

**Aiisa**  
**Qualità è conoscenza**



## **PROTOCOLLO OPERATIVO A.I.I.S.A.**

**PER L'ISPEZIONE E LA SANIFICAZIONE DEGLI IMPIANTI AERULICI**

**Rev. 0.1 DEL 30 APRILE 2018**

**Il presente Protocollo è Opera coperta da Copyright ©. Tutti i diritti riservati**

**A.I.I.S.A** Associazione Italiana Igienisti Sistemi Aeraulici - Via Luigi Calamatta, 16 - 00193 Roma

**Tel./Fax** +39 06 89.01.99.98 - [info@aiisa.it](mailto:info@aiisa.it) | [aiisa@pec.it](mailto:aiisa@pec.it) - **P.I.** 07972681006

## Indice

INTRODUZIONE .....	- 5 -
1 SCOPO DEL LAVORO .....	- 7 -
2 DEONTOLOGIA PROFESSIONALE .....	- 8 -
3 GLOSSARIO .....	- 9 -
4 REQUISITI MINIMI DELL'APPALTATORE .....	- 15 -
5 GLI IMPIANTI AERAILICI.....	- 17 -
5.1 TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE .....	- 18 -
5.2 UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA.....	- 20 -
5.3 CONDOTTE AERAILICHE .....	- 23 -
5.4 TERMINALI AERAILICI.....	- 23 -
5.5 COMPONENTI DI LINEA.....	- 25 -
5.6 UNITA' LOCALI .....	- 28 -
5.7 PORTINE DI ISPEZIONE .....	- 29 -
6 FASI OPERATIVE .....	- 34 -
6.1 FASE 1 – SOPRALLUOGO TECNICO.....	- 37 -
6.1.1 UNITA' DI TRATTAMENTO DELL'ARIA (UTA) .....	- 39 -
6.1.2 ALTRI COMPONENTI DELL'IMPIANTO .....	- 41 -
6.2 FASE 2 – ISPEZIONE TECNICA.....	- 42 -
6.3 FASE 3 – RELAZIONE TECNICA DI ISPEZIONE .....	- 55 -
6.4 FASE 4 - PROGETTO DI BONIFICA.....	- 57 -
6.5 FASE 5 - BONIFICA IMPIANTO AERAILICO.....	- 60 -
6.5.1 MISURE DI CONTENIMENTO DELLA CONTAMINAZIONE AMBIENTALE .....	- 60 -
6.5.2 UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA (UTA).....	- 63 -
6.5.3 CONDOTTE.....	- 66 -
6.5.4 COMPONENTI DI LINEA .....	- 67 -
6.5.5 TERMINALI AERAILICI .....	- 68 -
6.6 FASE 6 – ISPEZIONE TECNICA POST BONIFICA .....	- 69 -

---

6.7 FASE 7 – RELAZIONE TECNICA DI ISPEZIONE POST BONIFICA.....	- 71 -
6.8 FASE 8 - PIANO DI CONTROLLO E MONITORAGGIO.....	- 72 -
7 Conclusioni:.....	- 78 -



Il presente Protocollo è Opera coperta da Copyright ©.

Tutti i diritti riservati.

## INTRODUZIONE

I contenuti del presente documento sono stati elaborati da A.I.I.S.A. (Associazione Italiana Igienisti Sistemi Aeraulici) in ottemperanza alle seguenti disposizioni tecnico – normative:

- Linee Guida 05/10/2006 “Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione”.
- 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”.
- Standard N.A.D.C.A. ACR 2013 (Assessment, Cleaning and Restoration of HVAC Systems).
- 55/CSR/2013 Accordo tra il Governo, le Regioni e le Province autonome di Trento e Bolzano sul documento “Procedura operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all’igiene degli impianti di trattamento aria”.
- 79/CSR/2015: “Linee guida per la prevenzione ed il controllo della Legionellosi”.

A.I.I.S.A. , nata in Italia nel 2004, rappresenta nel nostro paese la N.A.D.C.A. (National Air Duct Cleaners Association), associazione americana che da molto tempo costituisce un punto di riferimento a livello internazionale nell’ambito della pulizia e sanificazione dei sistemi aeraulici.

A.I.I.S.A. ha elaborato il presente protocollo operativo uniformando i contenuti delle menzionate disposizioni tecnico – normative ed adattandoli alla specificità della realtà impiantistica italiana. Laddove le disposizioni tecnico – normative contengano elementi contrastanti, non riconducibili ad una lettura unitaria, nel protocollo saranno evidenziate le singole posizioni.

Si precisa altresì che nel riferirsi alla documentazione sopra citata si è tenuto conto solo dei contenuti strettamente legati agli impianti aeraulici.

E’ doveroso anche sottolineare un aspetto linguistico, molto più importante di quanto si possa pensare: nel linguaggio comune si usa dire “pulizia e sanificazione” con l’intento di definire l’attività complessiva che il Socio A.I.I.S.A. svolge, mentre le due definizioni

insieme risultano (si veda il glossario) ridondanti, in quanto l'attività di pulizia è sempre ricompresa in quella della sanificazione. Ci sembra possibile, tuttavia, continuare ad usarle entrambe se il contesto è generico ed intende illustrare l'insieme dell'attività che si svolge, mentre più che opportuno è doveroso che nelle relazioni e nei documenti ufficiali di contratto siano utilizzate le definizioni corrette. Riteniamo tale precisazione molto importante sotto il profilo commerciale, in quanto tutti i Soci A.I.I.S.A. considerano la pulizia una parte integrante e imprescindibile della sanificazione, mentre per altri potrebbe non essere così.

## 1 SCOPO DEL LAVORO

Lo scopo del presente documento è fornire ai Soci A.I.I.S.A. , agli organi competenti ed alle ditte appaltanti uno strumento di riferimento in grado di definire le modalità operative da mettere in atto per una corretta manutenzione igienico-sanitaria degli impianti aeraulici. È, infatti, intenzione di questo documento fornire, sia ai fruitori dei servizi sia a chi stila le specifiche sulla sanificazione ed il ripristino degli impianti aeraulici, le informazioni utili ad assicurare che la sanificazione sia perseguita con standard accettabili e conformi alle normative vigenti.

