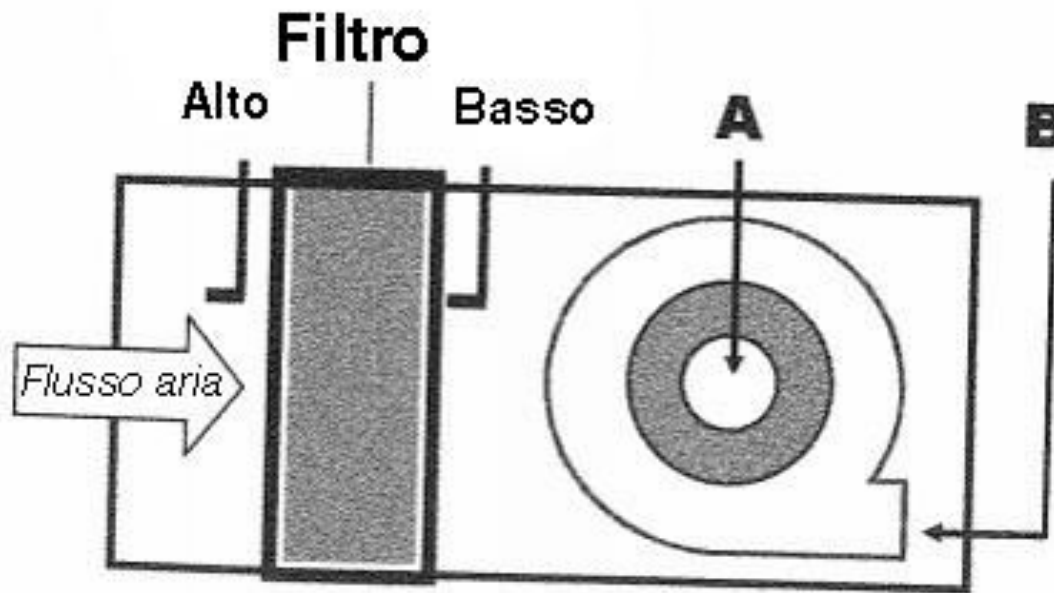


Immagine: NAFA Guide to Air Filtration - Quinta edizione, 2014

Filtri, filtraggio e letti filtranti

133

I filtri a superficie estesa sono filtri in cui la velocità **della media filtrante** è inferiore alla velocità frontale



- ❖ La velocità frontale è la velocità dell'aria mentre si avvicina alla parte frontale del filtro
- ❖ La velocità **della media filtrante** è la velocità dell'aria mentre si muove **all'interno della media filtrante** del filtro

Filtri, filtraggio e letti filtranti

134

- ❑ Assicurarsi che le frecce del filtro siano nella direzione del flusso d'aria
- ❑ I filtri dovranno essere saldamente montati nel loro alloggiamento per evitare il fenomeno del blow-by
- ❑ Se si accumula dello sporco nella canalizzazione e l'umidità relativa raggiunge il punto di rugiada (formando condensa), si possono avere crescite microbiologiche



135

Filtraggio

Domande?

I disegni as-built (in italiano «come costruito», termini molto poco utilizzati, mentre negli Stati Uniti possono chiamarsi anche «blueprints») degli edifici sono vitali in quanto forniscono la «mappa» attuale da seguire



Sono di fondamentale importanza per effettuare un piano di ispezione, determinare i tempi che occorreranno, la valutazione degli accessi all'interno dell'impianto, ecc.

Se si reperisce l'intero «set» di disegni architettonici (blueprints), porre l'attenzione sulla sezione «M» è molto importante per l'ispettore

La sezione M è quella che individua gli impianti meccanici

Disegni meccanici

137

 		AS BUILT 4-18-68							
STAINBACK & SCRIBNER CHARLOTTESVILLE, VIRGINIA ANDERSON BECKWITH & HAIBLE BOSTON, MASSACHUSETTS ASSOCIATED ARCHITECTS		HANKINS & ANDERSON RICHMOND, VIRGINIA CONSULTING ENGINEERS THOMAS A. HANSON & ASSOCIATES RICHMOND, VIRGINIA STRUCTURAL ENGINEERS		CHEMISTRY BUILDING FOR THE UNIVERSITY OF VIRGINIA McCORMICK ROAD CHARLOTTESVILLE, VIRGINIA		MECH. EQUIP. ROOM PENTHOUSE		JOB NO. 6333	
						SCALE: $\frac{1}{4}" = 1'-0"$		CH'K'D.	
						DATE 10/10/65		H.C.Y.	
								R.P.H.	
								HAM.	
								ISSUED	
								SH. NO.	
								M-25	

COME COSTRUITO

APP. MECC.				LAVORO N°	
STANZA ATTICO				6333	
SCALA: $\frac{1}{4}" = 1'-0"$		CONTROLLATO	ELABORATO	FOGLIO N°	
		H.C.Y.		M-25	
DATA 10/10/65		R.P.H.	HAM.		

Canalizzazione^b

Direzione del flusso

Dimensione condotto, la prima figura è il lato indicato

Sezione condotto, pressione positiva, la prima figura è la parte superiore

Sezione condotto, pressione negativa

Cambiamento aumento (R) diminuzione (D) dell'elevazione

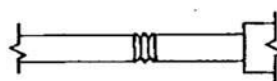
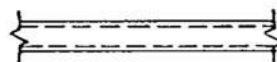
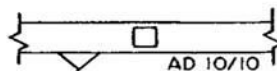
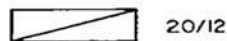
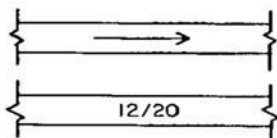
Porte di accesso (AD), verticali o orizzontali

Rivestimento acustico (isolamento)

Cappuccio, (Gooseneck) e lampeggiamento

Collegamento flessibile

Condotto flessibile



Attenuatore del suono

Unità terminale, miscelazione

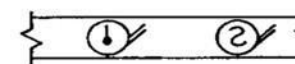
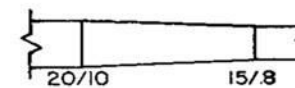
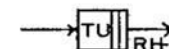
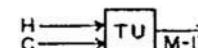
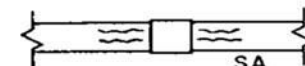
Unità terminale, riscaldamento

Unità terminale, volume variabile

Transizione^c

Alette deflettrici

Rivelatori, incendio e/o fumo



^a Le unità di misura sono indicate qui, ma devono essere riportate sui disegni. La prima delle due dimensioni sui condotti indica il lato del condotto nell'immagine; sulle sezioni del condotto, la parte superiore; sulle griglie e sui regolatori, il bordo orizzontale.

^b Adattato da SMACNA, Symbols for Ventilation and Air Conditioning Figura 4.2. HVAC Duct System Design.

^c Indicare Piatto sulla parte inferiore o superiore (FOB o FOT) se applicabile.

Disegni meccanici

139

SIGNIFICATO DEI SIMBOLI	SIMBOLO	SIGNIFICATO DEI SIMBOLI	SIMBOLO
PUNTO DI CAMBIAMENTO NELLA COSTRUZIONE DEL CONDOTTO (SECONDO CLASSE DI PRESSIONE STATICA)		GRIGLIA DI ALIMENTAZIONE (SG)	
CONDOTTO (PRIMA FIGURA, SECONDA FIGURA INDICATA LATO LATO NON INDICATO)		GRIGLIA DI RIPRESA (RG) O DI SCARICO (EG) (NOTA FLR O GLG)	
DIMENSIONI DEL CONDOTTO CON RIVESTIMENTO ACUSTICO PER AREA LIBERA NETTA		REGOLATORE ALIMENTAZIONE (SR) (UNA GRIGLIA + CONTROLLO VOL. INTEGRALE)	
DIREZIONE DEL FLUSSO		SOFFITTO INGRESSO ARIA DI SCARICO O RIPRESA (INDICARE IL TIPO)	
SEZIONE DEL CONDOTTO (ALIMENTAZIONE)		PRESA ALIMENTAZIONE, SOFFITTO, ROTONDO (TIPO COME SPECIFICATO) INDICARE DIREZIONE FLUSSO	
SEZIONE DEL CONDOTTO (SCARICO O RIPRESA)		PRESA ALIMENTAZIONE, SOFFITTO, QUADRATO (TIPO COME SPECIFICATO) INDICARE DIREZIONE FLUSSO	
FRECCIA INCLINATA AUMENTO (R) O RIDUZIONE (D) NELLA DIREZIONE DEL FLUSSO D'ARIA		UNITÀ TERMINALE. (INDICARE TIPO E/O PROGRAMMA)	
TRANSIZIONI: INDICARE LE DIMENSIONI. NOTA F.O.T. PIATTO IN CIMA O F.O.B. PIATTO PARTE INFERIORE SE APPLICABILE		DIFFUSORE DI COMBINAZIONE E IMPIANTO ILLUMINAZIONE	
RAMO STANDARD PER ALIMENTAZIONE E RIPRESA (NESSUNO SPLITTER)		GRIGLIA DELLA PORTA	
		SIFONE SUONO	

Disegni meccanici

140

SMORZATORE SPLITTER		VENTILATORE E MOTORE CON CARTER PARACINGHIA E COLLEGAMENTI FLESSIBILI	
SMORZATORE VOLUME FUNZIONAMENTO MANUALE		UNITÀ VENTILAZIONE (TIPO COME SPECIFICATO)	
SMORZATORI AUTOMATICI AZIONATI A MOTORE		AEROTERMO (GETTO DAL BASSO)	
PORTA DI ACCESSO (AD) PANNELLO DI ACCESSO (AP)		AEROTERMO (ORIZZONTALE)	
SMORZATORE: MOSTRA ◀ POS. VERTICALE MOSTRA ▶ POS. ORIZZONTALE		DISEGNO AEROTERMO (VENTILATORE CENTRIFUGO)	
SMORZATORE FUMO		TERMOSTATO	
SMORZATORE SOFFITTO O PROTEZIONE ALTERNATA PER INCENDIO STIMATO CLG		POTENZA O GRAVITA' TETTO VENTILATORE-SCARICO (ERV)	
ALETTE DEFLETTRICI		POTENZA O GRAVITA' TETTO VENTILATORE-PRESA (SRV)	
CONDOTTO FLESSIBILE COLLEGAMENTO FLESSIBILE		POTENZA O GRAVITÀ TETTO VENTILATORE-CON GRIGLIE	
CAPPUCCIO DI GOOSENECK (CAPPUCCIO)		GRIGLIE E E SCHERMO	
REGOLATORE DI TIRAGGIO			

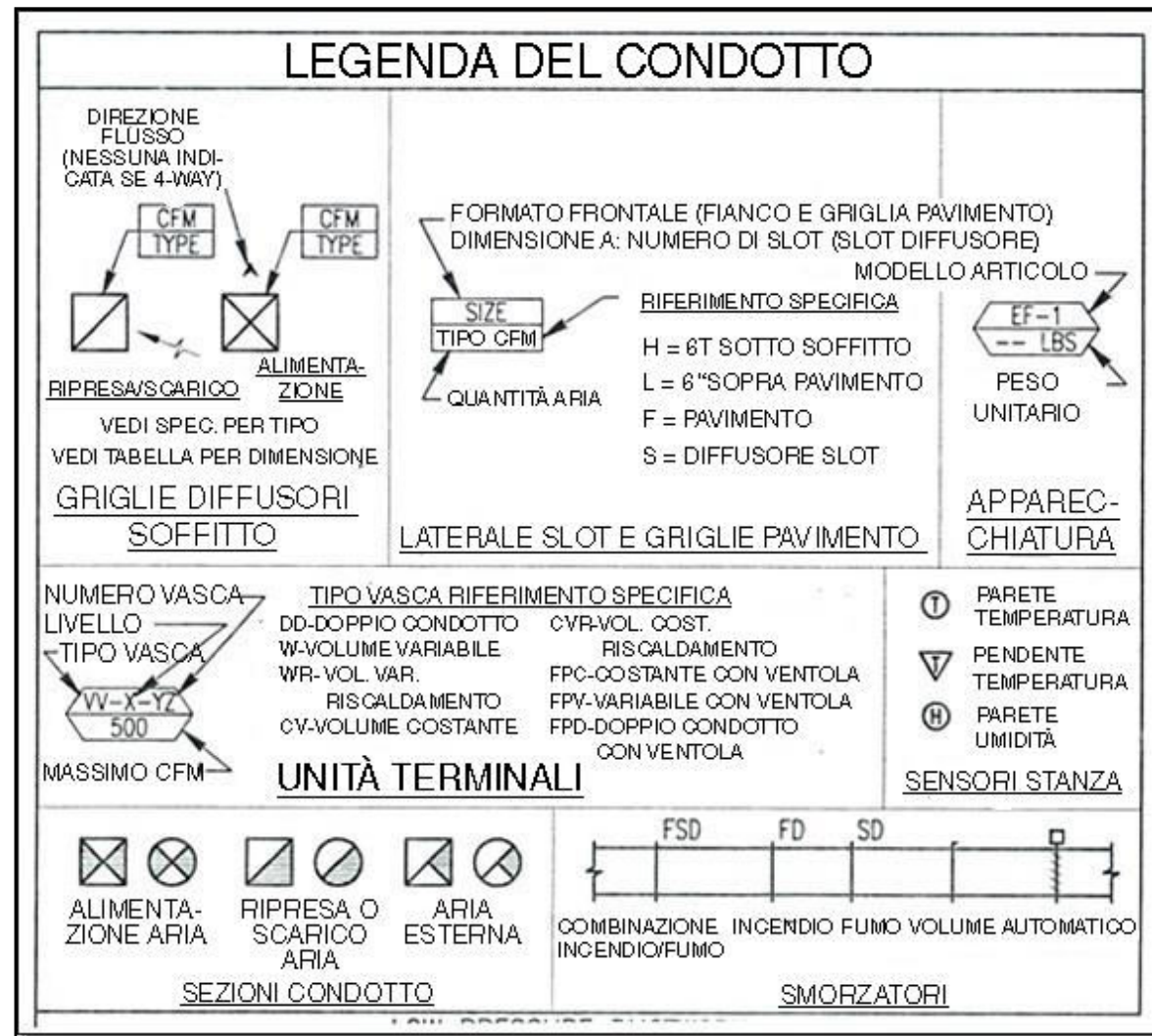
Disegni meccanici

141

Scheda simboli SMACNA e ASHRAE

Questa legenda è tratta
da una scheda REALE.

La legenda è l'unico
modo per leggere questa
stampa a causa della
variazione nei seguenti
simboli ASHRAE o
SMACNA.



Rivedere e contrassegnare le piante dell'edificio dovrà includere le seguenti fasi:

- ☐ Effettuare copie cartacee delle piante HVAC applicabili. Le note possono essere riportate direttamente su queste piante
- ☐ Lavorare con il rappresentante della struttura per determinare se l'impianto è cambiato dopo la redazione delle piante. Annotare ogni cambiamento dell'impianto



✓ I disegni meccanici possono essere utilizzati per mostrare le discrepanze dei disegni rispetto alle condizioni reali



Marcare ed evidenziare le aree da ispezionare. Eventualmente, anche le aree adiacenti che possono essere interessate dagli stessi impianti

Esaminare i contorni dell'area da ispezionare e controllare gli attraversamenti di condotte ed i plenums. Marcare i componenti con differenti colori: aria di immissione, aria di ripresa, estrazioni dedicate (esempio la cucina). Marcare la direzione del flusso d'aria con frecce

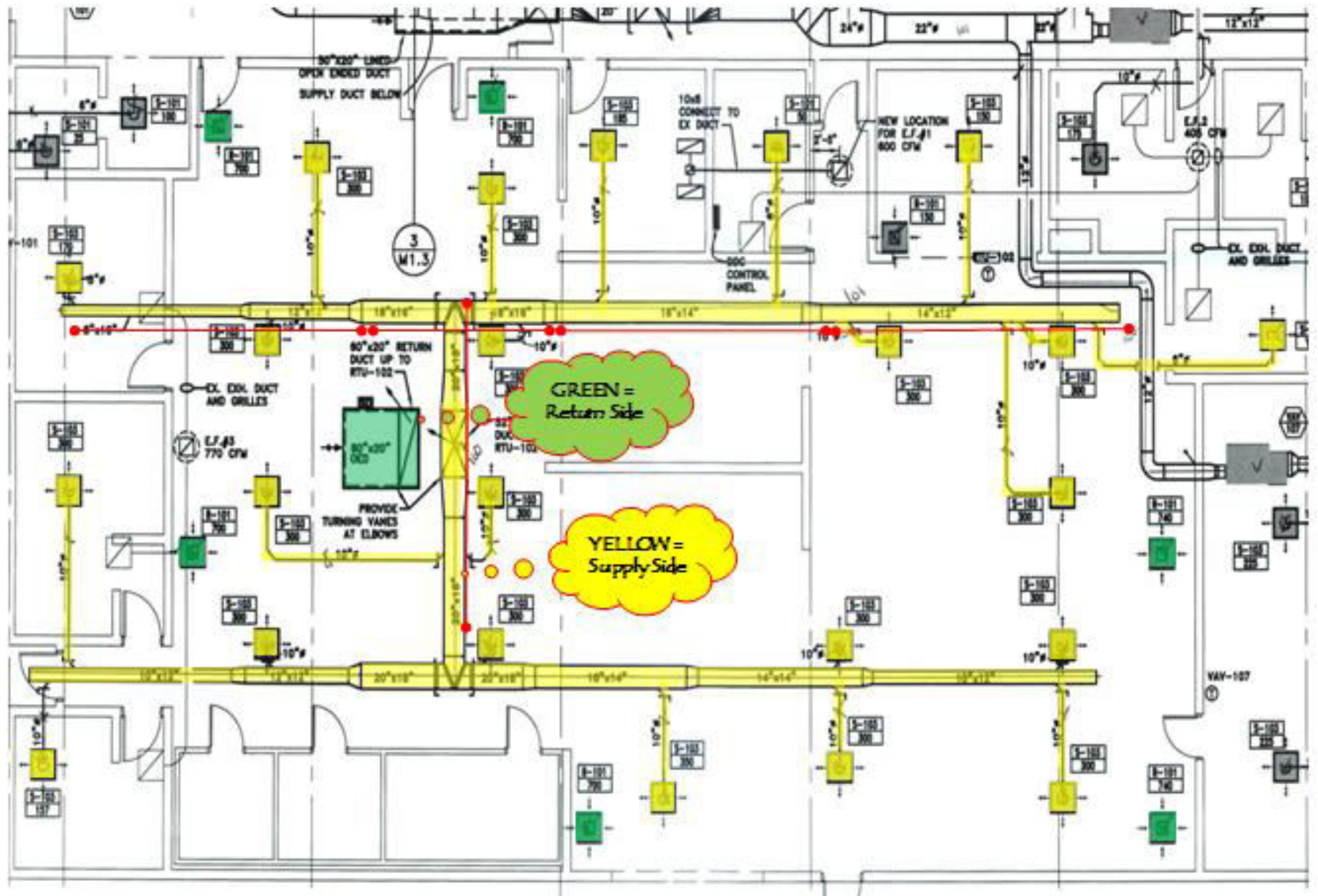
Tornare indietro, a monte di ciascuno dei circuiti di condotte comprese nell'area da ispezionare. Annotare gli elementi del sistema come alette deflettrici, cassette di miscelazione, serrande, apparecchi di umidificazione, e batterie

Tornare indietro fino all'unità di trattamento dell'aria e, ancora, fino alla presa d'aria esterna

Marcare tutti circuiti con colori diversi

Marcare le aree dove ci si aspetta la deposizione di detriti; potrebbero essere quelle dove la velocità dell'aria diminuisce

Localizzare i componenti del sistema che sono fuori dei circuiti aeraulici ma che potrebbero influenzare la qualità dell'aria (torri di raffreddamento, serrande di ingresso di aria esterna, ecc.)