## 2 DEONTOLOGIA PROFESSIONALE

Il fine ultimo del Socio A.I.I.S.A. deve essere quello di salvaguardare, attraverso la gestione igienica dell'impianto aeraulico, la salute degli occupanti degli ambienti indoor, nei limiti della funzionalità degli impianti aeraulici presenti, eliminando tutti i possibili rischi. Il Socio A.I.I.S.A. , nell'attenersi alle regole fissate dalla propria esperienza, deve sempre avere come riferimento il fine ultimo sopra esposto.

Il Socio A.I.I.S.A. deve tenere in considerazione le esigenze del committente, a patto che ciò non vada a compromettere l'applicazione del presente protocollo, che è comunque prevalente rispetto a qualsiasi altra esigenza.

Il Socio A.I.I.S.A. dovrà rispondere del suo operato anche successivamente al termine del suo intervento e dovrà avere le competenze e l'autorevolezza per rispondere ad eventuali osservazioni della committenza.

## 3 GLOSSARIO

**Agente patogeno:** agente biologico responsabile dell'insorgenza della condizione di malattia nell'organismo ospite.

**A.I.I.S.A. :** Associazione Italiana Igienisti Sistemi Aeraulici.

**Ambiente indoor:** ambiente confinato.

**A.S.C.S.:** Air Systems Cleaning Specialist (Specialista della sanificazione dei sistemi aeraulici).

**Batteri:** ampio gruppo di microrganismi procarioti. Si possono trovare in qualsiasi tipo di ambiente di vita e di lavoro, molte specie sono comunemente riscontrate nell'ambiente e non comportano alcun rischio per la salute dell'uomo, alcune, invece, sono patogene e possono causare affezioni di varia natura in seguito ad infezione (dermatiti, patologie respiratorie, infezioni sistemiche, congiuntiviti ecc.).

**Bonifica:** nel contesto di questo documento con il termine bonifica si intende l'insieme di tutte le attività che vengono svolte per ripristinare le condizioni igienico-sanitarie ottimali dell'impianto aeraulico nella sua interezza.

**Componenti (aeraulici) di linea:** elementi che il progetto prevede inseriti all'interno della rete aeraulica con una loro funzione specifica (taratura, trattamento termico, trattamento acustico, ecc.) aventi la caratteristica comune di essere collegati a monte e/o a valle con le condotte.

**Condotta aeraulica:** manufatto utilizzato per il convogliamento di una determinata quantità di aria. Tale termine, se utilizzato in senso generico, identifica sia i componenti rettilinei che i pezzi speciali. Può essere realizzato in lamiera zincata e/o altri tipi di metalli, oppure in pannelli di materiale preisolato. Può essere a sezione rettangolare, circolare, ovale piatta (flat oval) oppure in altre forme precisate in fase progettuale.

**Contaminazione fisica o particellare:** presenza di particolato aerodisperso e/o depositato sulle superfici.

**Contaminazione microbiologica:** presenza di specie batteriche e/o micetiche patogene e non patogene.

**Cross – Contamination:** è una contaminazione incrociata, cioè che avviene da un'area contaminata ad aree non contaminate, ad esempio mediante trasporto o movimentazione di materiali.

**C.V.I. – Certified Ventilation Inspector** (Ispettore di impianti di ventilazione certificato). Questo specialista progetta l'ISPEZIONE TECNICA pre e post bonifica, ne sovrintende l'esecuzione e collabora alla stesura della relazione tecnica di ispezione pre e post bonifica.

**Depositato:** sostanze di varia natura, aderenti e non che non devono essere presenti all'interno di un sistema aeraulico.

**Disinfezione:** procedura atta ad eliminare o distruggere i microorganismi patogeni, ma non necessariamente tutte le forme microbiologiche, su soggetti inanimati, mediante l'applicazione di idonei agenti fisici o chimici.

**Entità:** il soggetto specifico a cui la manutenzione è destinata. Si identifica nelle parti o nell'insieme dell'impianto, sistema o dispositivo, nella totalità o nei suoi componenti, di natura funzionale o intellettuale, che può essere identificato come un'unità a se stante.

**Funzioni:** operazioni routinarie allo svolgimento delle quali l'entità (o bene) è preposta.

**Ispezione:** insieme delle azioni svolte per valutare lo stato attuale dell'entità.

**Lunghezza nominale della rete di condotte:** lunghezza effettiva della rete di condotte costituita dalla sommatoria delle lunghezze dei tratti rettilinei, misurate da nodo a nodo e rilevate lungo l'asse delle condotte stesse come raffigurate sulle planimetrie di progetto.

**Misure di ingegneria ambientale:** misure di contenimento della contaminazione ambientale da mettere in atto al fine di evitare fenomeni di cross-contamination.

**Monitoraggio:** ogni forma di indagine ricorrente e sistematica, di natura biologica, patologica o di altro genere, compiuta su ambienti minacciati da inquinamento (chimico, microbiologico o di altra natura), che ha come fine la programmazione di interventi miranti alla loro conservazione, gestione o risanamento.

**Muffe:** microrganismi organizzati in strutture pluricellulari filamentose, di cui alcuni patogeni per l'uomo.

**N.A.D.C.A.:** National Air Duct Cleaners Association.

**Nodo:** punto della rete di condotte, posizionato lungo l'asse delle condotte stesse, in corrispondenza del quale ha luogo un qualsiasi cambiamento quale ad esempio:

- la presenza di un pezzo speciale; se il pezzo speciale dà luogo a cambio di direzione (spostamento dinamico), il nodo si fa coincidere con l'intersezione degli assi, in caso contrario si fa coincidere con il centro del pezzo speciale stesso;
- la presenza di un componente di linea e/o di un terminale; in tal caso il nodo si fa coincidere con il centro del componente;
- ecc.

**Particolato:** insieme eterogeneo di particelle che, a causa delle ridotte dimensioni caratteristiche, restano sospese nella parte bassa della troposfera per periodi più o meno lunghi. Le particelle che lo costituiscono sono di varia dimensione e contengono diverse sostanze quali: sabbia, ceneri, polveri, fuliggine, sostanze silicee, sostanze vegetali, composti metallici, sali, elementi come il piombo e altri metalli pesanti, composti chimici inorganici (solfato di ammonio e nitrato di ammonio, ecc.) e composti chimici organici.

Dato che la sua presenza in aria può avere ripercussioni negative sulla salute umana, è considerato una sostanza inquinante (indipendentemente dalla sua costituzione chimica) e, assieme al biossido di azoto ed all'ozono, è una delle principali fonti di preoccupazione per lo stato di qualità dell'aria. In base alla natura ed alle dimensioni delle particelle che lo costituiscono, possiamo distinguere:

- polveri (Dust): particelle solide derivante dalla disintegrazione meccanica di materiale solido. Il diametro medio delle particelle va da 1 a 100  $\mu\text{m}$ ;
- fumo (Smoke): particelle visibili solide, originate da una combustione incompleta. Il diametro medio delle particelle è inferiore a 1  $\mu\text{m}$ ;
- nebbia (Fog): particelle liquide di forma sferica formate per condensazione. Il diametro medio delle particelle è inferiore a 1  $\mu\text{m}$ ;
- smog: insieme di fumi e nebbie derivato anche da reazioni chimiche e fotochimiche che hanno luogo in fase gassosa ed eterogenea nell'atmosfera. Il diametro medio delle particelle varia da 1 a 2  $\mu\text{m}$ ;
- spray: particelle liquide formate per disintegrazione meccanica di un liquido (per esempio acqua del mare). Il diametro medio delle particelle varia da 2 a 5  $\mu\text{m}$ ;
- bio-aerosol: aerosol costituito da spore, pollini e particolato liquido e solido contaminato da microrganismi o virus.

**Pezzo speciale:** tratto della rete di condotte in cui avviene un qualsiasi cambiamento (direzione, sezione, ecc...).

**Portina di ispezione:** elemento amovibile atto a permettere l'accesso all'interno alle condotte degli impianti aeraulici.

**Programmazione temporale, schedulazione:** assegnazione dei compiti nel tempo.

**Pulizia:** rimozione dello sporco da oggetti e superfici contaminate ottenuta con acqua, azione meccanica e/o sostanze chimiche detergenti. La pulizia è parte integrante del

processo di sanificazione, riducendo tutti i tipi di microrganismi ed il materiale organico e deve sempre precedere qualsiasi intervento di disinfezione, disinfestazione e sterilizzazione.

**Pulizia meccanica:** rimozione del particolato visibile depositato sulle superfici interne delle condotte e degli apparati dell'impianto aeraulico.

**Qualità dell'aria:** è determinata dalla concentrazione di contaminanti (chimici, fisici e biologici) in essa presenti. L'aria soddisfa i requisiti minimi di salubrità quando è garantito il benessere degli occupanti.

**Rete aeraulica:** l'insieme della rete di condotte, dei componenti di linea e dei terminali (accessori) di diffusione e ripresa dell'aria con i quali si ottengono gli obiettivi posti dalla progettazione.

**Rete di condotte:** l'insieme degli elementi di cui sopra, assemblati in forma di circuito secondo dimensioni e percorsi definiti in un progetto.

**Sanificazione:** operazione comprendente opportuni interventi di pulizia meccanica e/o detersione (rimozione dello sporco attraverso azione meccanica o detersione chimica) oltre che di disinfezione.

**Sistema HVAC:** (Heating, Ventilation, Air Conditioning) Sistema di riscaldamento, ventilazione e condizionamento che comporta la presenza di apparati a contatto con l'aria immessa nell'ambiente indoor.

**Superficie porosa:** qualsiasi superficie del sistema aeraulico a contatto con la corrente d'aria, che sia in grado di essere penetrata sia dall'acqua che dall'aria, ad esempio rivestimento in fibra di vetro per le condotte.

**Terminali (accessori):** componenti che il progetto prevede siano installati tra la rete di condotte e gli ambienti trattati oppure l'esterno, aventi la caratteristica comune di essere collegati soltanto a monte con le condotte.

**Tratto rettilineo:** tratto della rete di condotte in cui non avviene alcun cambiamento (direzione, sezione, presenza di componente di linea e/o terminale, inizio e/o fine della rete). I tratti rettilinei sono tutti quelli intercorrenti tra inizio circuito e primo nodo, tra nodo e nodo, tra ultimo nodo e fine circuito.

**UNI:** Ente Nazionale Italiano di Unificazione.

**Unità Formanti Colonia (UFC o CFU):** numero di microrganismi vitali in grado di originare, ognuno, una colonia visibile ad occhio nudo su un adatto terreno nutritivo solido.

**UTA:** Unità di Trattamento Aria. Apparato atto a trattare dal punto di vista termico, igrometrico e fisico l'aria immessa negli ambienti indoor.

## 4 REQUISITI MINIMI DELL'APPALTATORE

Il Socio A.I.I.S.A. deve avere tra il suo personale almeno due A.S.C.S. (Air System Cleaning Specialist) dei quali almeno uno abbia la qualifica di C.V.I. (Ispettore di impianti di ventilazione certificato).

L'A.S.C.S. ha la funzione di progettare gli interventi di sanificazione, di sovrintenderne l'esecuzione e controllarne i risultati. L'A.S.C.S., infatti, è figura certificata in possesso di tutte quelle conoscenze multidisciplinari in grado di permettere una corretta gestione delle operazioni da effettuare durante un progetto di sanificazione aeraulica.

Il C.V.I. ha la funzione di sovrintendere alla progettazione ed all'esecuzione dell'Ispezione Tecnica, prima della eventuale bonifica, di analizzarne i risultati e porre le premesse per l'elaborazione del Progetto di Bonifica. Il C.V.I. dovrà poi sovrintendere anche all'ispezione tecnica post bonifica.