148

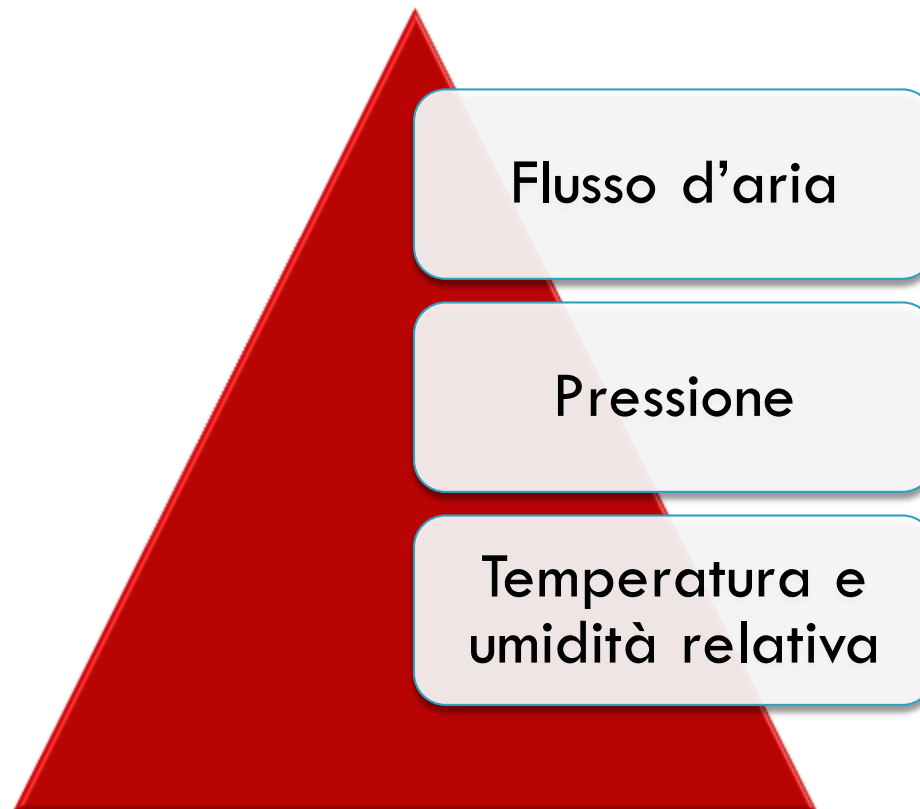
Disegni meccanici

Domande?

Strumentazione e misurazioni di base

149

L'ispezione dell'impianto HVAC richiede la conoscenza della strumentazione e delle misurazioni di base relative a:



Strumentazione e misurazioni di base

150

Ricambio aria:

Misurazione della quantità di aria che si muove verso l'interno e verso l'esterno di uno spazio a causa di una perdita o per ventilazione meccanica. Un **ricambio d'aria** è un flusso volumetrico di aria corrispondente al **volume** dello spazio

Esempio:

Se uno spazio ha un **volume** di **283 mc metri cubi** e il tasso di ventilazione è di **1698 mc/h**, ogni minuto avvengono 6 (**1698/283**) **ricambi orari** per ora

Strumentazione e misurazioni di base

151

Strumenti per misurazione flusso d'aria



Misuratore
bilanciamento
flusso d'aria



Anemometro a **ventola**



Misuratore flusso aria
e ambiente



Balometro

Strumentazione e misurazioni di base

152

Strumenti per la lettura della pressione differenziale



**Manometro
differenziale
Magnehelic**



Manometro

Strumentazione e misurazioni di base

153

Strumenti per la lettura della temperatura differenziale



Termometro

Strumentazione e misurazioni di base

154

**Strumenti per la
misurazione dell'umidità
relativa**



Igrometro

**Strumenti per la misurazione
della temperatura e dell'umidità
relativa**



Termo-igrometro

Un edificio largo **15,24 metri** e lungo **30,48 metri** (**464,5 metri** quadri) con un soffitto alto 2,4 metri

Quanti metri cubi ora (mc/h) di aria i condizionatori **DEVONO** fornire per cambiare l'aria sei volte all'ora?

Ecco la formula:

mc/h = volume ambiente x ricambi orari

Calcolare seguendo le seguenti fasi:

Fase 1

$15,24 \times 30,48 \times 2,4 = 1114,8$ metri cubi = Volume (questo è il volume dell'edificio)
Metri cubi orari = $1114,8 \times$ ricambi orari

Fase 2

$1114,8$ metri cubi \times 6 ricambi orari significa che abbiamo bisogno di 6689 metri cubi ora di aria

= 6689 mc/h (Questa è la risposta)

Strumentazione e misurazioni di base

157

La quantità di aria condizionata per il condizionamento dell'aria dovrebbe essere: **(400 CFM per tonnellata di capacità di raffreddamento) pari a 680 mc/h di aria per 3,517 Kw di potenza termica/frigorifera**

Su un disegno meccanico l'unità di trattamento aria (AHU) n°3 stimata è di **3776 L/s cioè 13592 mc/h**

Quanti Kw di aria condizionata si calcolano per questa unità?

$$\frac{13592 \text{ mc/h}}{680} = 20 \text{ tonnellate} \times \text{Kw/ton } 3,517 = 70,34 \text{ Kw}$$

Risposta: 70,34 Kw

Strumentazione e misurazioni di base

158

Su un disegno meccanico l'unità di trattamento aria (AHU) n°4 è un impianto a volume d'aria costante (CAV) che è stimato di 120.000 BTU di capacità di raffreddamento

Quanti metri cubi ora (mc/h) di aria dovrà muovere il condizionatore?

Fase 1

$$\frac{120.000 \text{ BTU}}{12.000} = 10 \text{ t}$$

Fase 2

$$10 \text{ t} \times 680 \text{ mc/h} = 6800 \text{ mc/h}$$

Risposta: 6800 mc/h

Suggerimento:

Formula per l'equivalenza BTU/t: 12.000 BTU = 1 t di aria condizionata

Pari a 12.000 BTU = 1 t di aria condizionata = 3,517 KW

Se un ispettore effettua un test sulla perdita della condotta su un impianto di raffreddamento ad aria costante (CAV) di 216.000 BTU e scopre che l'impianto perde 2448 mc/h di aria sul lato **dell'immissione**, qual è la percentuale di perdita della condotta?

Fase 1 - Convertire BTU in mc/h

$$\frac{216.000}{12.000} = 18 \text{ t} \quad 18 \text{ t} \times 680 \text{ mc/h} = 12240 \text{ mc/h} \text{ (volume d'aria che produce il condizionatore)}$$

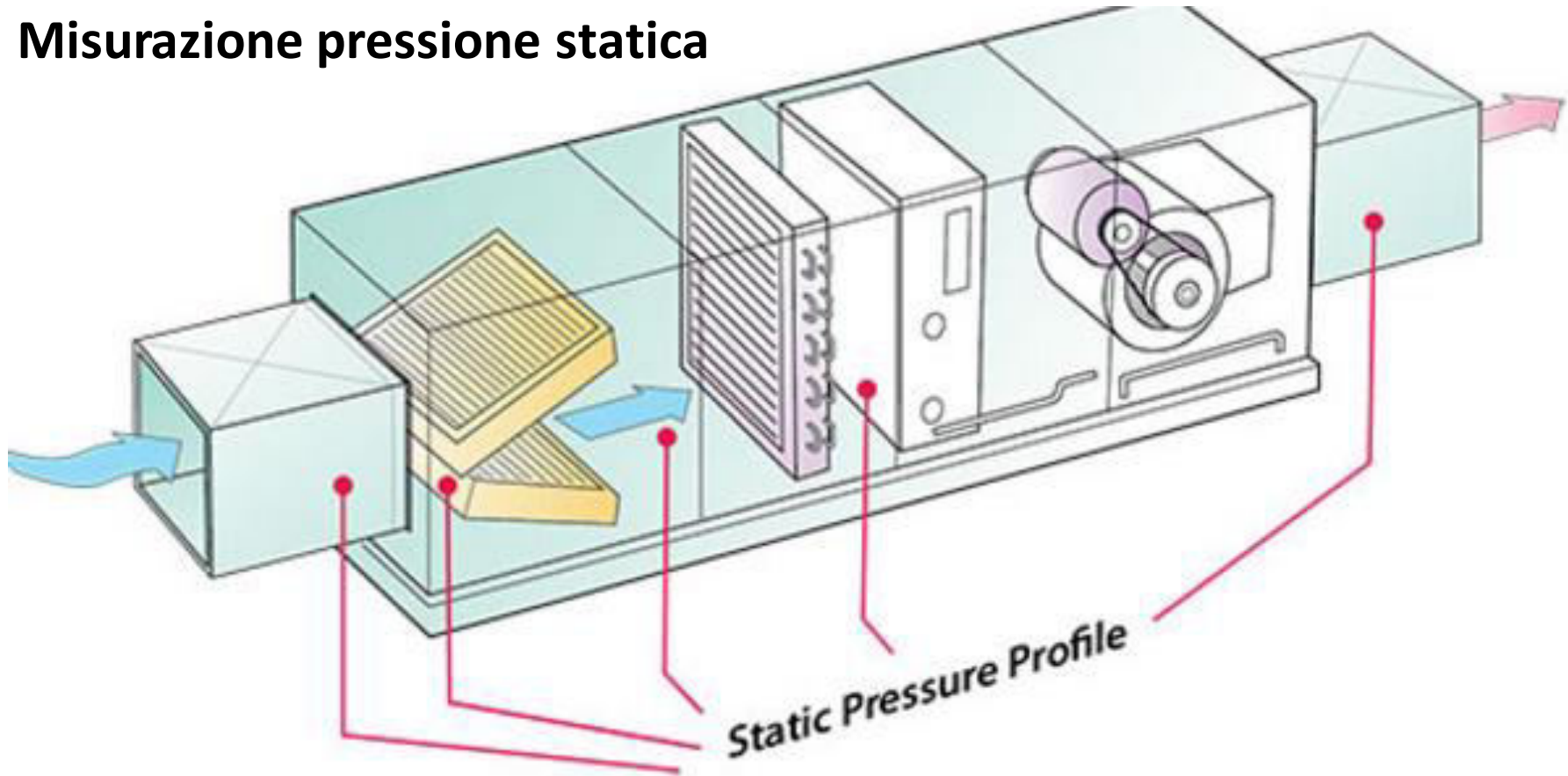
Fase 2 – Calcolare % di perdita condotta

Se la perdita della condotta è di 2448 mc/h

$$2448/12240 = 0,2 \text{ oppure } 20\% \quad (\text{quantità di perdita della condotta})$$

Risposta: 20%

Misurazione pressione statica



Misurazione caduta di pressione lungo una **batteria**

Misura la differenza della pressione tra **ingresso e uscita** della **batteria**.



Più differenza di pressione c'è , più alta è la caduta di pressione.

Misurare la caduta di pressione attraverso la batteria è uno dei metodi più utilizzati per determinare se una batteria è intasata e necessita di essere pulita

E' anche un metodo per capire se l'intervento di pulizia è stato efficace

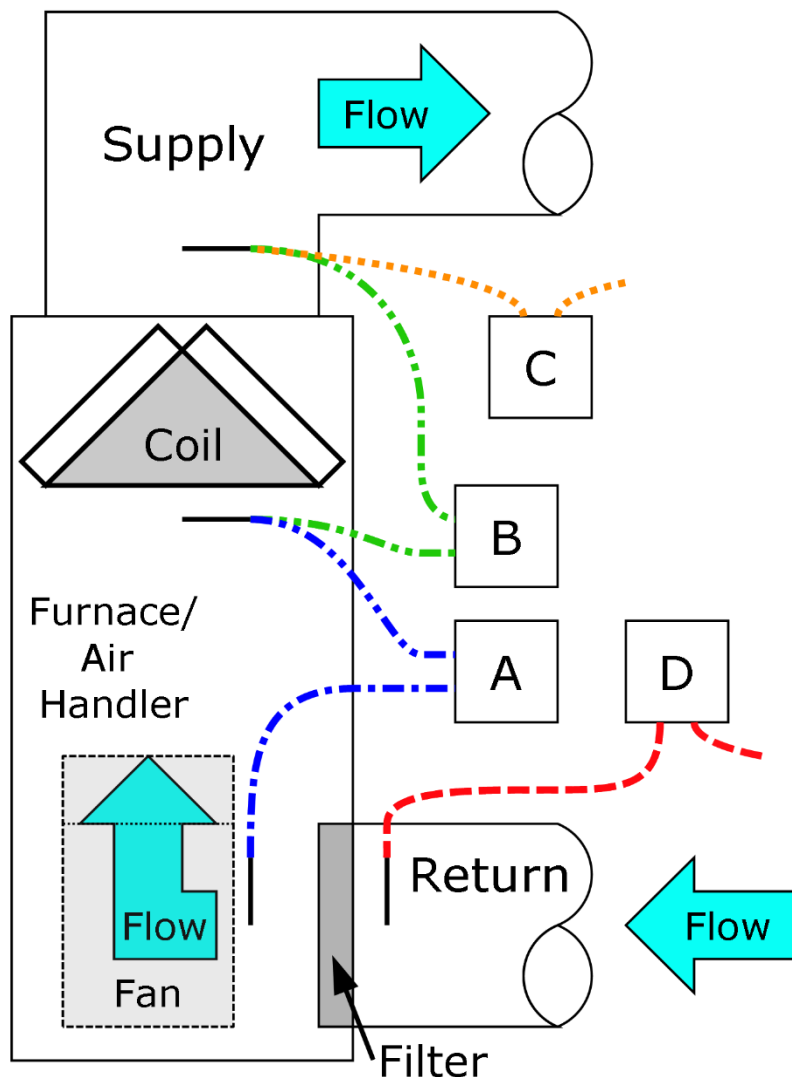
Conoscere la caduta di pressione prevista dalla progettazione e nella fase di installazione dell'impianto è un'informazione molto importante. Molto spesso non si conosce

Quando si effettua questa prova si deve mantenere l'uguaglianza dei parametri:

- Parità di portata prima e dopo la pulizia
- Serrande e diffusori nella stessa posizione

Strumentazione e misurazioni di base

163



Misurare le differenze di pressione statica con due cifre decimali.

Misurare gli ampere con una cifra decimale.

Misurare i watt o i volt arrotondando alla cifra intera più vicina.

Prima della pulizia:

Dopo la pulizia:

Solo ventilatore / Modalità raffreddamento:

A) ΔP attraverso ventilatore: _____ in w.c.

_____ in w.c.

B) ΔP attraverso serpentina: _____ in w.c.

_____ in w.c.

C) Calibro P in plenum alim.: _____ in w.c.

_____ in w.c.

D) Calibro P in plenum ripresa: _____ in w.c.

_____ in w.c.

Ventilatore: _____ ampere _____ Volt

_____ A, _____ V

Opzionale (migliora accuratezza), con calore funzionante:

A) Temp. aria in entrata AHU: _____ °F

_____ °F

B) Temp. aria in uscita AHU: _____ °F

_____ °F

(OVVERO

w.c = water column = colonna d'acqua = 1 mm = 9,8 Pascal (Pa)

°F = gradi Fahrenheit = 1 °F = 2,6 °C centigradi)

Manometro digitale

Misura in $1/100^{\circ}$ di pollici di colonna d'acqua. La misura riportata indica 13/100" W.C.

(OVVERO

1 inch of water column =
248,84 mm di colonna
d'acqua = $248,84 / 9,8$ Pascal
(Pa) = 25,39 Pa)



Strumentazione e misurazioni di base

165

**Manometro
digitale**

**Lato della
batteria a valle**



**Lato della batteria a
monte**

Regola della caduta di pressione per **batterie** “pulite”:

Le unità **monoblocco**
dovranno avere tra 0,3”
e 0,5” W.C.

(OVVERO

$0,3 \times 248,84 = 75 \text{ Pa}$

$0,5 \times 248,84 = 125 \text{ Pa}$)

Le grandi unità di
trattamento aria
dovranno avere tra 0,5”
e 1” W.C.

(OVVERO

$0,5 \times 248,84 = 125 \text{ Pa}$

$1,0 \times 248,84 = 250 \text{ Pa}$)

Tranne in rari casi quasi
tutte le **batterie** dovranno
avere 1” W.C (**250 Pa**) o
meno quando sono pulite.