La Ditta Appaltatrice deve dimostrare di avere un'adeguata esperienza nel campo della pulizia e sanificazione dei sistemi aeraulici attraverso la presentazione di referenze in grado di comprovare la sua capacità tecnica nell'esecuzione dei lavori commissionati.

La Ditta Appaltatrice deve produrre alla Committenza la documentazione comprovante il rispetto dei requisiti richiesti attualmente in Italia per l'esecuzione dei lavori di sanificazione degli impianti aeraulici (legge 1994/82 D.M. 1997/274).

La squadra di intervento deve essere composta da minimo due tecnici specializzati ed è auspicabile che un A.S.C.S. controlli e sia responsabile di tutte le operazioni svolte sul cantiere e che un C.V.I. sovrintenda alle ispezioni tecniche.

Il Socio A.I.I.S.A. deve essere in possesso di tutte le attrezzature specialistiche necessarie a portare a termine le operazioni di bonifica e deve, inoltre, fornire al personale operativo tutti i Dispositivi di Protezione Individuale (DPI) necessari e previsti dalle normative vigenti in materia di sicurezza sul lavoro. Oltre alla fornitura dei DPI, la ditta deve anche provvedere alla formazione ed alla informazione del suo personale tecnico per tutti i possibili rischi derivanti dalle operazioni che dovrà svolgere. In tal senso l'Appaltatore dovrà dimostrare di aver provveduto a:

- Fornire al proprio personale tutti i DPI necessari
- Instaurare un programma di sorveglianza sanitaria specifica

- Fornire al proprio personale le procedure di lavoro e le schede di sicurezza dei prodotti da utilizzare
- Instaurare un programma di formazione e informazione tecnica per gli operatori

Il Socio A.I.I.S.A. dovrà tenere presso il cantiere, per tutto il periodo del lavoro, copia di tutta la documentazione tecnica con le schede di sicurezza delle macchine e dei prodotti chimici utilizzati e di tutte le altre documentazioni richieste dagli organi competenti.

Il Socio A.I.I.S.A. dovrà comunque mettere in pratica tutte quelle azioni previste dalle normative vigenti in materia di Sicurezza sul Lavoro anche se non espressamente citate nel presente documento.

Il Socio A.I.I.S.A. si dovrà avvalere di fornitori di servizi specialistici quali laboratori di analisi, consulenti esterni, etc qualificati e certificati da enti terzi preposti, al fine di validare il lavoro effettuato.

Il socio A.I.I.S.A. deve produrre alla Committenza la documentazione comprovante il corso di formazione, tenuto da un docente A.I.I.S.A. specializzato nel settore microbiologico, dedicato ai tecnici del socio medesimo addetti al prelievo di campioni di varie matrici sulle quali un laboratorio di microbiologia esegue le opportune analisi. Detto corso si riferirà alla "Catena di custodia" descritta nel corso per C.V.I. . Il socio A.I.I.S.A. che invece demanda sia il prelievo che il trasporto dei campioni a tecnici di un laboratorio di microbiologia accreditato Accredia, può esimersi dal presentare la documentazione suddetta.

Si raccomanda vivamente di rivolgersi a laboratori di microbiologia aventi analisi e matrici accreditate ACCREDIA

## 5 GLI IMPIANTI AERAILICI

L'impianto aeraulico è definito dalla norma UNI 10339:1995 come l'insieme di apparecchiature, dispositivi, accessori e controlli necessari per realizzare la desiderata qualità dell'aria nelle condizioni prefissate. In altri termini esso deve garantire il raggiungimento, all'interno dell'ambiente indoor, di determinate caratteristiche della qualità dell'aria sotto diversi profili:

- 1) TERMICO (Temperatura)
- 2) IGROMETRICO (Umidità)
- 3) PUREZZA (Assenza di inquinanti)
- 4) QUANTITA' (Ricambi d'aria)

Gli impianti aeraulici si possono suddividere in:

- **IMPIANTI DI CONDIZIONAMENTO E DI CLIMATIZZAZIONE:** Volti al conseguimento della qualità dell'aria (sotto il profilo della quantità, qualità e velocità della stessa) e delle caratteristiche termoigrometriche richieste.
- **IMPIANTI DI TERMOVENTILAZIONE:** Volti al conseguimento della qualità dell'aria (sotto il profilo della quantità, qualità e velocità della stessa) e delle caratteristiche termiche richieste, escluso il controllo igrometrico.
- **IMPIANTI DI VENTILAZIONE:** Volti al conseguimento della qualità dell'aria (sotto il profilo della quantità, qualità e velocità della stessa), esclusi il controllo termico ed igrometrico. Questa tipologia d'impianto si può riscontrare soltanto in situazioni specifiche, perché laddove esiste la presenza di persone negli ambienti è obbligatorio trattare l'aria apportata almeno nella stagione fredda, cioè in riscaldamento.

Le tipologie impiantistiche e gli apparati installati possono essere estremamente vari a seconda delle necessità dei locali serviti e delle scelte tecniche del progettista.

Nonostante ciò, nella maggior parte dei casi, è possibile trovare gli apparati descritti nei successivi paragrafi.

## **5.1 TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE**

Le tipologie impiantistiche, dal punto di vista strettamente aeraulico, sono le seguenti:

- **IMPIANTI A TUTT'ARIA:** sono gli impianti destinati ad apportare all'ambiente servito i ricambi richiesti dalla destinazione d'uso dei locali stessi, ma anche ad effettuare il trattamento termico. Poiché tale trattamento richiede maggiori quantità di portate d'aria per volume del locale, questi sono sempre gli impianti aeraulici di maggiori dimensioni (anche se, quasi sempre, destinati a locali specifici e con funzioni specifiche). In questi casi può essere presente un circuito di ripresa che ricircola l'aria prelevata dagli ambienti reimmettendola all'interno degli stessi dopo un successivo trattamento.
  
- **IMPIANTI MISTI (ARIA-FLUIDO CALDO/FREDDO):** sono gli impianti destinati ad apportare all'ambiente servito i ricambi richiesti dalla destinazione d'uso dei locali stessi, ma anche ad effettuare il trattamento termico. In questo caso, l'impianto aeraulico potrebbe limitarsi (ma non necessariamente) all'apporto dei ricambi d'aria minimi necessari, lasciando ad unità locali il compito del trattamento termico vero e proprio. Quando l'impianto aeraulico principale è destinato a trattare soltanto il quantitativo di aria di rinnovo dei locali viene definito IMPIANTO AD ARIA PRIMARIA. A loro volta, gli impianti misti possono essere:
  - completamente separati, è il caso in cui l'aria primaria viene immessa con propri terminali, indipendentemente da unità locali che trattano esclusivamente la temperatura; l'esempio tipico è quello degli impianti a servizio di un edificio adibito ad uffici, dove l'aria primaria viene immessa da bocchette autonome poste sopra le porte e il trattamento effettuato con ventilconvettori posti sotto le finestre di ciascun ufficio.

- collegati al trattamento locale, è il caso in cui l'aria primaria viene immessa insieme al trattamento effettuato da unità locali; l'esempio tipico è quello degli alberghi, dove l'aria primaria arriva nella stanza e viene collegata all'immissione proveniente da un ventilconvettore posto a soffitto nella stanza stessa.

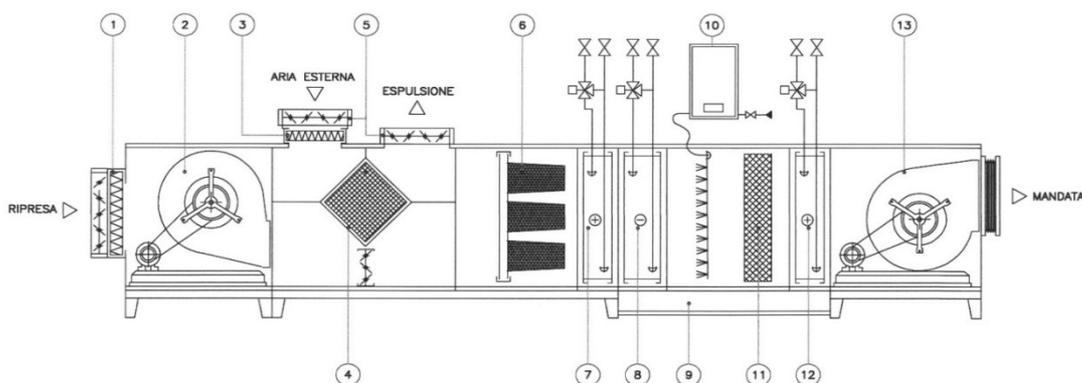
Per gli scopi che si prefigge questo documento, l'individuazione della tipologia impiantistica è fondamentale, in quanto le unità locali rappresentano anch'esse un pericolo per la salute degli occupanti lo spazio confinato. Pertanto, in qualsiasi impianto aeraulico ci sia la presenza di unità locali, la manutenzione igienica deve prendere in considerazione anche queste ultime.

C'è anche da aggiungere che le unità locali possono essere ad espansione diretta (il fluido che attua il trattamento termico attraverso la batteria di scambio termico è un gas refrigerante) oppure ad acqua (il fluido della batteria è costituito da acqua).

## 5.2 UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA

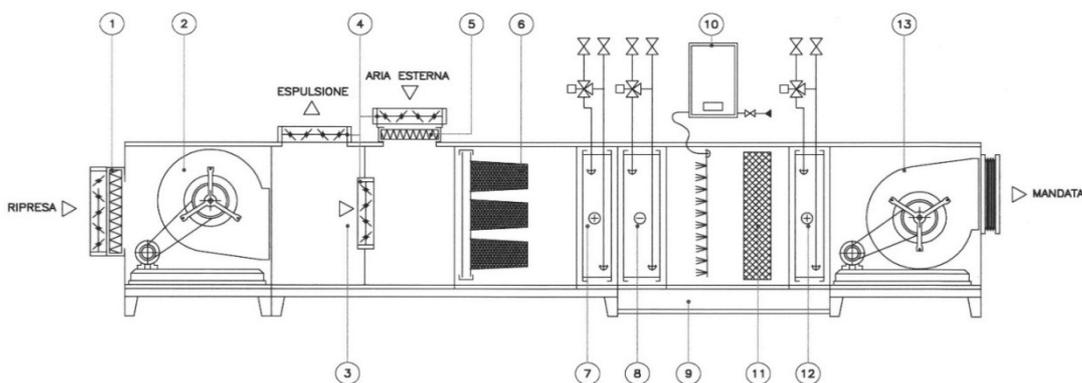
L'Unità di Trattamento Aria (UTA) può essere considerata il cuore dell'impianto aeraulico. La sua funzione è quella di trattare l'aria destinata all'ambiente indoor conferendole il corretto carico termico ed igrometrico per l'ottenimento delle condizioni di comfort nei locali serviti.

Le parti principali di una UTA sono le seguenti (non sempre le sezioni illustrate sono tutte presenti oppure possono esserci delle apparecchiature aggiuntive, come ad esempio i recuperatori di calore; quello che segue è soltanto uno schema tipo):



**LEGENDA**

- |  |  |   |                           |
|--|--|---|---------------------------|
| 1 FILTRO PIANO EFFICIENZA G1/G4                  | 5 SERRANDE DI PRESA ARIA ESTERNA ED ESPULSIONE | 9 BACINELLA RACCOLTA CONDENZA COMPLETA DI SIFONE PER LO SCARICO | 13 VENTILATORE DI MANDATA |
| 2 VENTILATORE DI RIPRESA                         | 6 FILTRO A TASCHE EFFICIENZA F5/F9             | 10 UMIDIFICATORE A VAPORE CON TUBO DI DISTRIBUZIONE             |                           |
| 3 FILTRO PIANO EFFICIENZA G1/G4                  | 7 BATTERIA DI PRE-RISCALDAMENTO                | 11 SEPARATORE DI GOCCE  |                           |
| 4 RECUPERATORE DI CALORE CON SERRANDA DI BY-PASS | 8 BATTERIA DI RAFFREDDAMENTO                   | 12 BATTERIA DI POST-RISCALDAMENTO                               |                           |