Strumentazione e misurazioni di base

167



Per definire se una **batteria** sta lavorando correttamente o se si è **intasata**, misurando il Delta T, l'ispettore dovrà misurare la temperatura dell'aria in entrata nella **batteria** e la temperatura dell'aria in uscita dalla **stessa**

Strumentazione e misurazioni di base

168

Il differenziale della temperatura (comunemente noto come “Delta T”) è la differenza di temperatura dell’aria in entrata nella **batteria** e la temperatura dell’aria in uscita dalla **stessa**



Se la temperatura prima della **batteria di raffreddamento è di 75F (28,8 °C) e la temperatura dopo la **batteria** di raffreddamento è di 55F (21,1 °C), sottrarre 55F (21,1 °C) da 75F (28,8 °C) per trovare un *Delta T* di 20F (7,7 °C).**

La maggior parte delle **batterie** sono progettate per una caduta di temperatura di 20 gradi.

Se una **batteria** è sporca e ostruita, la caduta di temperatura sarà inferiore a quella per la quale è stata progettata

Sporco e contaminazione ostruiscono il flusso dell'aria e la **batteria** non riesce a raffreddare in modo adeguato



Strumentazione e misurazioni di base

170



I misuratori di pressione sono installati a monte e a valle della **sezione filtrante** per dare una lettura della caduta di pressione attraverso i filtri

171

Strumentazione e misurazioni di base

Domande?

172

Impianti HVAC e qualità dell'aria interna



Fonti e tipi di inquinanti

In che modo gli impianti HVAC
distribuiscono inquinanti

Problemi di comfort termico

Fonti e tipi di inquinanti

173

Gli inquinanti interni possono essere da 10 a 100 volte superiori rispetto alle concentrazioni esterne



**Inquinanti
interni**

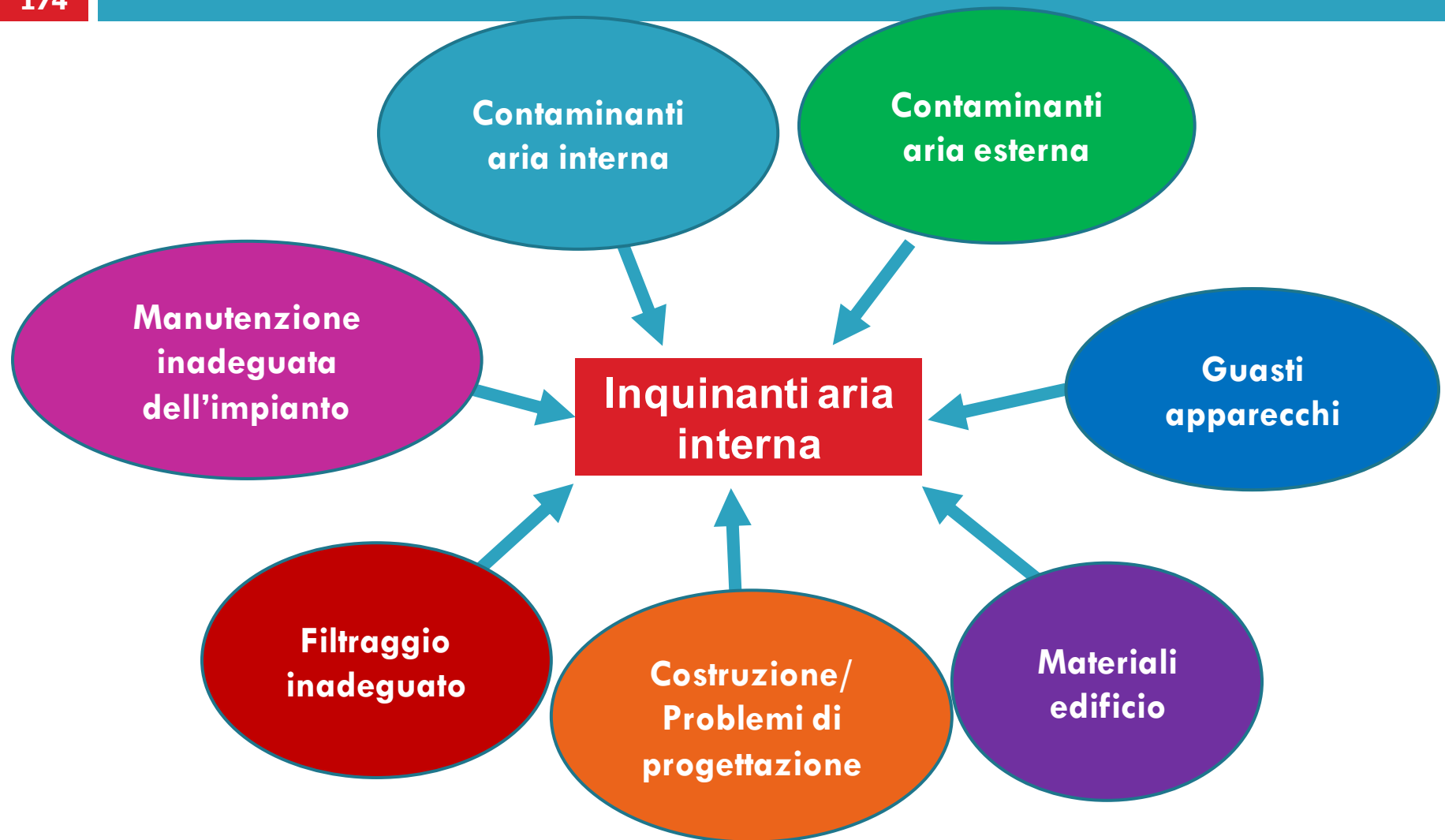
10 – 100 volte superiori

**Inquinanti
esterni**

L'impianto di ventilazione può servire come condotto o percorso inquinante e possono verificarsi diversi problemi e crearsi fonti di inquinanti

Fonti e tipi di inquinanti

174



Fonti e tipi di inquinanti

175

Tipi di inquinanti:

- **Particolato** (esempi: fuliggine, polvere e polline)
- **Fase gas** (esempi: monossido di carbonio, biossido di zolfo, ossido di azoto)
- **Aerosol**: particelle solide o liquide disperse nell'aria
- **Bioaerosol**: particelle di origine biologica disperse nell'aria
- **Contaminanti biologici**: batteri, funghi, virus, scorie animali, acari, etc.
- **Funghi**: incluse muffe, ruggine, **oidio**, funghi e lieviti



Bilanciamento dell'aria improprio

In termini generali, la quantità di aria immessa deve essere uguale a quella che viene ripresa. Se i due volumi non sono uguali, lo sbilanciamento nelle pressioni può provocare infiltrazioni, rientri di aria espulsa e non gradita, possibili problemi di salute e sicurezza

Differenziali di pressione

L'involucro dell'edificio è costituito dal tetto, i muri, le finestre e le porte. L'involucro controlla il flusso di energia tra interno ed esterno dell'edificio. Un bilanciamento dell'aria improprio e l'«effetto camino» possono avere gravi conseguenze sulla qualità dell'aria nell'edificio.

Effetto camino

Infiltrazioni di calore attraverso l'involucro dell'edificio possono causare la risalita di aria calda e la discesa dell'aria fredda, più leggera, creando il cosiddetto «effetto camino»

Molti edifici presentano aperture sulla sommità e nei piani bassi, e questo può provocare perdite, presenza di umidità e problemi di qualità dell'aria. L'aria entra dal basso e fuoriesce dall'alto

L'ingresso di questa aria con caratteristiche dell'aria esterna (temperatura e umidità relativa pari all'ambiente esterno) può produrre la richiesta di maggiore energia da parte del sistema HVAC e l'ingresso di inquinanti

Muffa

178

La muffa è la crescita superficiale di un fungo (muffe, **oidio** e funghi) specialmente su materiale umido o in decomposizione

Umidità + temperatura + fonte di cibo = muffa



10 cose da sapere sulla muffa (EPA)

1. Tra i potenziali effetti sulla salute ed i sintomi associati all'esposizione a muffe sono inclusi le reazioni allergiche, asma, altre complicazioni respiratorie
2. Non esiste una via pratica per eliminare tutta la muffa e le spore dall'ambiente interno; la via per controllare la crescita di muffa negli ambienti è il controllo dell'umidità
3. Se avete un problema di muffa in casa o a scuola, dovete pulire la muffa ed eliminare la fonte di umidità
4. Localizzate la fonte dei problemi di acqua o delle perdite per prevenire la crescita di muffa
5. Riducete l'umidità interna (30-60%) per diminuire la crescita di muffa attraverso: ventilazione dei servizi igienici, deumidificatori, altre fonti che generano umidità provenienti dall'esterno, uso di condizionatori d'aria e deumidificatori, aumentando la ventilazione, usando estrazioni localizzate per cucine, lavaggi e pulizie

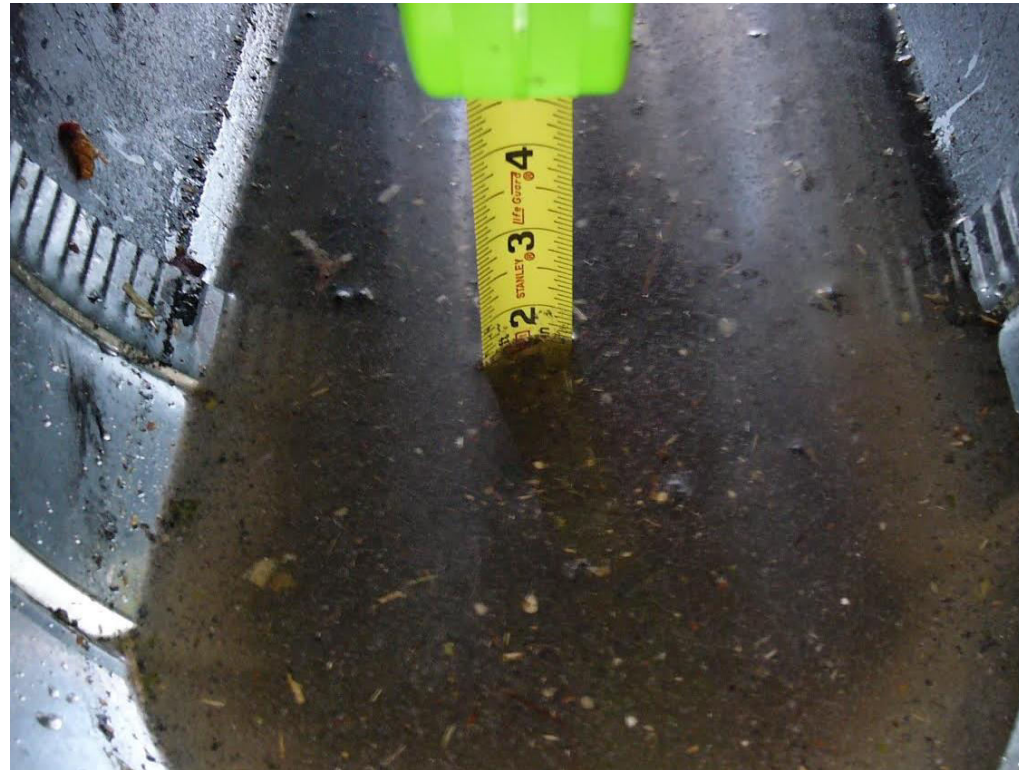
6. Pulire e asciugare ogni materiale da costruzione umido o bagnato entro 24-48 ore per prevenire la crescita di muffa
7. Togliere la muffa dalle superfici rigide con acqua e detergenti e asciugare completamente. I materiali assorbenti, come i pannelli del controsoffitto, possono necessitare di essere sostituiti
8. Prevenire la condensazione: ridurre la potenziale condensazione sulle superfici fredde (esempio finestre, tubazioni, muri esterni, tetti, pavimenti) installando isolamento termico
9. Nelle zone in cui l'umidità è perenne, non installare rivestimenti sulle pareti (esempio fontane per bere, acquari, oppure su pavimenti sopraelevati con perdite e frequente condensazione)
10. La muffa si può trovare quasi ovunque; può crescere virtualmente su ogni sostanza purché sia presente l'umidità. Ci sono muffe che possono crescere sul legno, sulla carta, sui tappeti

Da dove viene la muffa?

181

Umidità:

- ☐ Danno causato da acqua
- ☐ Impianto HVAC
- ☐ Umidificatori
- ☐ Difetti edificio
- ☒ Ambiente esterno



Da dove viene la muffa?

182

+ Temperatura:

- ☐ **Bocchette e griglie** bloccate/coperte
- ☐ Guasto meccanico
- ☐ Apparecchiatura
- ☐ Impianto inadeguato o mancanza di raffreddamento
- ☐ **Batterie** di raffreddamento pesantemente contaminate



Da dove viene la muffa?

183

+ Fonte di cibo:

- ☐ Muro a secco
- ☒ **Pannelli** del soffitto
- ☐ Materiali edilizi
- ☐ Polvere, sporco e detriti
- ☐ Impianto HVAC contaminato



Da dove viene la muffa?

184

= Muffa

- ☐ Muri
- ☐ Soffitti
- ☐ Pavimenti
- ☐ Impianto HVAC



Muffa nell'impianto HVAC

185

Localizzare la fonte

L'impianto HVAC ha contaminato l'edificio?

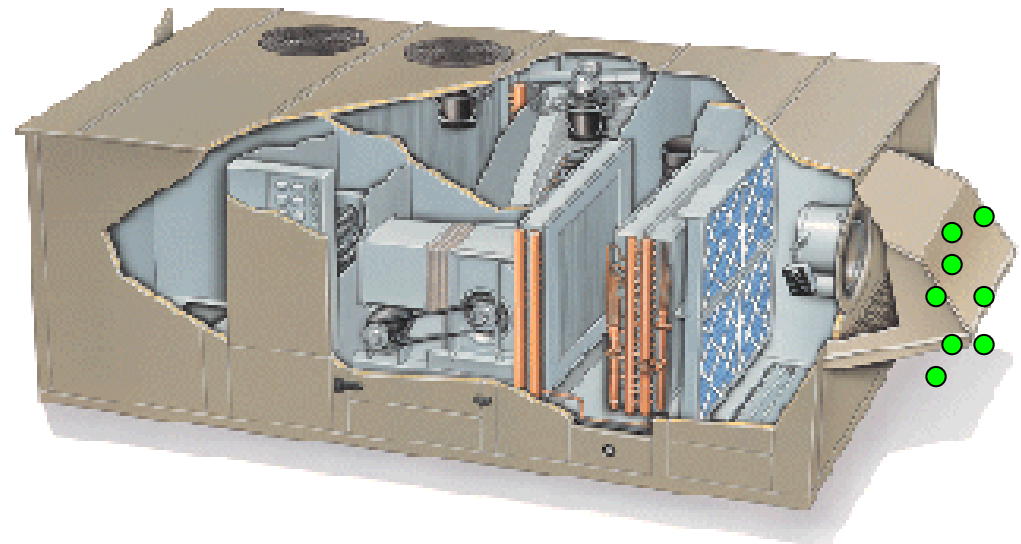
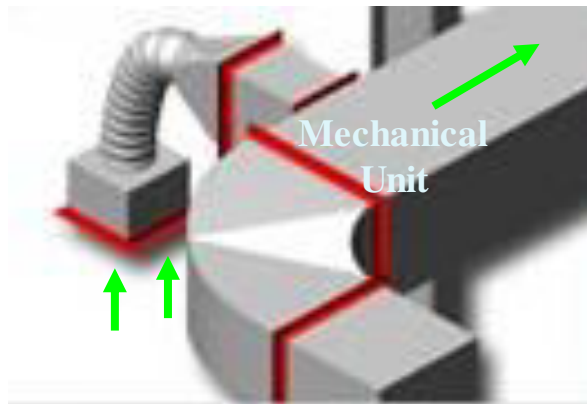
L'edificio ha contaminato l'impianto HVAC?

Muffa nell'impianto HVAC

186

Le spore della muffa che si trovano nell'aria vengono spinte lungo le prese d'aria di ripresa.

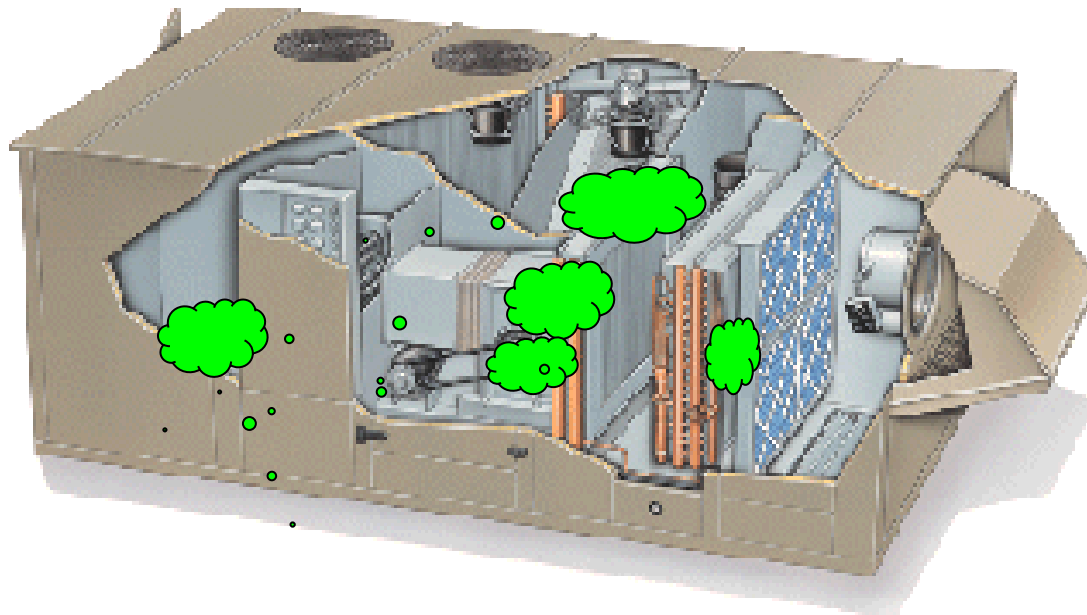
Alcune di queste spore vengono catturate dal mezzo filtrante. Molte passano attraverso il filtro e contaminano l'unità **di trattamento aria**.