**LEGENDA**

- |   |                                    |   |                           |
|---|------------------------------------|---|---------------------------|
| 1 FILTRO PIANO EFFICIENZA G1/G4                     | 5 FILTRO PIANO EFFICIENZA G1/G4    | 9 BACINELLA RACCOLTA CONDENZA COMPLETA DI SIFONE PER LO SCARICO | 13 VENTILATORE DI MANDATA |
| 2 VENTILATORE DI RIPRESA                            | 6 FILTRO A TASCHE EFFICIENZA F5/F9 | 10 UMIDIFICATORE A VAPORE CON TUBO DI DISTRIBUZIONE             |                           |
| 3 CAMERA DI MISCELA                                 | 7 BATTERIA DI PRE-RISCALDAMENTO    | 11 SEPARATORE DI GOCCE  |                           |
| 4 SERRANDE DI PRESA ARIA ESTERNA-MISCELA-ESPULSIONE | 8 BATTERIA DI RAFFREDDAMENTO       | 12 BATTERIA DI POST-RISCALDAMENTO                               |                           |

- **PRE-FILTRAZIONE:** è realizzata con filtri piani; costituisce una filtrazione preliminare con funzione di trattenere le impurità di maggiori dimensioni, presenti nell'aria, riservando la filtrazione più efficace ai filtri a tasche o assoluti.

- **FILTRAZIONE:** ha la funzione di trattenere il particolato presente nel flusso dell'aria, contribuendo quindi alla salubrità dell'aria in mandata. Il grado di filtrazione è definito in fase di progettazione in funzione delle caratteristiche dei locali serviti. I filtri possono essere di tipo piano (efficienza G1-G4), oppure a tasche (efficienza F65-F9), od ancora di tipo assoluto (efficienza H10-H14).
- **SEZIONE VENTILANTE DI RIPRESA:** ha la funzione di riprendere l'aria dall'ambiente climatizzato ed è composta da un ventilatore centrifugo a pale diritte o rovesce, accoppiato al motore elettrico con sistema cinghia – puleggia (nelle UTA più recenti con ventilatore del tipo “Plug Fan”, cioè direttamente accoppiato ed in genere con motore elettrico gestito da inverter).
- **SERRANDE DI REGOLAZIONE:** esse regolano i flussi dell'aria gestendo le portate di ripresa, di espulsione, di presa aria esterna e di mandata.
- **CAMERA DI MISCELA:** in tale sezione del corpo macchina vengono miscelate le portate d'aria di ripresa dall'ambiente, che in parte può essere espulsa, con le portata d'aria esterna secondo i quantitativi definiti dal progetto e controllati dal sistema di regolazione.
- **BATTERIA DI PRE-RISCALDAMENTO:** ha la funzione di fornire un carico termico all'aria in transito. È costituita da uno scambiatore di calore generalmente realizzato con tubi in rame, all'interno dei quali circola una determinata portata di acqua riscaldata, ed alette in alluminio a contatto con l'aria.
- **BATTERIA DI RAFFREDDAMENTO:** ha la funzione di fornire un carico frigorifero all'aria in transito. È costituita anch'essa da uno scambiatore di calore generalmente realizzato con tubi in rame, all'interno dei quali circola una determinata quantità di acqua refrigerata, ed alette in alluminio a contatto con l'aria.

- **SEZIONE DI UMIDIFICAZIONE:** ha la funzione di apportare al flusso d'aria un certo quantitativo di acqua, sotto forma di piccole gocce nebulizzate o vapore, secondo quanto definito nel progetto e controllato dal sistema di regolazione dell'impianto.
- **SEPARATORE DI GOCCE:** questa sezione ha la funzione di separare l'aria dalle minuscole goccioline di acqua che si formano a seguito del processo di raffreddamento e deumidificazione (in regime estivo) o di umidificazione (in regime invernale).
- **BATTERIA DI POST-RISCALDAMENTO:** ha la funzione di correggere la temperatura dell'aria in transito, precedentemente deumidificata dalla batteria di raffreddamento (regime estivo), oppure di riscaldare l'aria al valore desiderato dopo essere stata pre-riscaldata ed umidificata (regime invernale) . È costituita da uno scambiatore di calore generalmente realizzato con tubi e alette di scambio, come sopra descritto.
- **BACINELLA DI RACCOLTA CONDENSA:** è costituita da una bacinella che raccoglie le gocce d'acqua a seguito del processo di raffreddamento e deumidificazione (regime estivo) o di umidificazione (regime invernale). La bacinella è realizzata in acciaio inox o materiale plastico, deve essere dotata di opportuna pendenza per evitare il ristagno d'acqua e deve essere munita di sifone idraulico per lo scarico.
- **SEZIONE VENTILANTE DI MANDATA:** ha la funzione di inviare l'aria in ambiente attraverso il sistema di canalizzazioni, al fine di raggiungere e mantenere le condizioni di progetto e di ricambio aria. E' sempre dotata di un ventilatore analogo a quanto previsto per la sezione di ripresa.
- **RECUPERATORE DI CALORE:** questa sezione ha la funzione di recuperare l'energia termica o frigorifera dall'aria in espulsione, in modo da pre-riscaldare o pre-raffrescare l'aria esterna in ingresso. Il recuperatore può essere di tipo entalpico, quindi recuperare sia il calore sensibile che quello latente. Esistono diversi tipo di recuperatore (es. a flussi incrociati, rotativo, a tubi di calore, run around).

### 5.3 CONDOTTE AERAILICHE

Le condotte aerauliche hanno la funzione di veicolare l'aria trattata trasportandola dall'UTA ai locali serviti, oppure nel percorso inverso.

Esse possono essere costruite con vari materiali tra cui i più comuni sono la lamiera zincata e il pannello preisolato (questo può essere costituito da vari materiali).

Le condotte possono essere:

- **CONDOTTE DI MANDATA:** portano l'aria trattata dall'UTA ai locali serviti
- **CONDOTTE DI RIPRESA:** portano l'aria dai locali serviti ad un apparato e, a loro volta, si suddividono in condotte di ESTRAZIONE (nel caso in cui trasportino l'aria prelevata dall'ambiente interamente all'esterno) e condotte di RICIRCOLO (nel caso in cui parte dell'aria prelevata venga immessa nuovamente in ambiente, dopo aver attraversato gli apparati ed aver subito i trattamenti necessari)

Le condotte (soprattutto quelle di mandata) sono solitamente isolate, al fine di non disperdere energia, lungo tutto il loro percorso, fino ai terminali aeraulici di diffusione dell'aria. Ancora durante tutto il decennio '90, i produttori di condotte hanno installato isolamenti nella superficie interna delle condotte, generando delle gravi problematiche igieniche dovute sia allo sfaldamento del materiale (con il conseguente trasporto nel flusso d'aria di particelle potenzialmente pericolose), sia al fatto che la porosità del materiale, creando un substrato favorevole al trattenimento di particolato, può favorire la crescita microbiologica. A partire dagli anni duemila, benché non sancito da nessuna norma di legge, l'isolamento termico viene applicato all'esterno delle condotte.

### 5.4 TERMINALI AERAILICI

L'aria trasportata dalle condotte viene immessa nei locali serviti attraverso degli apparati terminali che hanno la funzione di gestire la quantità d'aria e la dinamica con cui essa viene immessa nei locali.

Le tipologie di terminali sono estremamente varie, a seconda delle necessità specifiche del progettista e delle problematiche presentate dai locali serviti dagli impianti. Le tipologie di terminali più comuni sono i seguenti:

- terminali di presa aria esterna ed espulsione;
- griglie di ripresa;
- griglie di aspirazione;
- griglie di presa aria esterna ed espulsione;
- bocchette di mandata;
- diffusori;
- diffusori tessili;
- valvole di ventilazione;
- tubi flessibili;
- ugelli a lunga gittata;
- terminali a dislocamento;
- plenum per tutte le tipologie sopra descritte.

La caratteristica di questi apparati è quella di essere stati selezionati per svolgere una funzione specifica per la quale la loro posizione, la posizione dei loro componenti, la loro taratura, ecc. è determinante ai fini del funzionamento stesso dell'impianto aeraulico. La loro manipolazione ai fini della pulizia, dunque, deve essere molto accorta e professionale.

## 5.5 COMPONENTI DI LINEA

All'interno della rete di condotte possono essere presenti alcune apparecchiature che possono svolgere varie funzioni:

In questa tipologia rientrano:

- giunti antivibranti, posti tra condotte e unità motorizzate;
- condotte flessibili;
- filtri e portafiltri, se inseriti nella rete e non sulle unità di trattamento dell'aria;
- serrande di taratura;
- serrande tagliafuoco;
- serrande di sovrappressione;
- plenum, diversi da quelli dei terminali aeraulici;
- silenziatori;
- batterie ad acqua e/o elettriche;
- regolatori di portata costante e/o variabile;
- cassette miscelatrici.

• **GIUNTI ANTIVIBRANTI:** sono dei manufatti composti da due parti di lamiera unite da uno strato di materiale flessibile, che ha lo scopo di annullare le vibrazioni provenienti da apparati nei quali siano presenti dei motori, per non trasmetterle al sistema di condotte. La parte di materiale flessibile può essere ricettacolo di polvere, proprio perché la sua corretta installazione prevede che tale materiale non lavori in modo complanare, ma piuttosto creando una sorta di sovrapposizione.

• **CONDOTTE FLESSIBILI:** sono materiali che si incontrano in quasi tutti gli impianti. Possono essere a semplice parete oppure isolate termicamente e, quindi, a doppio strato. Il loro costo è talmente basso che se ne consiglia la sostituzione anziché la pulizia, anche

tenendo conto del fatto che sono difficilmente pulibili data la loro “rugosità” e facilmente danneggiabili con le apparecchiature di pulizia.

- **FILTRI E PORTAFILTRI:** si tratta di sezioni filtranti diverse da quelle già comprese nelle unità di trattamento aria e inserite lungo il circuito di condotte. Alcuni impianti, infatti, utilizzano questi componenti per selezionare una qualità dell’aria migliore, ad esempio, soltanto per alcune zone trattate. L’approccio a questi componenti deve essere molto accurato, e presenta le problematiche identiche a quelle delle sezioni filtranti delle UTA.

- **SERRANDE DI TARATURA:** sono componenti che hanno la funzione di regolare i flussi d’aria e bilanciare l’impianto come da progetto. Possono essere costruite con materiali vari (acciaio zincato, alluminio, ecc.) e possono essere con comando manuale oppure con motorizzazione. In entrambi i casi, è necessario sapere quale posizione ricoprono, per ristabilirla alla fine di ogni intervento.

- **SERRANDE TAGLIAFUOCO:** 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, la cui dimensione è, nella maggior parte dei casi, coincidente con la dimensione delle condotte cui sono attaccate e da una pala interna che ruota chiudendo il flusso d’aria quando la temperatura fa scattare un fusibile termico oppure quando un motore riceve il comando di chiudere attraverso il sistema di regolazione. Per questi componenti è di fondamentale importanza tenere presente almeno due cose: in primo luogo, che il sistema del fusibile è sempre interno e può essere danneggiato da apparecchiature di pulizia, e, in secondo luogo, che il perimetro della serranda dove batte la pala nel momento della chiusura è dotato di una guarnizione termoespandente, anch’essa sensibile alle apparecchiature di pulizia.