Muffa nell'impianto HVAC

187

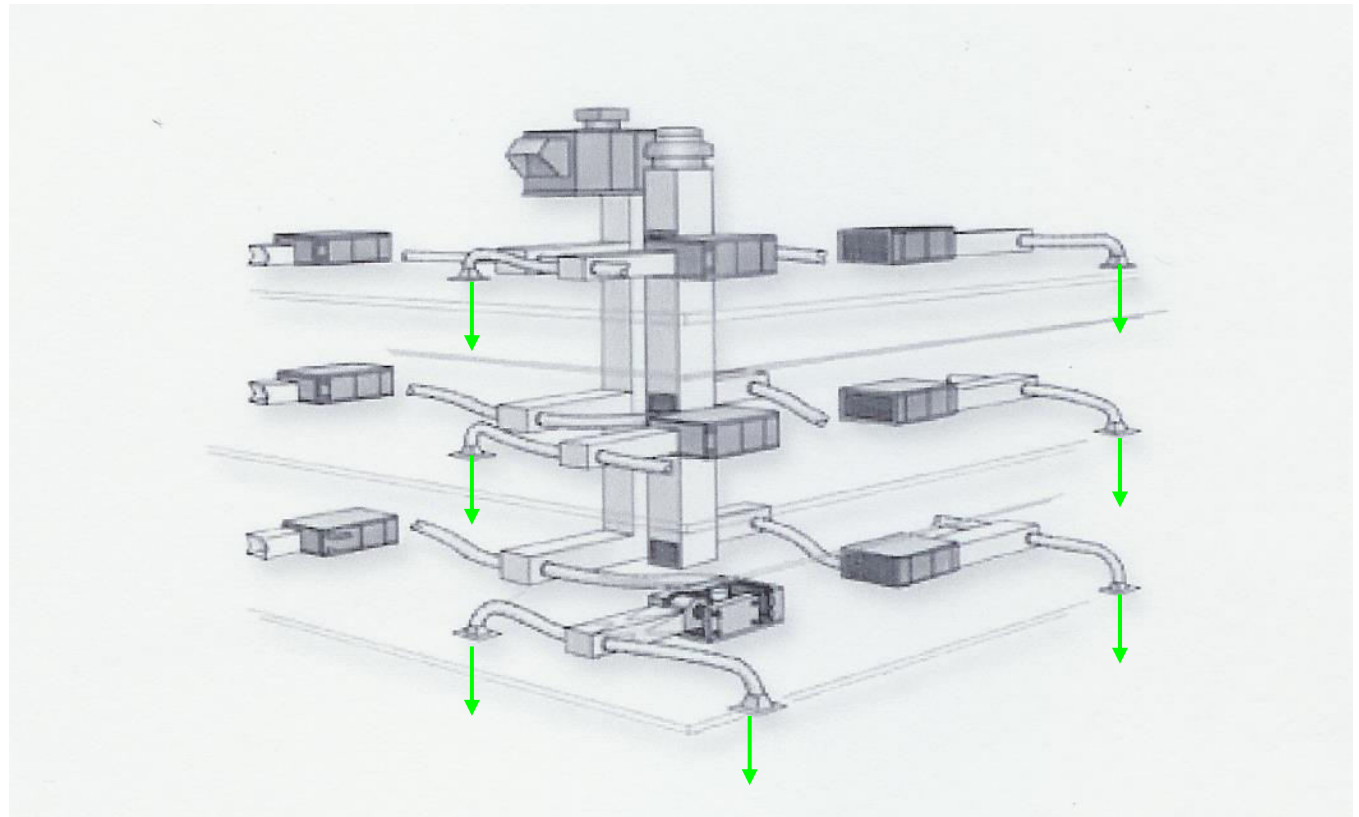
- ❑ L'unità **di trattamento aria** può rappresentare un terreno fertile per la contaminazione microbica.
- ❑ Le **batterie** di raffreddamento e gli umidificatori rappresentano una grande fonte di umidità.



Muffa nell'impianto HVAC

188

- ❑ Dall'unità, le spore vengono mandate a valle per essere diffuse in tutto l'edificio.



Muffa nell'impianto HVAC

Verificare i segnali di pericolo:

- ✓ Crescita visibile sulle **bocchette e/o griglie** o attorno ad esse
- ✓ Condensa sulle **bocchette e/o griglie**
- ✓ Odori quando l'impianto HVAC è in funzione
- ✓ Lamentele degli occupanti
- ✓ Evidenza di scarsa manutenzione

Conformemente allo Standard S520 (IICRC), quando un'ispezione viene condotta come parte di un progetto di disinfestazione da muffa, deve essere ispezionato l'intero impianto

Percorsi inquinanti dell'impianto HVAC

Gli impianti HVAC possono servire come percorsi inquinanti lungo:

L'aria di **immissione**

- ✓ *Polvere, sporco e detriti distribuiti nell'aria di **immissione***
- ✓ *Spore microbiche e i composti microbici organici volatili (MVOC) che vengono distribuiti nello spazio occupato*
- ✓ *Materiale con isolamento deteriorato che viene distribuito nella corrente d'aria*

L'aria di ripresa

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

L'aria di **espulsione**

- ✓ *Condotte di **espulsione** che perdono contaminanti nello spazio occupato*

L'aria di compensazione (aria esterna immessa dall'impianto)

- ✓ *Contaminanti esterni possono essere attratti nell'impianto*

L'aria esterna

- ✓ *Contaminanti esterni possono essere attratti nell'impianto*

Percorsi inquinanti dell'impianto HVAC

191

DESIDERED VENTILATION FLOWS

Aria di immissione (mandata)

Gli spazi occupati hanno costantemente immissione di aria proveniente dall'AHU. Questa aria è sempre una miscela di aria esterna e aria ricircolata. L'aria ricircolata è sempre la maggior parte dell'aria di immissione

Aria di ripresa

L'aria all'interno degli ambienti è piena di contaminanti provenienti dagli occupanti, dalle loro attività, dalle caratteristiche costruttive dell'edificio e da fonti esterne all'edificio. L'aria contaminata viene estratta dai locali attraverso la ripresa dell'impianto. Una parte di questa aria viene espulsa, una parte viene ricircolata e diluita con nuova aria esterna all'interno dell'AHU

Aria esterna

L'aria esterna viene immessa all'interno dell'aria di immissione per diluire i contaminanti interni. La contaminazione da fonti interne alla quale gli occupanti sono esposti è direttamente proporzionale all'entità delle fonti interne e inversamente proporzionale alla quantità di aria esterna immessa nell'aria di immissione

Fino a che gli occupanti e le loro attività rappresentano la maggior parte della contaminazione le norme relative alla ventilazione per la qualità dell'aria interna forniscono il minimo necessario di quantità di aria esterna da immettere «per persona», in modo tale che, al crescere della contaminazione dovuta agli occupanti, la quantità di aria esterna cresca in modo proporzionale per assicurare l'adeguata diluizione

Ventilazione per sovrappressione

La pressione atmosferica all'interno dell'edificio in relazione alla pressione atmosferica all'esterno è la forza che bilancia i flussi interni con quelli esterni. Questo tipo di ventilazione è quella più conveniente per bilanciare i flussi

Aria di estrazione

I contaminanti provenienti dai laboratori sono estratti localmente direttamente verso l'esterno. Poiché tali contaminanti sono tossici, in questi ambienti l'aria non viene ricircolata. L'aria deve essere estratta più vicino possibile alle fonti evitando di contaminare l'aria che viene respirata dagli occupanti

Pressione relativa interna

Ogni stanza viene progettata con una pressione relativa. Questa pressione è controllata meccanicamente attraverso immissione, ripresa ed espulsione dell'aria. Se le zone ad uffici sono mantenute a pressione positiva, l'aria dai laboratori non può che uscire verso le esfiltrazioni e non il contrario

Esfiltrazioni dall'edificio

L'aria si sposta da zone ad alta pressione atmosferica a zone a più bassa pressione atmosferica. Se si verifica una esfiltrazione d'aria la pressione atmosferica fa entrare aria fino a quando non si verifica un bilanciamento tra i due flussi. E' vero anche il contrario. Normalmente, si progetta una leggera sovrappressione interna in modo che il flusso d'aria sia da dentro verso fuori, per prevenire l'ingresso di contaminanti esterni. Nei casi in cui l'umidità esterna è problematica, questa è una buona strategia

Infiltrazioni per depressione nei laboratori

I laboratori sono in depressione a causa delle estrazioni localizzate

AIR HANDLING UNIT CONTAMINATED

Unità trattamento aria (AHU)

L'AHU può rilasciare polveri, umidità e contaminanti chimici all'interno dell'aria di immissione. Filtri sporchi, cambio dei filtri effettuato quando il ventilatore è in funzione, batterie sporche o rilascio di gocce dalla vasca della condensa, eccesso di umidità che si trasforma in muffa in qualunque posto, isolamento delle condotte deteriorato, spazzatura o prodotti per la pulizia lasciati nei locali tecnici quando questi vengono utilizzati come camere di miscela dell'aria, questi sono **esempi comuni** di fonti di contaminazione dell'AHU

Spazi occupati

Qualunque contaminazione presente nell'AHU si diffonde attraverso l'aria di immissione (mandata). Nel caso si presentino casi di complicanze sulla salute degli occupanti verificate se la colpa può essere la contaminazione nell'AHU e nelle condotte

Percorsi inquinanti dell'impianto HVAC

195

EXHAUST NOT OPERATING PROPERTY

I contaminanti dell'aria interna possono essere rimossi dall'edificio attraverso le condotte di espulsione

Espulsione

Il circuito di espulsione deve essere controllato periodicamente. I ventilatori di espulsione potrebbero non funzionare correttamente oppure l'edificio potrebbe essere in depressione per diminuzione di aria esterna o per altre ragioni

Pressione

Se l'aria estratta viene eliminata, le zone contaminate si trovano in pressione per l'aria di immissione ed i contaminanti possono migrare nelle zone adiacenti

Aria esterna

Se diminuisce l'aria estratta aumenta la pressione atmosferica ed entra meno aria dall'esterno

Spazi occupati

Ridurre l'aria estratta significa veder migrare i contaminanti verso gli spazi occupati mentre diminuisce la diluizione dei contaminanti con l'aria esterna; in questo modo, aumentano i contaminanti negli spazi occupati. L'estrazione dell'aria deve essere controllata periodicamente per essere sicuri che funzioni correttamente

SUPPLY AIR TO OFFICE SHUT OFF OR PINCHED DOWN

Aria di immissione

L'aria di immissione può venire a mancare per molte ragioni (una rottura meccanica, la sostituzione di macchine non coordinata, una cassetta VAV rotta o che si chiude per motivi legati alla temperatura)

Bisogna fare in modo che esistano dei set points minimi da mantenere per fornire l'aria esterna adeguata, anche in presenza di altri fattori che potrebbero chiederne la diminuzione

Quando i contaminanti non sono diluiti, crescono. Gli occupanti in presenza di scarsa aria esterna possono soffrire l'esposizione ai contaminanti e discomfort termico

ECONOMIZER OPERATING

Aria esterna

Nelle stagioni intermedie l'aria esterna è fresca. La camera di miscela apre all'ingresso di aria esterna per realizzare il cosiddetto «free cooling» (raffrescamento ottenuto tramite l'aria esterna a più bassa temperatura rispetto a quella di ripresa interna). L'umidità è controllata attentamente. Come controlliamo i livelli di contaminazione provenienti dall'esterno dell'edificio?

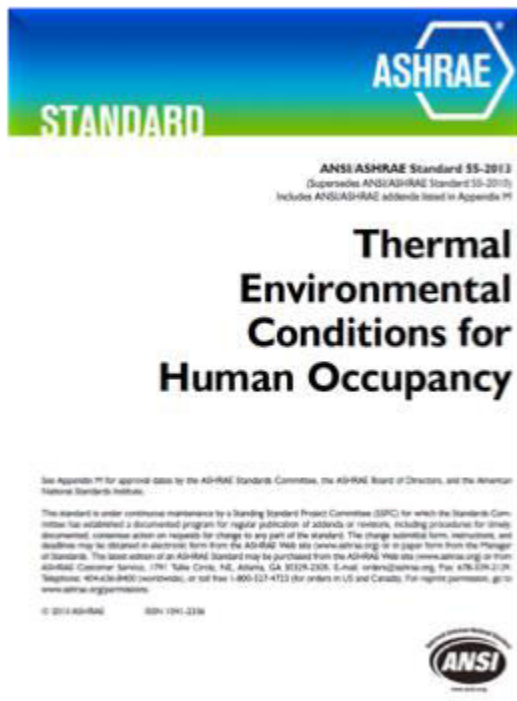
Spazi occupati

L'ingresso di una quantità maggiore di aria esterna attraverso la camera di miscela permette una maggiore diluizione dei contaminanti negli spazi occupati. Tuttavia, la concentrazione di contaminanti esterni presenti all'interno dell'edificio aumenta leggermente. Nel caso in cui la contaminazione esterna non sia eccessiva, l'aumento dell'aria esterna migliora sempre la contaminazione interna

Problemi di comfort termico

198

- ❑ Il comfort termico non indica necessariamente un problema di qualità d'aria interna, ma **è** un elemento importante nell'indagine.
- ❑ Lo Standard 55 ANSI/ASHRAE rappresenta una guida del comfort termico.



Fattori comuni del comfort termico:

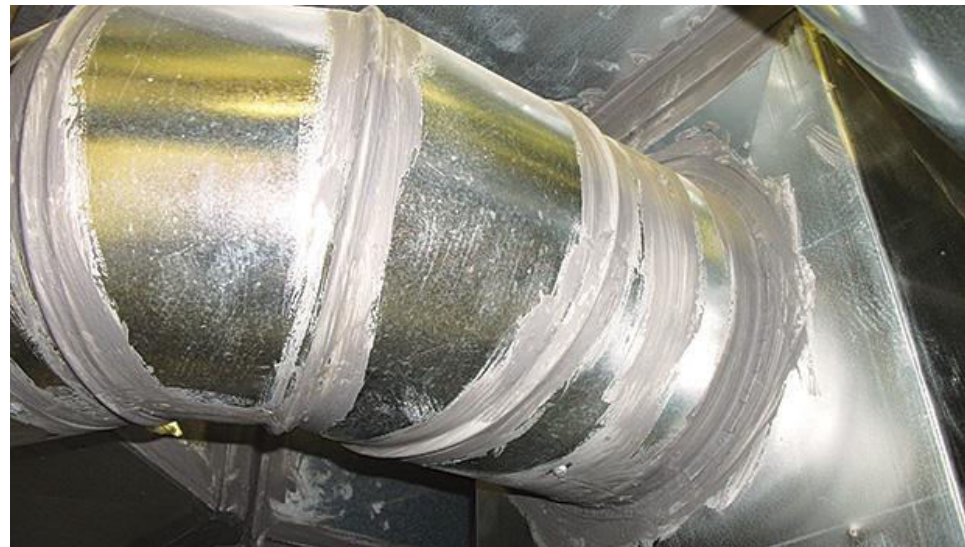
- ✓ Temperatura
- ✓ Spifferi
- ✓ Umidità
- ✓ Cambi di temperatura
- ✓ Stratificazione/**scarsa** miscelazione aria

Problemi di comfort termico

199

Perdita della condotta

- ❑ Le condotte di **immissione** che perdono non diffondono la quantità **progettata** di aria temperata nello spazio occupato.
- ❑ La perdita rappresenta anche uno spreco di energia, forzando l'impianto HVAC a lavorare più duramente per controllare la temperatura interna.



200

Gli impianti HVAC e la qualità dell'aria interna

Domande?

201

Compiti pre-ispezione



Raccolta delle informazioni pre-ispezione

Ambito del lavoro

Controlli di ingegneria

Considerazioni di sicurezza

Piani di lavoro

Informazioni pre-ispezione

202

- ☐ Farsi una visione d'insieme della struttura
- ☐ Comprendere le esigenze del cliente
- ☐ Sviluppare l'ambito e il piano per l'ispezione proposta



Elementi della pre-ispezione

203

- ❑ Incontro con il cliente
- ❑ Sviluppo di una struttura di reporting
- ❑ Rivedere la storia dell'edificio
- ❑ Visitare l'interno dell'edificio
- ❑ Definire lo scopo dell'ispezione



Domande da fare al cliente

- ❑ Qual è lo scopo?
- ❑ Cosa ha portato a questa lamentela – qualsiasi lamentela?
- ❑ L'impianto è stato pulito?
- ❑ Che tipo di servizio si aspetta?
- ❑ Quali sono le aspettative del cliente?
 - ▣ Raccomandazioni
 - ▣ Come sarà presentato il rapporto finale

Comprendere le esigenze del cliente

205

- ❑ Qual è il livello di urgenza?
- ❑ E' (proattivo o reattivo?) **preventivo o successivo** ad un evento?
- ❑ Ci sono lamentele relative alla salute?
- ❑ Si tratta di un problema di conduttore-locatore?
- ❑ Quale livello di supporto ci si può aspettare?

Struttura di reporting

- ☐ Perché abbiamo bisogno di una struttura di reporting?
- ☐ Chi è il contatto di riferimento?
- ☐ Chi riceverà il rapporto?
- ☐ Quali sono i contatti sul posto?

Rivedere le informazioni sull'edificio

207

- ☐ Sono disponibili disegni **as-built** (planimetrie) della struttura?
- ☐ Che tipo di impianto HVAC c'è nell'edificio?
- ☐ Sono stati rilevati accumuli di particolato nell'impianto?
- ☐ Sono stati rilevati altri problemi nell'impianto o nei dintorni?
- ☐ Quando è stato costruito l'edificio?
- ☐ Sono state effettuate modifiche significative alla struttura originaria?
- ☐ Per cosa viene utilizzata attualmente la struttura?
- ☐ Per cosa veniva utilizzata la struttura nel passato?
- ☐ L'impianto HVAC è stato oggetto di manutenzione?
- ☐ I dati relativi alla manutenzione sono disponibili per la consultazione?

Visita all'interno dell'edificio

208

Effettuata da:

Ispettore e rappresentante dell'edificio che conoscono l'infrastruttura e l'impianto HVAC

Cosa cercare:

- ☐ I dati corrispondono alle condizioni osservate?
- ☐ Tipo/altezza soffitto
- ☐ Accesso all'impianto HVAC
- ☐ Potenziale interruzione delle operazioni edilizie
- ☐ Strategie di controllo e contenimento
- ☐ Sospette aree problematiche
- ☐ Per le aree oggetto di lamentele, esaminare l'apparecchiatura HVAC che le serve – l'apparecchiatura funziona in modo corretto ed è in buone condizioni/pulita?



Formulazione dello scopo dell'ispezione

209

Formulazione dello scopo: formulazione breve, descrittiva che sintetizza il motivo dell'ispezione.

- ☐ Chiara e concisa relativamente all'intenzione dell'ispezione
- ☐ Non include valutazione o opinione
- ☐ Diversa dall'ambito dell'ispezione

Formulazione dello scopo dell'ispezione

210

Esempio 1:

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

Esempio 2:

Lo scopo dell'ispezione è quello di ispezionare l'unità HVAC n°5 e una sezione incrociata rappresentativa della relativa canalizzazione per valutare se l'impianto può contribuire in maniera significativa all'eccesso di polvere rilevata nelle aree sotto osservazione.

211

Informazioni pre-ispezione

Domande?

Ambito di lavoro: definisce i parametri dell'ispezione, le aree interessate e gli specifici impianti HVAC che devono essere ispezionati

Include:

1. Revisione di piani e rapporto
2. Determinazione di quali sistemi saranno ispezionati
3. Determinazione dei luoghi da ispezionare
4. Scelta dell'apparecchiatura e degli strumenti
5. Elaborare l'ambito dell'ispezione
6. Elaborare la liberatoria

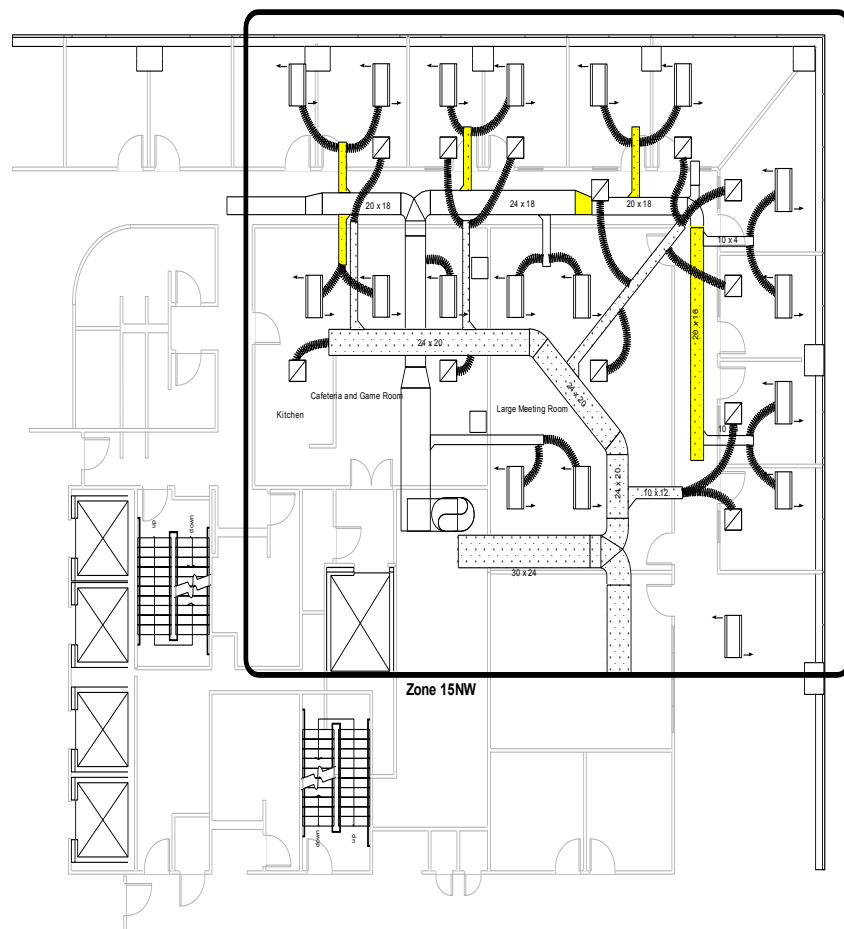
Notare che le responsabilità NON sono definite dall'ambito di lavoro

Revisione piani e rapporto

213

- ❑ Disegni finali (**as-built**)
- ❑ Registri di manutenzione
 - ✓ Documentazione filtro
 - ✓ Documentazione riparazione
 - ✓ Rapporto di messa in servizio
 - ✓ Rapporto di bilanciamento
 - ✓ Dati relativi alle modifiche edilizie
 - ✓ Attività e pianificazioni dell'area
 - ✓ Quali altre aree serve l'impianto?

Esempio di segnalazione condotte **immissione** e ripresa che servono l'area dell'ispezione.



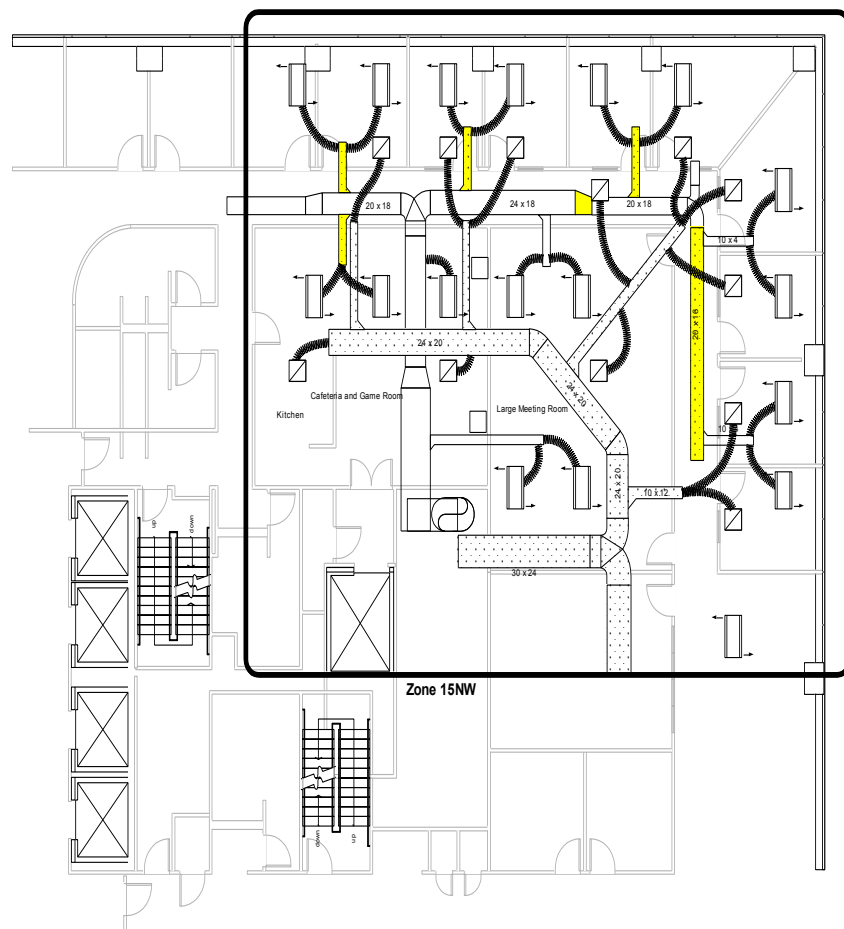
Revisione piani e rapporto

214

Cosa ci svelano i disegni?

- ✓ Diffusori **inseriti nella** lampada (ventilatore)
- ✓ Nessuna aletta deflettrice
- ✓ Condotte flessibili
- ✓ Nessuna **serranda**
- ✓ Possibile caduta **pannelli** del soffitto a causa dei diffusori **inseriti nella** lampada (ventilatore)
- ✓ Condotta principale di **immissione** nel corridoio

Esempio di segnalazione condotte **immissione** e ripresa che servono l'area dell'ispezione.



Determinazione degli impianti da ispezionare

215

- ❑ Utilizzando il set di piante segnate, l'ispettore deve lavorare con il cliente per identificare quali impianti e parti degli impianti ispezionare.

- ✓ Essere consapevoli delle condizioni nelle vicinanze dell'impianto HVAC che possono influenzare le prestazioni

*Ad esempio, se le **cassette** VAV sotto ispezione prendono l'aria dallo spazio delle controsoffittature, esaminare l'area entro **qualche metro dalla** presa. Allentamenti, sfaldamenti del materiale antincendio e polvere possono influire sull'impianto, anche se non sono parte di esso*

Determinare dove ispezionare

Situazione	Parte da ispezionare
Aree di lamentela	<ul style="list-style-type: none">• Ispezionare tutti gli impianti di immissione aria e ventilazione che servono l'area.• Ispezionare le condotte di ripresa se le ispezioni sull'immissione e ventilazione non spiegano il problema o se indicano che l'impianto di aria di ripresa può essere contaminato.
Ispezionare un impianto di immissione aria	<ul style="list-style-type: none">• Ispezionare sempre la presa d'aria esterna e l'intera AHU.• Ispezionare il tronco principale che si allontana dall'AHU e almeno il 10% dei rami che partono dal tronco principale.• Notare che un ramo si considera ispezionato se la parte iniziale e finale del percorso sono state esaminate e non sono stati rilevati problemi e se non ci sono elementi nel percorso che potrebbero causare preoccupazione.
Durante ispezioni di routine dove non sono indicati problemi locali	<ul style="list-style-type: none">• Ispezionare almeno il 10% di impianti simili.• Ad esempio, se un edificio è servito da 10 AHU insieme a unità locali ad aria canalizzata, almeno due delle AHU e degli impianti associati devono essere ispezionati.
Quando si rilevano problemi quando si ispeziona un campione di impianti simili	<ul style="list-style-type: none">• Ispezionare diversi impianti simili (o anche tutti).• Ad esempio, se 2 su 10 impianti di ventilazione a cappa che servono un'area vengono ispezionati e si rileva una pesante decomposizione, l'ispettore deve sicuramente esaminare i rimanenti impianti.

Determinare dove ispezionare

217

Prestare attenzione alle aree che potrebbero raccogliere grandi quantità di polvere e detriti:

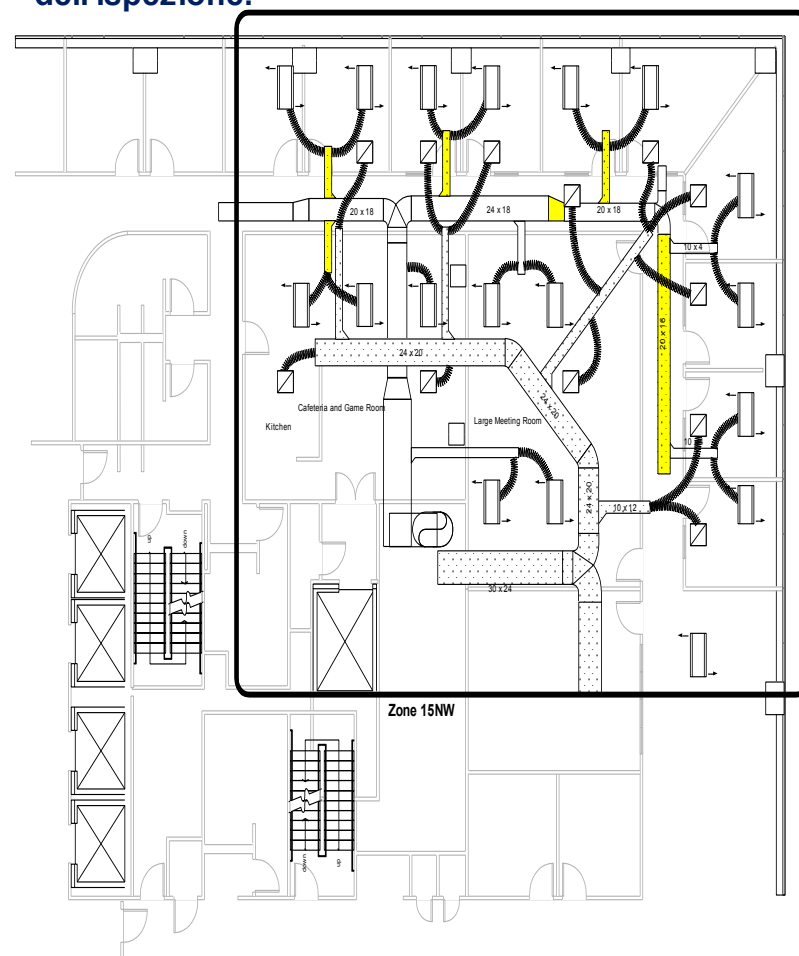
- ✓ Aree **alla base di tratti verticali**
- ✓ Sporgenze nella corrente d'aria
- ✓ Dove c'è un cambiamento da un tipo di condotta ad un'altra
- ✓ Parti dell'impianto bagnate
- ✓ Aree delle AHU dove l'isolamento è danneggiato
- ✓ Torri di raffreddamento
- ✓ **Ventilatori**
- ✓ Filtri e aree nella loro immediata vicinanza

Dove avrà luogo l'ispezione?

218

- ❑ Minimizzare l'interruzione
dell'impianto
- ❑ Massimizzare l'ispezione
Immissione
 - ✓ Condotto principale prima
della divisione
 - ✓ Ispezione casuale del
flessibile
- Ripresa
 - ✓ Tratto terminale in cucina

Figure 5-1: Esempio di segnalazione condotte immissione e ripresa che servono l'area dell'ispezione.



Elaborare l'ambito

219



L'ambito dell'ispezione
definisce:

Scopo

Obiettivi

Parametri

Elaborare l'ambito

220

Esempio

Situazione: Il responsabile della struttura dell'edificio si è rivolto ad un ispettore dopo aver ricevuto diverse lamentele dagli occupanti relativamente alle temperature estreme e all'elevata umidità

Ambito dei servizi di ispezione

Un ispezione dell'impianto HVAC sarà effettuata presso Smith Office Building su richiesta del responsabile della struttura.

L'ispettore effettuerà un esame visivo di tutte le unità di trattamento aria (AHU) che servono le aree interessate e del 10% della lunghezza di canalizzazione che serve queste unità. Durante l'ispezione, sarà effettuato un monitoraggio in tempo reale della temperatura e dell'umidità relativa. Inoltre, l'ispezione verificherà se l'infiltrazione d'acqua sta contribuendo alle condizioni riferite.

Tale ispezione viene completata per valutare l'impianto HVAC per quanto riguarda i livelli di temperatura e di umidità. L'ispezione è legata all'indagine sulle condizioni all'interno dell'ufficio riportate.

Elaborare l'ambito

221

Ambito

Include una breve descrizione della struttura e del suo utilizzo.

Mette in evidenza cosa sarà e cosa non sarà ispezionato.

Registra ogni misurazione/campionamento da effettuare.

Registra se possono essere ispezionate ulteriori aree.

Generalmente si conclude con la formulazione dello scopo.

Elaborare la liberatoria

222

Mentre l'ambito mette in evidenza cosa sarà ispezionato, la liberatoria mette in evidenza cosa non sarà ispezionato e cosa non sarà incluso nell'ispezione.

- ✓ L'ispezione è visiva e si basa sulle condizioni attuali al momento dell'ispezione.
- ✓ L'ispezione non è da intendersi inclusiva di tutti gli impianti e di tutti i componenti.
- ✓ Il rapporto di ispezione non è un'assicurazione o una garanzia.
- ✓ L'ispettore non si assume responsabilità per omissioni o errori che vadano al di là del costo del rapporto.
- ✓ L'ispezione non intende riflettere il valore della struttura.

Nota: Le liberatorie **non** possono esimere l'ispettore dalla responsabilità di errori effettuati o di lavoro svolto in modo negligente.

223

Ambito di lavoro

Domande?

Le attività di ispezione possono influenzare negativamente l'ambiente interno di un edificio

Preoccupazioni per contaminazione incrociata (cross contamination):

- ✓ Utilizzare barriere fisiche e pressione d'aria negativa (**depressione**)
- ✓ Utilizzare il contenimento (**delle aree in cui si interviene**)
- ✓ Assicurarsi che l'apparecchiatura (**che si utilizza**) sia stata oggetto di manutenzione e che sia stata pulita
- ✓ Aperture di servizio – prevenire il rilascio di (**scorie dei**) tagli
- ✓ Pressurizzazione delle condotte HVAC – spegnere l'impianto durante l'ispezione/delimitare la parte dell'impianto sotto ispezione /mantenere un differenziale di pressione adeguato
- ✓ Utilizzare aspirazione con filtro HEPA per rimuovere qualsiasi materiale rilasciato

L'ampiezza dei controlli di contenimento del sito di lavoro dipende dall'uso dell'edificio, dall'occupazione e dalla valutazione dell'iniziale contaminazione dell'impianto HVAC effettuata durante la visita all'interno dell'edificio

- ❑ Coprire le **suppellettili** con polietilene
- ❑ Erigere barriere
- ❑ Mettere in funzione degli **aspiratori**
- ❑ Aspirare con filtro HEPA
- ❑ Utilizzare misure di mini contenimento
- ❑ Utilizzare **cabine** di contenimento



Ispezionare le AHU

- ❑ Spegnere sempre l'impianto (LOTO)
- ❑ Agire con cautela quando si rimuovono e si sostituiscono filtri sporchi
- ❑ Minimizzare **la rottura (per evitare conseguente possibile trascinamento di inquinanti)** della contaminazione esistente
- ❑ Attenzione ai rilevatori di fumo all'interno delle condotte

Spostare i pannelli del soffitto

- ❑ Particolato e detriti possono cadere quando vengono spostati i pannelli
- ❑ C'è dell'ACM (materiale contenente amianto) nel plenum del soffitto?
- ❑ Predisporre un contenimento portatile di controllo

Ridurre l'accesso

- ❑ Spegnerne sempre l'impianto
- ❑ La vibrazione da strumenti di taglio può liberare particolato e detriti
- ❑ Controllare i **trucioli** di lamiera
- ❑ L'attività potrebbe avviare i rilevatori di fumo

Uso delle telecamere

- Particolato e detriti possono essere **messi in movimento**, specialmente da telecamere con ruote o pneumatici



230

Controlli di ingegneria

Domande?

Apparecchiatura rilevamento fumo e/o incendio

Le ispezioni non devono compromettere, alterare o danneggiare l'apparecchiatura rilevamento fumo e/o incendio situata nella struttura o a fianco di essa per servire l'impianto HVAC

Il responsabile della struttura è responsabile di prendere accordi per disattivare e riattivare l'apparecchiatura rilevamento fumo e/o incendio all'interno dell'impianto HVAC durante l'ispezione

In Italia tutti 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

Documento di riferimento 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).

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 definita nel documento INAIL: 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 nel documento INAIL 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

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

SEGUE ISPEZIONE VISIVA:

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:

SEGUE ISPEZIONE TECNICA:

Video-ispezione

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

SEGUE ISPEZIONE TECNICA:

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

SEGUE ISPEZIONE TECNICA:

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

SEGUE ISPEZIONE TECNICA:

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

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

SEGUE ISPEZIONE TECNICA:

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

SEGUE ISPEZIONE TECNICA:

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

SEGUE ISPEZIONE TECNICA:

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*

Bloccaggio/etichettatura fonte di energia (LOTO)

E' utilizzato/a per isolare macchine o apparecchiature dalla loro fonte di energia e apporre lucchetti o etichette adeguati su dispositivi di isolamento energia **per prevenire qualsiasi inatteso impulso di energia**, avvio, o rilascio di energia accumulata che potrebbe danneggiare i lavoratori.

NOTA: le batterie elettriche sono spesso collegate a circuiti diversi da quello dedicato all'impianto HVAC principale e devono essere localizzati per essere sicuri della loro disattivazione

234

Considerazioni di sicurezza

Domande?

235

Compiti di ispezione



Strumenti di ispezione
Metodi di ispezione

Scelta degli strumenti e dell'apparecchiatura

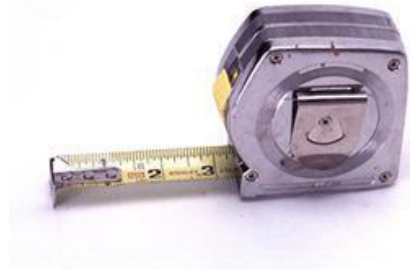
- ☐ La scelta dell'apparecchiatura e degli strumenti varia a seconda dei lavori
- ☐ Durante la visita sul posto, l'ispettore deve decidere l'apparecchiatura e gli strumenti richiesti per completare l'ispezione
- ☐ L'apparecchiatura scelta per un'ispezione causa un impatto minimo sull'impianto



Strumenti di base

237

- ❑ Scale
- ❑ Cacciaviti
- ❑ Chiavi a brugola
- ❑ Pinze
- ❑ Martelli e mazzuoli
- ❑ Chiavi inglesi
- ❑ Chiave a cricchetto
- ❑ Brugole
- ❑ Torcia
- ❑ Metro a nastro retrattile
- ❑ Panno in tessuto
- ❑ Aspiratore portatile HEPA



Strumenti per l'installazione di punti di accesso

238

- ☐ Trapano
- ☐ Punta di trapano, incluse viti a croce e viti di fissaggio
- ☐ Lama per lamiera
- ☐ Cesoie
- ☐ Cesoie manuali
- ☐ Lima piatta
- ☐ Punta di ricambio
- ☐ Batterie di ricambio
- ☐ Caricabatteria



Strumenti per l'installazione di punti di accesso



238.1

I punti di accesso all'impianto sono costituiti dalle portine d'ispezione. Queste **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

La **dimensione delle aperture** è anch'essa determinata in funzione della grandezza della condotta e tabellata dalle norme tecniche

Strumenti per l'installazione di punti di accesso



238.2

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**

Strumenti per l'installazione di punti di accesso

238.3

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

Strumenti per l'installazione di punti di accesso



238.4

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)

Strumenti per l'installazione di punti di accesso



238.5

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

Strumenti per l'installazione di punti di accesso

238.6

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	

Strumenti per l'installazione di punti di accesso

238.7

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

Strumenti per l'installazione di punti di accesso



238.8

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

Forniture di base

239

Forniture per piccole riparazioni, quali **tappi di chiusura fori** di ricambio o viti in lamiera mancanti:

- ☐ **Tappi di chiusura fori**
- ☐ **Guarnizione per fori** (per proteggere i cavi)
- ☐ Viti in lamiera
- ☐ Bulloni e dadi **zincati**
- ☐ **Guarnizione antitaglio**
- ☐ **Sigillante**
- ☐ Nastro per condotte
- ☐ Nastro metallico
- ☐ Nastro trasparente
- ☐ Nastro NFPA ignifugo
- ☐ Reggetta in metallo
- ☐ Ancoraggi per pareti
- ☐ Fascette



Strumenti di ispezione

240

Considerazioni

- ✓ Costruzione condotte
- ✓ **Progettazione** dell'impianto
- ✓ Ambiente dell'edificio

Quali strumenti forniscono la maggiore flessibilità per l'ispezione?

- ✓ (Occhio nudo) (permette di aspirare la superficie)
- ✓ Specchi
- ✓ Telecamere a spinta
- ✓ Telecamere digitali
- ✓ Robotica

Nessuno strumento sarà adatto a tutte le variabili.



Strumenti di ispezione visiva

Apparecchiatura/ Tecnica	Dimensione di accesso necessaria	Vantaggi	Svantaggi
Ispezione visiva diretta	Da ampia a molto ampia	✓ Meglio utilizzata nelle AHU e dove sono presenti porte ampie	✓ Solo zone percorribili dove sono presenti o sono state installate ampie porte di accesso
Specchi e periscopi	Media (necessità di inserire dispositivo e luce)	✓ Basso costo e utilizzo semplice ✓ Buoni per ispezioni iniziali	✓ Richiedono accesso più ampio rispetto alle tecnologie a fibra ottica
Endoscopio (boroscopia)	Foro 1"	✓ Necessario piccolo accesso ✓ Buono per piccoli spazi-cavità pareti ✓ Con adattatore, può inviare immagine a telecamere basate su CCD	✓ Lunghezza focale corta (raggio di vista) ✓ Il cavo può sollevare polvere e causare contaminazione ✓ Collegamento cavo corto – raggio corto
Telecamere a spinta	Foro 4"	✓ Lunghezza focale superiore rispetto all'endoscopio e raggio più ampio	✓ Cavi e dispositivi con ruote possono sollevare polvere e causare contaminazione ✓ Possono bloccarsi lontano dall'utilizzatore
Telecamere robotizzate	~ 6" x 6" e superiore	✓ Contengono telecamere e luci ✓ Possono entrare in condotte orizzontali lunghe con raggi di 100 piedi (30,5 metri) o superiore ✓ Necessari pochi punti di accesso ✓ Possono spostarsi da condotte principali a rami ✓ Alcune permettono l'uso della telecamera in modalità a spinta	✓ Le ruote e il cavo possono sollevare polvere e causare contaminazione ✓ Necessario tempo di impostazione ✓ Possono bloccarsi lontano dall'utilizzatore ✓ Non possono andare oltre le alette deflettrici ed altri restringimenti

Strumenti di ispezione visiva

242

Tecnologia più moderna



Telescopi fibra ottica



**Telecamera GoPro con
tecnologia Bluetooth**



Video endoscopi



**Telecamera termica
e infrarossi**

Endoscopi (Boroscopi)

243

- ✓ Necessario piccolo accesso
- ✓ Buoni per piccoli spazi – cavità pareti
- ✓ Con adattatore, possono passare l'immagine a telecamere basate su CCD



Telecamere a spinta

244

- ✓ Lunghezza focale superiore rispetto all'endoscopio e raggio più ampio



Nota: Possono sollevare polvere e causare contaminazione

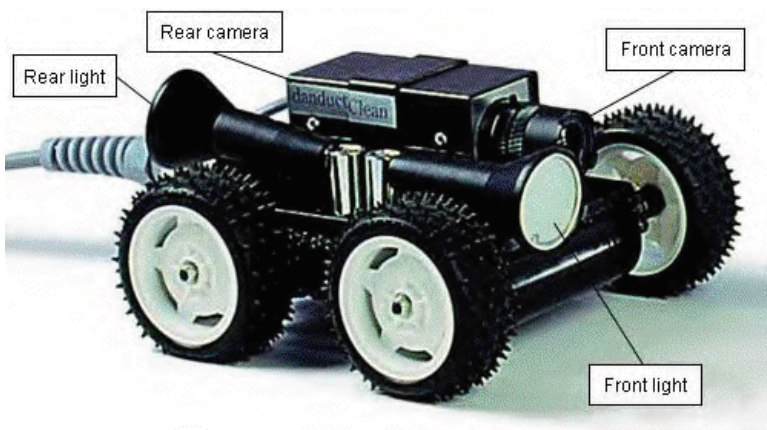


Impianti robot/telecamera

245

- ✓ Contengono telecamere e luci
- ✓ Possono entrare in condotte orizzontali lunghe con raggi di 100 piedi (30,5 metri) o superiore
- ✓ Necessari pochi punti di accesso
- ✓ Possono spostarsi da condotte principali a rami
- ✓ Alcuni permettono l'uso della telecamera da sola in modalità a spinta

Nota: Possono sollevare polvere e causare contaminazione



Fotocamere digitali

246

- ✓ Possono essere utilizzate durante un'ispezione per fornire documentazione fotografica delle rilevazioni



247

Strumenti di ispezione

Domande?

Metodi di ispezione

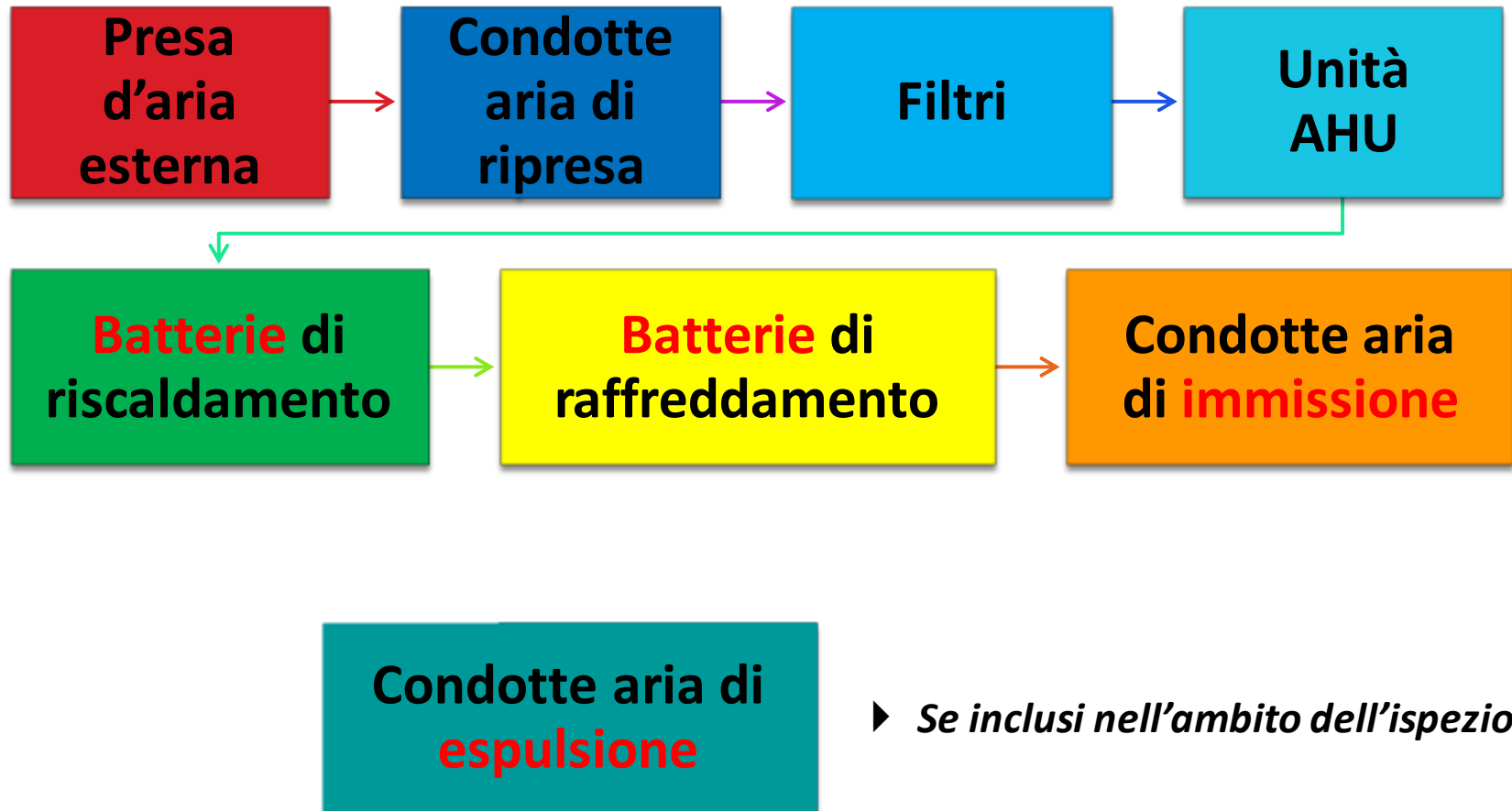
248

- ▶ Seguire le dichiarazioni relative all'ambito e allo scopo
- ▶ Utilizzare le vostre informazioni pre-ispezione
- ▶ Utilizzare i dati e i record relativi all'edificio
- ▶ Seguire il vostro piano di sicurezza



Metodi di ispezione

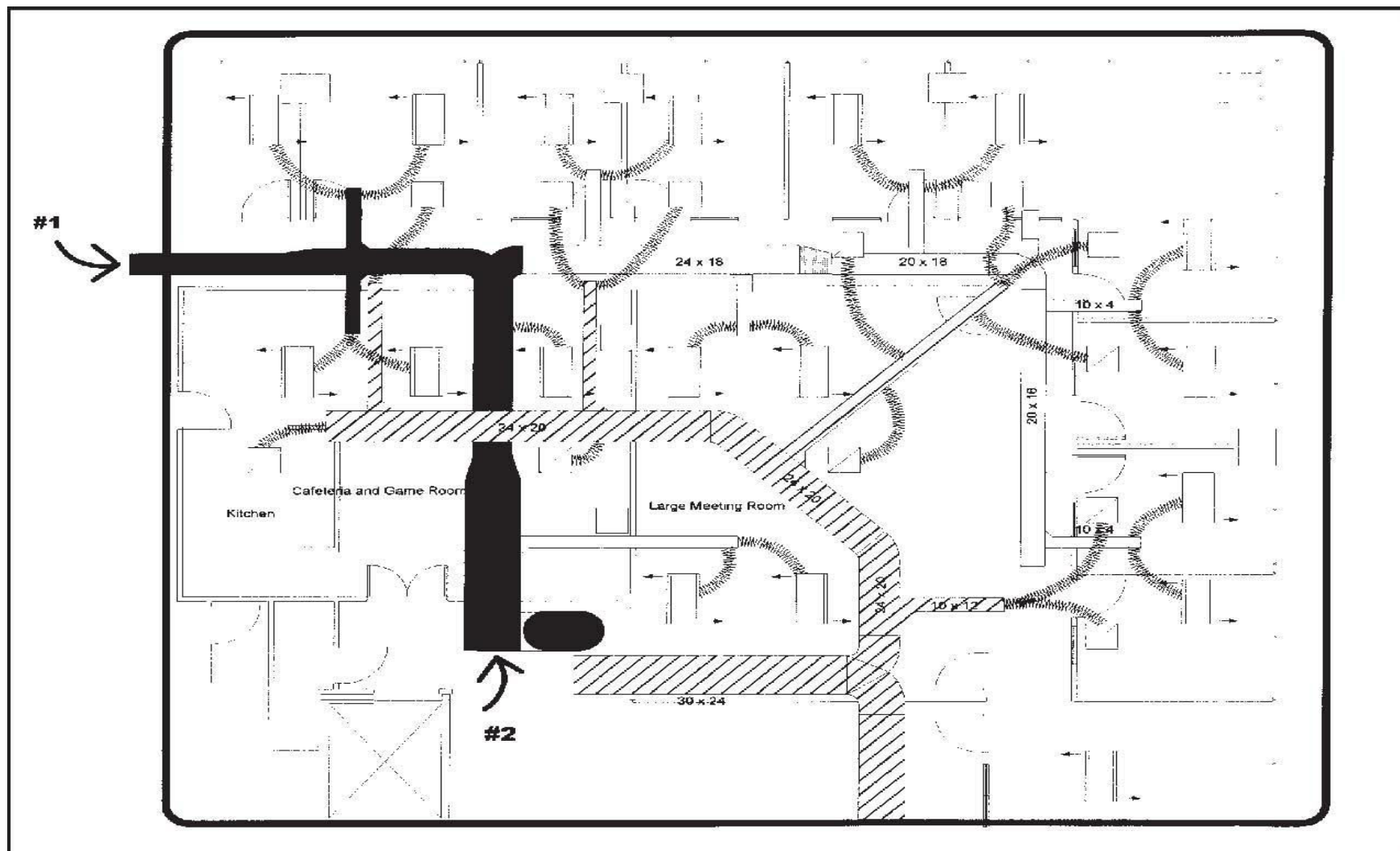
249



► *Se inclusi nell'ambito dell'ispezione*

Metodi di ispezione

250



Criteri minimi di ispezione

251

In tutti gli impianti, l'ispettore dovrà controllare l'unità AHU, prestando particolare attenzione alle seguenti aree:

- ✓ Batterie
- ✓ Vasche aria di condensa
- ✓ Linee di drenaggio
- ✓ Ventilatori
- ✓ Filtri e sezione filtrante
- ✓ Serrande di miscelazione
- ✓ Plenum
- ✓ Scambiatori di calore
- ✓ Passaggio di tutta l'aria nell'unità AHU

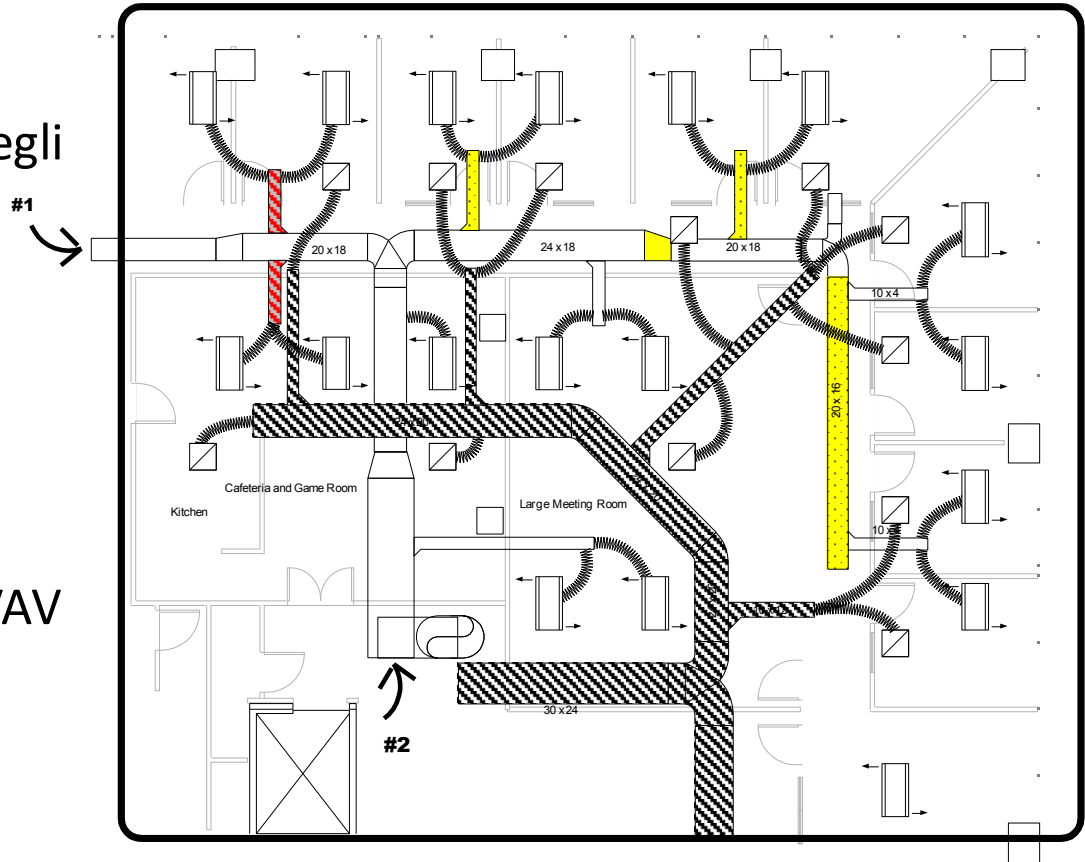


Criteri minimi di ispezione

252

Canalizzazione:

- ❑ 10% o più dell'impianto o degli impianti ispezionati
- ❑ Linea tronco principale
- ❑ Condotte **secondarie**
- ❑ **Batterie** di riscaldamento
- ❑ Umidificatori
- ❑ **Cassette** di miscelazione e VAV
- ❑ Plenum di **espulsione**
- ❑ Diffusori e griglie



Criteri minimi di ispezione

253

L'ispettore deve esaminare anche le **zone di transito** d'aria di ogni impianto:

- ✓ Inizio e fine di diverse condotte di rami vicini e più lontani rispetto all'AHU
- ✓ Alette deflettrici
- ✓ **Serrande**
- ✓ Condotte flessibili
- ✓ Plenum (lineare) diffusori **lineari**
- ✓ Umidificatori
- ✓ **Silenziatori**
- ✓ **Tratti verticali** condotte
- ✓ Punti bassi dell'impianto
- ✓ Diffusore
- ✓ **Serranda** e presa aria esterna



Criteri minimi di ispezione

254

Impianti VAV

- ✓ Ispezionare per particolato, sospetta contaminazione microbica e detriti nella **cassetta** VAV.
- ✓ Controllare **batteria** e filtro, se presenti, ma anche **serrande** e isolamento.

Impianto multi-zona

- ✓ Ispezionare per particolato, sospetta contaminazione microbica, detriti immediatamente a valle dell'unità AHU in ogni zona.
- ✓ Controllare parte centrale e finale della linea del tronco principale in più di una zona.

Impianto doppio condotto

- ✓ Ispezionare per particolato, sospetta contaminazione microbica, detriti sia nei **circuiti** caldi che in quelli freddi. (**E' più probabile la contaminazione nel circuito freddo**).
- ✓ Ispezionare la **cassetta** di miscelazione e le condotte singole a valle delle **cassette** di miscelazione. (Negli impianti a media e alta velocità, concentrarsi di più a valle delle **cassette** di miscelazione.)
- ✓ L'ispezione delle unità AHU deve includere sia i **circuiti** caldi che quelli freddi.
- ✓ Negli impianti ad alta pressione, le aree di ispezione sono le stesse, ma ci si dovrebbe concentrare di più sul lato a bassa pressione (più probabile la contaminazione su questo lato).

Criteri minimi di ispezione

Pompa di calore

- ✓ Se la pompa di calore è canalizzata, verificare sia sul lato aria di compensazione che sul lato aria di ripresa.
- ✓ Se è presente un'**immissione** o una ripresa nel plenum del soffitto, ispezionare l'area intorno alla **bocchetta** e anche i filtri.
- ✓ Ispezionare anche per particolato, sospetta contaminazione microbica, detriti nelle seguenti parti:
 - isolamento
 - scorrimento e **alette** ventola
 - filtri aria di compensazione
 - tronco a valle della pompa di calore
 - **batterie** di riscaldamento (se presenti)
 - Se c'è una pompa condensa, dovrà essere testata per essere sicuri del funzionamento.
 - Controllare l'inclinazione di tutta l'unità per un drenaggio adeguato.

Criteri minimi di ispezione

256

Immissione plenum soffitto

Dato che questo impianto generalmente funziona con presa d'aria esterna, ispezionare per particolato, sospetta contaminazione microbica e detriti nelle parti seguenti:

- ✓ griglie e filtri di aspirazione
- ✓ punto **immissione condotta** sopra il soffitto
- ✓ sistema antincendio
- ✓ condotte aria di compensazione
- ✓ **serrande**
- ✓ **ventilatori immissione**
- ✓ isolamento interno
- ✓ **batterie** di riscaldamento (se presenti)
- ✓ Cercare pannelli del soffitto mancanti e polvere o detriti sulla superficie del soffitto e altre superfici orizzontali.
- ✓ Controllare sospetta crescita microbica sotto i tubi dell'acqua e altre possibili fonti d'acqua, incluse le vasche della condensa.

Criteri minimi di ispezione

Ripresa plenum soffitto

- ✓ Ispezionare per particolato, sospetta contaminazione microbica e detriti nell'isolamento e nel sistema antiincendio del soffitto.
- ✓ Come con l'**immissione** del plenum soffitto, controllare pannelli del soffitto mancanti e polvere o detriti sulla superficie del soffitto e altre superfici orizzontali.
- ✓ Controllare sospetta crescita microbica sotto i tubi dell'acqua e altre possibili fonti d'acqua, incluse le vasche della condensa.

Diffusori e griglie

- ✓ Pulire ed eliminare le ostruzioni su tutti i diffusori e le griglie.
- ✓ Determinare la fonte di ogni sporco, polvere o umidità in eccesso.

Filtri

- ✓ Verificare che il filtro sia installato correttamente (es., la freccia sul filtro deve puntare nella direzione del flusso d'aria).

Checklist ispezione HVAC

- Inclusa nel manuale d'ispezione HVAC
- Informazioni sotto forma di elenchi di informazioni che possono essere raccolte prima dell'ispezione, durante la visita e durante l'ispezione

HVAC Inspection Checklist

(Note to the inspector: Some of this information may be collected and filled in prior to the building walkthrough and inspection.)

Section 1: Outdoor Air Intake and Dampers in AHU

Section 2: Mixing Plenum and Dampers in AHU

Section 3: Filters

Section 4: Heating Coil in AHU

Section 5: Cooling Coils and Condensate Pans in AHU

Section 6: Mechanical Room

Section 7: Steam Humidifier

Section 8: Spray Humidifier or Air Washer

Section 9: Air Ducts

Section 10: Air Plenums

Section 11: Diffusers, Grilles, and Registers

Section 12: Fan and Fan Chambers

Section 13: Exhaust Fans in Special Use Areas

Section 14: Terminal Boxes (VAV/CAV)

Section 15: Fan Coil/Unit Ventilator/Induction Units

Section 16: Heat Pump

L'ispettore utilizzerà la sua checklist come segue:

SECTION 3: FILTERS

Building _____ Location _____ Prepared by _____ Date _____

Equipment _____ Manufacturer _____ Other ID _____ File # _____

Condition			
Parameter	OK	Not OK	Notes
Rated dust spot efficiency of _____ MERV rating of _____			
Odor: No noticeable odor?			
Accessibility? Easily accessible for maintenance?			
Installation: Filter bank style, frame gaskets, filter clips? Is filter fit correct with no bypassing air?			
Moisture/dampness: Not excessive?	X		
Filter loading: No excessive dirt/dust? Pre-filters/final filters?		X	Filtri in Stanza 206 Carico eccessivo.

Documentazione delle condizioni esistenti

260

Nella situazione in cui è stato rilevato un carico filtro eccessivo, l'ispettore può aver bisogno di prendere ulteriori note (come segue):

Le note in campo includeranno:

✓ Dove è stato osservato

✓ Descrizione della situazione

✓ Possibili cause che sono state osservate

✓ Se si è effettuato/a campionamento/ misurazione

Stanza 206:

*Carico filtro eccessivo notato in tutti i filtri
Flusso d'aria irregolare notato nella stessa stanza*

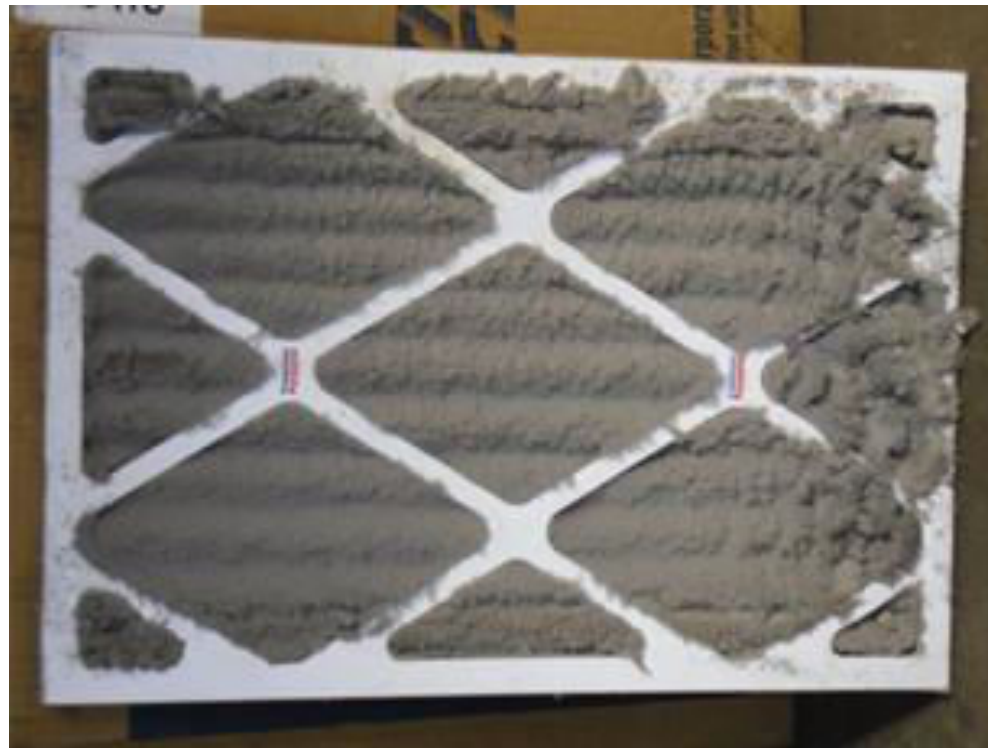
*Il responsabile della struttura ha notato che i filtri sono cambiati sporadicamente
Nessun campione raccolto*

Documentazione delle condizioni esistenti

261

Documentazione fotografica

Durante l'ispezione si possono utilizzare fotocamere per scattare immagini che possono essere poi condivise con il cliente.



Qualificatori

262

- Quanto pulito è il pulito?
 - Qualitativo
 - Soggettivo
- Varia a seconda dell'ambiente dell'edificio



Cosa vedi?

263



Il condotto sporco è di **immissione**
o di ripresa?
La pulizia cambierebbe qualcosa?



Sembra pulito ma, di fatto, ci potrebbero essere
fibre di amianto nell'impianto.

Cosa vedi?

264



Sospetta muffa.
Qual è il problema reale;
Troppa umidità.



Comando della **serranda**
disconnesso

Cosa vedi?

265



Diffusore sporco. L'aria della stanza è sporca o siamo al punto di rugiada nel diffusore.



Canalizzazione rivestita con probabile problema di umidificatore.
Alette deflettrici guaste

Sistema di rating pulizia

266

1. Pulito → **Pulizia non necessaria**
2. Polvere leggera → **Pulizia non necessaria**
4. Formazione moderata → **Pulizia necessaria**
5. Formazione pesante → **Pulizia necessaria**

- ☐ Notare che il rating non include un ranking '3'. Questo per eliminare l'ambiguità (1 o 2 indica nessuna pulizia, 4 o 5 necessitano di pulizia)
- ☐ Eccezione se è presente una sospetta crescita microbica visibile, è classificata come 4 o 5 e necessita di pulizia

ACR: Condizioni

267

Condizioni definite per ambienti interni relativamente alla muffa:

Condizione 1

- **ecologia normale**

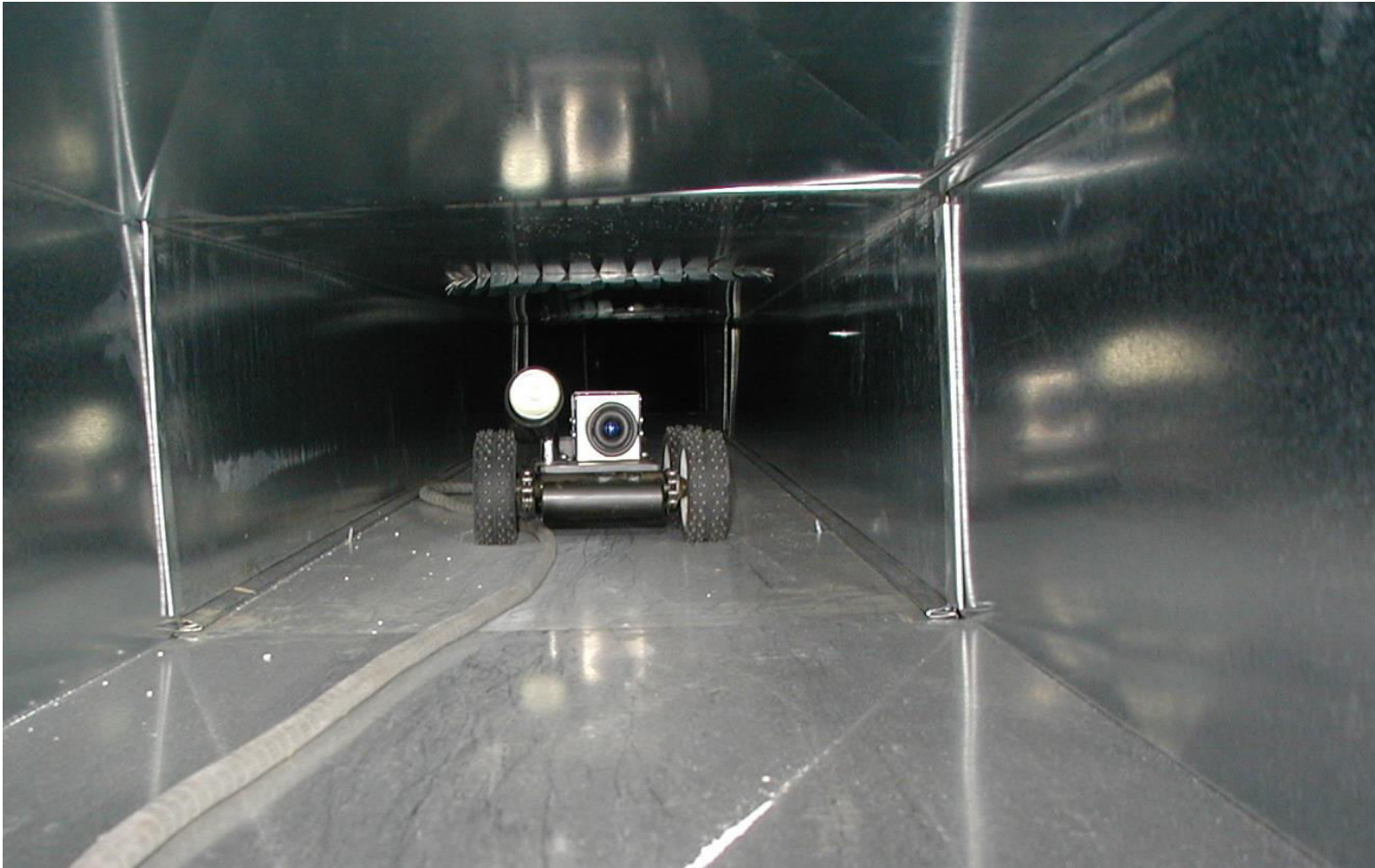
Condizione 2

- **spore depositate e crescita delle tracce**

Condizione 3

- **crescita reale**

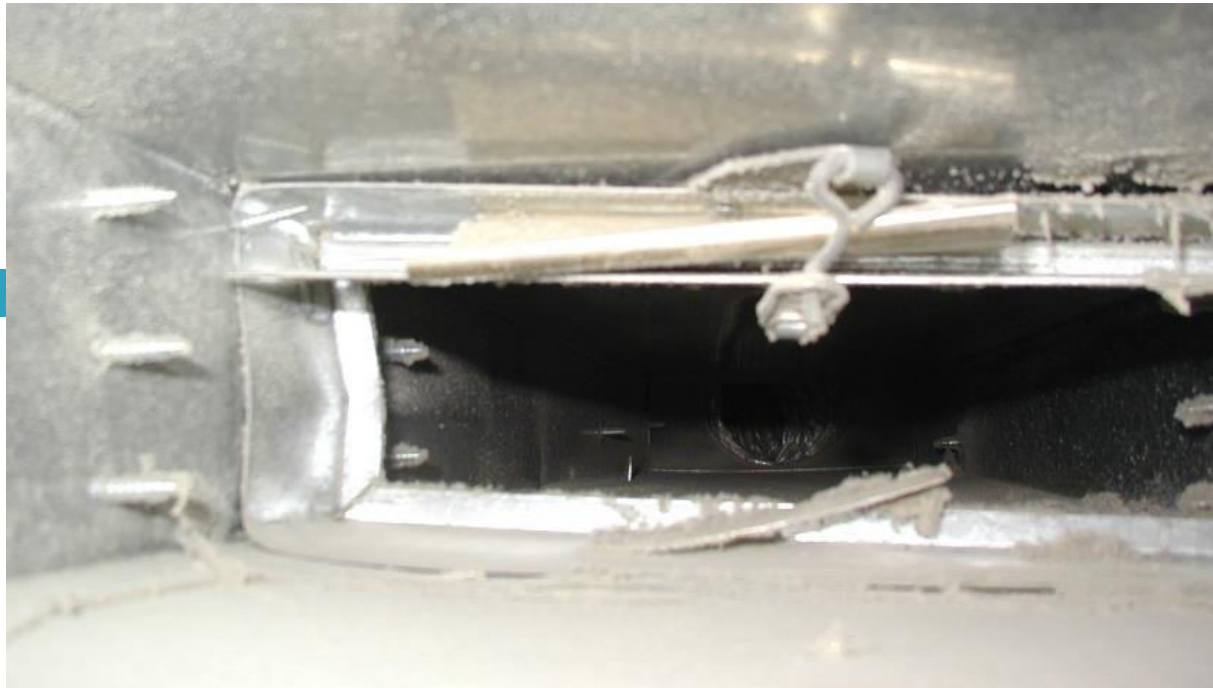
Livello di pulizia?



Analisi

269

Qual è il problema?



**Quale % di restrizione
del flusso d'aria?**



Analisi

270

Pulito o sporco?
Livello di pulizia?



**Riparazione o
sostituzione?**



Analisi

271

Giunzioni trasversali?

Friabilità?

Livello di pulizia?



Pulito o sporco?

Livello di pulizia?



Analisi

272

Pulito o sporco?
Livello di pulizia?



Pulire o sostituire?



Analisi

273

Qual è il problema?



Verifica della pulizia

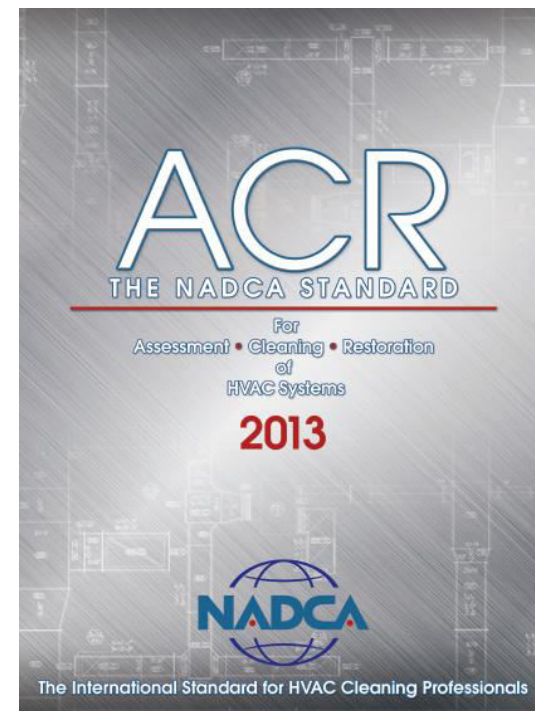
274

Metodo 1 – Ispezione visiva:

L'ispezione visiva di componenti di impianti HVAC porosi e non porosi *dovrà* essere condotta per valutare 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 sarà necessario effettuare ulteriori metodi di verifica della pulizia

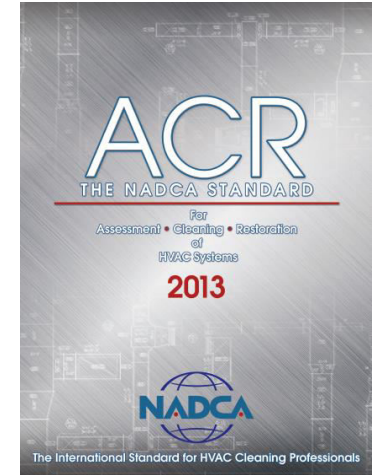


Verifica della pulizia

275

Metodo 2 – Test di paragone delle superfici:

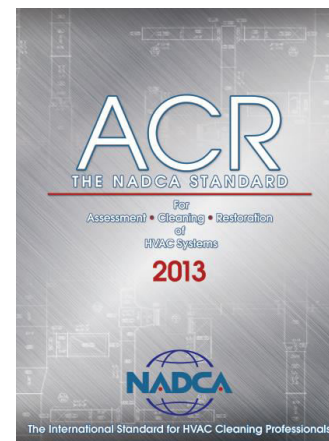
Il test di paragone delle superfici (Surface Comparison Test) *può* essere utilizzato per determinare la pulizia delle superfici porose e non porose dei componenti



Verifica della pulizia

Metodo 3 – il test del vuoto di NADCA:

Il test del vuoto di NADCA (NADCA Vacuum Test) è utilizzato per valutare scientificamente i livelli di particolato di superfici non porose di componenti HVAC. Con questa procedura, un template del NADCA Vacuum Test viene applicato alla superficie lato aria del componente. Una cassetta di aspirazione con materiale filtrante è attaccata ad una pompa di campionamento aria calibrata e la parte frontale aperta della cassetta del filtro viene passata su due aperture di 2 cm x 25 cm all'interno del template



Campionamento

277

La necessità di effettuare campionamenti dovrebbe essere discussa durante il primo incontro con il cliente arrivando ad un accordo circa la loro esecuzione. In generale, un ispettore effettuerà campionamenti soltanto quando è indirizzato a farlo dal cliente.

Motivi dell'utilizzo del campionamento:

- ✓ Provare presenza (o assenza) di microbi
- ✓ Determinare se un sito o un materiale è **una probabile fonte di contaminazione**
- ✓ **Per testare se una certa polvere ha un contenuto pericoloso dal punto di vista microbiologico**



Campionamento

278

- ✓ Cosa si campionerà?
- ✓ Perché si sta effettuando il test?
- ✓ Siete qualificato/a per raccogliere il campione?
- ✓ Siete qualificato/a per interpretare i risultati?

Nota: E' importante che l'ispettore utilizzi i moduli "catena di custodia" per tracciare un campione mentre si sposta dalla persona che lo ha raccolto alla persona che lo analizza.



Uso dei moduli di ispezione

279

Moduli manuali di ispezione NADCA HVAC

- ✓ Forniti elettronicamente con i materiali del corso
- ✓ Disponibili per il download come app mobili nell'App Store NADCA

www.gocanvas.com/nadca



280

Metodi di ispezione

Domande?

281

Compiti post-ispezione



Rapporto dei risultati dell'ispezione

Descrizione delle raccomandazioni

Presentazione del rapporto

Follow-up dopo il rapporto

Ispezione di routine



Rapporto ispezione

- ✓ Unico documento sui risultati che il cliente riceverà
- ✓ Deve essere chiaro, accurato, adeguatamente organizzato e ben scritto

Dati di fatto vs. Opinione

- ✓ Dati di fatto sull'edificio.
- ✓ Dati di fatto sull'impianto HVAC.
- ✓ Dati di fatto sui risultati.
- ✓ Raccomandazioni supportate da dati di fatto.

Indice dei contenuti

- ☐ Dichiarazione sullo scopo
- ☐ Ambito del progetto
- ☐ Sommario dei risultati
- ☐ Raccomandazioni
- ☐ Riferimenti
- ☐ Appendici
 - Fogli di lavoro ispezione impianto
 - Risultati di laboratorio
 - Dati del test
 - Documentazione fotografica



Rapporto ispezione

Rapporto dei risultati di ispezione

284



Rapporto ispezione

Indice dei risultati



Corpo del rapporto



Raccomandazioni

Rapporto dei risultati di ispezione

285



Indice dei risultati

Rapporto ispezione

- ✓ **Dovrà essere relativamente breve**— da uno a quattro paragrafi
- ✓ **Dovrà descrivere brevemente i risultati principali dell'ispezione** - dichiarati come dati di fatto (es., “Uno strato sottile di polvere è stato rilevato sulle alette deflettrici,”) – Evitare descrizioni quali, “Le valvole deflettrici erano sporche,”)
- ✓ **Dovrà dare una panoramica del tipo di raccomandazioni** che vengono date nel rapporto
- ✓ **Dovrà guidare in modo chiaro il cliente nella lettura dell'intero rapporto**

Rapporto dei risultati di ispezione

286

Indice dei risultati



Rapporto ispezione

E' solo un indice

- ✓ Evidenziare i punti chiave
- ✓ Non focalizzare solo su cosa può essere sbagliato
Utilizzare informazioni di terze parti a supporto dei risultati

Avere tutto in ordine

- ✓ Impianto per impianto
- ✓ Dalla presa d'aria all'ultima
immissione
- ✓ Essere concisi

Rapporto dei risultati di ispezione

287



Corpo del rapporto

Rapporto ispezione

- ✓ **Presentazione di fatto di quanto l'ispettore ha osservato** – non dovrà includere valutazioni o raccomandazioni
- ✓ **I risultati dovranno essere organizzati in ordine di priorità/gravità**
- ✓ **I risultati di laboratorio e i dati raccolti dovranno essere inclusi nell'appendice al rapporto**
- ✓ **Anche le checklist utilizzate dovranno essere incluse nell'appendice**

Raccomandazioni



Rapporto ispezione

La pulizia è necessaria se...

- ✓ Sono stati rilevati visivamente accumuli significativi di contaminanti o detriti
- ✓ L'impianto HVAC scarica particolato visibile nello spazio occupato, oppure si conferma una presenza significativa di particelle sospese nell'aria, dall'impianto all'aria dell'ambiente interno
- ✓ **Batterie di** scambio calore, **batterie** di raffreddamento, dispositivi controllo flusso aria, dispositivi di filtraggio o apparecchiatura di trattamento aria sono soggetti ad avere ostruzioni, blocchi o contaminazione che possono causare inefficienze nelle prestazioni dell'impianto, degradazioni del flusso d'aria o influire **sulla progettazione** originaria dell'impianto HVAC

La pulizia è richiesta se...

- ✓ E' stata rilevata evidenza di crescita microbica o il dato è stato confermato da metodi di analisi

Esempi di raccomandazioni

289

Ricordare che ogni raccomandazione deve essere valutata caso per caso.

Ritrovamento	Raccomandazione
<i>Introduzione di contaminanti (es.: gas di scarico di veicoli a motore)</i>	<i>L'introduzione di contaminanti può causare lamentele da parte degli occupanti relative agli odori e ad episodi di irritazione. Nel caso di gas di scarico di veicoli a motore, c'è anche la possibilità di esposizione a contaminanti. secondo EPA, la presa di aria di rinnovo dovrà essere distante almeno 25 piedi (7,5 metri) dalle emissioni quali terminali di espulsione localizzata. Ulteriori informazioni sulla prevenzione dell'induzione di contaminanti possono essere consultate nei regolamenti dell'edificio, nei documenti ASHRAE, etc.</i>

Esempi di raccomandazioni

290

Ricordare che ogni raccomandazione deve essere valutata caso per caso.

Ritrovamento	Raccomandazione
<i>Danno all'isolamento AHU, solitamente da operazioni di manutenzione</i>	<i>Il danno all'isolamento interno AHU può causare il guasto dell'isolamento e portare alla distribuzione di irritanti. Tutto l'isolamento danneggiato dovrà essere riparato o sostituito.</i>

Esempi di raccomandazioni

291

Ricordare che ogni raccomandazione deve essere valutata caso per caso.

Ritrovamento	Raccomandazione
<i>Filtraggio scarso</i>	<i>Molti impianti HVAC operano con filtraggio a bassa efficienza. Tale filtraggio può essere il risultato di una progettazione o di un installatore non a conoscenza dell'importanza del filtraggio d'aria dell'impianto HVAC. L'efficienza del filtraggio dovrà essere abbinata alle capacità dell'apparecchiatura e ai flussi d'aria previsti. Un ispettore può decidere di indirizzare il cliente ad un professionista esperto di filtraggio dell'aria che potrà determinare se l'efficienza del filtro di un impianto HVAC esistente dovrà essere potenziata.</i>

Esempi di raccomandazioni

Ricordare che ogni raccomandazione deve essere valutata caso per caso.

Ritrovamento	Raccomandazione
<i>Polvere o sporco nella canalizzazione</i>	<i>Un leggero strato di polvere grigia o una pellicola di olio aderente nel condotto non è inusuale. Tuttavia, non dovrebbero essere presenti, negli impianti di distribuzione aria, consistenti depositi di polvere, sporco o muffa. Questi possono causare le lamentele degli occupanti e ridurre l'efficienza energetica dell'impianto. Un ispettore determinerà il motivo della presenza di grandi quantità di polvere, sporco o muffa accumulati nell'impianto e risolverà il malfunzionamento dell'impianto. Inoltre, raccomanderà al cliente di stanziare dei fondi nel bilancio di funzionamento per l'ispezione e la pulizia periodica delle condotte.</i>

Descrizione delle raccomandazioni

293



- ✓ **Presentare una raccomandazione per ogni ritrovamento.** **Rapporto ispezione**
- ✓ **Essere chiari e oggettivi** – valutazione di cosa deve essere fatto e come.
- ✓ **Evitare di dare opinioni sulla gravità** della situazione.
- ✓ **Considerare l'uso dell'edificio** quando si fanno raccomandazioni relative alla pulizia.
- ✓ **Indirizzare il cliente ad uno specialista se necessario.** Se la situazione è inclusa nell'ambito dell'area di competenza di un altro professionista HVAC, raccomandare al cliente di contattare uno specialista del settore.

Guida alla redazione delle raccomandazioni

- ✓ Non utilizzare materiale stampato o quotazioni di cui non conoscete la fonte.
- ✓ Utilizzare un linguaggio del genere:
 - “Si potrebbe considerare...”
 - “E’ molto probabile che aumenti il trasferimento di energia...”
 - “E’ stato provato che riduce la futura erosione dell’isolamento...”
- ✓ Citare i riferimenti applicabili che supportano le raccomandazioni.



Conoscere gli Standard del settore...

- ✓ ACR, The NADCA Standard – Assessment, Cleaning & Restoration of HVAC Systems
- ✓ ANSI/ASHRAE/ACCA Standard 180-2012 - Inspection
- ✓ IICRC S-520 Standard – Mold Remediation
- ✓ IICRC S500 Standard – Water Remediation
- ✓ EPA I-BEAM
- ✓ NAIMA Standard AH 122 - Cleaning Fibrous Glass Insulated Ducts
- ✓ NAIMA Standard AH 116 – Fibrous Glass Duct Construction
- ✓ NFPA 90A
- ✓ UL 181B - Flame Spread of Duct Mastics and Pressure Tapes.

Conoscere gli Standard del settore... IN 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**

Conoscere gli Standard del settore... IN ITALIA

- **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**

Informazioni di appendice

296

Appendice

- Checklist e fogli di lavoro sull'ispezione dell'impianto
- Note **prese in** campo
- Risultati di laboratorio
- Dati raccolti (letture e misurazioni)
- Documentazione fotografica



Rapporto ispezione





- ✓ Utilizzati per tracciare un campione mentre si sposta dalla persona che lo ha raccolto a quella che lo analizza.
- ✓ Essenziale averli a portata di mano nel caso in cui un'ispezione sia esaminata in tribunale.
- ✓ Dimostrano la professionalità dell'ispettore.

Rapporto ispezione

[illegible]

Presentazione del rapporto

298

- ✓ Presentare il rapporto personalmente assicura che il cliente capisca ciò che è stato delineato nel rapporto.
- ✓ Le informazioni ottenute a seguito dell'ispezione possono eventualmente essere considerate come basi per un'azione legale.
- ✓ Un cliente pienamente informato che comprende il messaggio generale del rapporto—incluse le sue limitazioni —potrà affrontare qualsiasi problema dovesse verificarsi.



Rapporto ispezione



Follow-up dopo il rapporto

299

- ✓ Verifica della pulizia
- ✓ Riferimento a specialisti
- ✓ Raccomandare ispezione di routine

Schema pulizia ispezione HVAC (intervalli raccomandati)

Classificazione uso edificio	Unità trattamento aria	Condotte di immissione	Condotte ripresa / Condotte espulsione
Residenziale	1 anno	2 anni	2 anni
Commerciale	1 anno	1 anno	1 anno
Industriale	1 anno	1 anno	1 anno
Sanitario	1 anno	1 anno	1 anno
Marittimo	1 anno	2 anni	2 anni

300

Compiti post-ispezione

Domande?

301

Studi di casi concreti





The HVAC Inspection, Maintenance
and Restoration Association

Conclusione del corso di formazione NADCA Ispettore di impianti di ventilazione certificato (CVI)

Grazie della partecipazione.