- **SERRANDE DI SOVRAPPRESSIONE:** sono componenti che hanno la funzione di far passare il flusso d'aria soltanto in una direzione, adoperando a questo fine una serie di alette (normalmente di alluminio) incernierate su un piccolo albero, che si muovono, tutte nello stesso senso, con la pressione prodotta dal ventilatore del sistema. In questo caso, un eventuale danneggiamento di una soltanto delle alette potrebbe comportare il blocco del funzionamento e, di conseguenza, un cambiamento negativo nelle funzioni dell'impianto.
- **PLENUM:** si tratta di quelli diversi dagli omonimi inseriti nelle unità di trattamento aria in quanto, in alcuni casi, è possibile incontrare punti nei quali si ingrandiscono le sezioni delle condotte (realizzando dei veri e propri plenum, appunto) ad esempio per suddividere il flusso d'aria in più reti di condotte, partendo da una rete principale. Normalmente, in questi casi, è necessario cambiare le modalità di intervento all'interno del componente, proprio a causa delle dimensioni maggiori dei manufatti.
- **SILENZIATORI:** per abbattere il rumore che viene convogliato all'interno del circuito di condotte vengono utilizzati i silenziatori, costituiti da un tratto di condotta che presenta all'interno dei setti (ogive, se a sezione circolare). Questi componenti presentano, per loro conformazione, il problema che i setti ostruiscono buona parte della sezione di passaggio aria e che i setti stessi debbono essere ispezionati con cura perché i materiali di cui sono costituiti possono provocare il rilascio di fibre e particolato all'interno delle condotte.
- **BATTERIE AD ACQUA o ELETTRICHE:** anche in questo caso si tratta di quelle che sono distribuite lungo il circuito e non quelle delle unità di trattamento aria. Rispetto a quelle delle UTA, il cui funzionamento è legato ad alcuni sensori presenti nell'UTA stessa, queste possono presentare un funzionamento legato a sensori e/o apparecchiature distanti dalla loro posizione, per cui è sempre buona cosa manipolarle con molta attenzione.

- **REGOLATORI DI PORTATA COSTANTE E/O VARIABILE:** sono componenti che servono a regolare la quantità di aria presente nel tratto di circuito e anche loro presentano le stesse caratteristiche delle batterie; bisogna fare molta attenzione ai loro sistemi di funzionamento.
- **CASSETTE MISCELATRICI:** hanno la funzione di miscelare due flussi d'aria con carichi termici differenti prima di immettere il flusso in un determinato locale. Ancora una volta, valgono le considerazioni fatte per le batterie, anche se in questo caso bisogna porre molta attenzione anche ai materiali, poiché per molto tempo questi componenti sono stati isolati internamente con lana minerale ai fini nell'abbattimento del rumore.

## 5.6 UNITA' LOCALI

Come già descritto precedentemente, una delle tipologie di impianto più diffuse è quella che viene denominata di "aria primaria" a cui viene assegnato il compito di ricambiare l'aria negli ambienti confinati, secondo quantità e livello di pulizia definito nel progetto. Questa tipologia d'impianto non è in grado, da sola, di attuare un trattamento termico all'interno degli ambienti confinati. Molto spesso, pertanto, il trattamento termico viene affidato ad unità locali, cui può essere direttamente collegato l'impianto di aria primaria oppure no.

Nel linguaggio comune tali unità possono essere definite con il termine inglese, fan-coils, oppure con la corretta locuzione italiana di ventilconvettori. Quando si è in presenza di impianti ad espansione diretta spesso si usa la definizione di "split", non sempre corretta, derivata dal sistema con il quale si trattano i locali di tipo residenziale (split significa diviso, unità interna evaporante + unità esterna moto condensante).

Le unità locali sono costituite da:

- **CARTER ESTERNO:** rivestimento esterno, che le rende esteticamente accettabili;
- **FILTRI:** trattengono il particolato presente nell'aria in ingresso;
- **BATTERIA DI SCAMBIO TERMICO:** fornisce all'aria il carico termico desiderato;
- **VASCA DI CONDENSA:** vasca di raccolta della condensa con relativo scarico;

- *VENTILATORE*

Le tipologie di unità locali che si possono incontrare si dividono in:

- 1) UNITA' A PAVIMENTO
- 2) UNITA' A SOFFITTO
- 3) UNITA' IN CONTROSOFFITTO CANALIZZATE

E' necessario sottolineare che una delle verifiche più importanti da attuare nei sopralluoghi e nelle ispezioni è quella che permette di appurare la presenza di una o di due batterie di scambio termico nelle unità locali.

Per quanto poco diffusa, infatti, esiste una tipologia impiantistica che prevede la presenza contemporanea negli impianti di fluido freddo e caldo, per poter trattare in modo più preciso, ad esempio, edifici esposti in modo parallelamente opposto (irraggiamento solare da nord e da sud contemporaneamente). La presenza di due batterie in queste unità può costituire un grosso problema per chi si occupa di manutenzione igienica, in quanto le due batterie sono sempre molto vicine e lasciano poco spazio per interventi di pulizia accurati.

## **5.7 PORTINE DI ISPEZIONE**

Ove non già predisposte in fase di progetto, come richiede la norma UNI EN 15780, è necessario provvedere all'installazione di portine d'ispezione per accedere all'interno delle condotte.

Ciascun impianto di nuova costruzione deve essere dotato di portine di ispezione che garantiscano l'ispezionabilità e la manutenibilità di tutti gli apparati. Da questo punto di vista, il progettista dovrà anche assicurare l'accessibilità alle condotte ed agli apparati in relazione agli altri impianti presenti (elettrico, idrico, ecc.) ed all'architettura dei locali (controsoffittature rigide, ecc.). Ad esempio, nel caso di controsoffitti in cartongesso continuo devono essere previste un numero congruo di botole di ispezione che permettano di accedere agli impianto sopra il soffitto.

Anche negli impianti esistenti che ne sono sprovvisti devono essere predisposte aperture in dimensioni e localizzazione conformi alla UNI EN 12097– Ventilazione degli edifici –

Rete delle condotte – Requisiti relativi ai componenti atti a facilitare la manutenzione delle reti delle condotte.

**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 (EN 12237 – EN 1507)
- La tenuta degli staffaggi deve essere conforme alla UNI EN 12236
- Per circuiti in cui la manutenzione igienica richiede l'ingresso all'interno delle condotte, 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.

**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 " D < 200	180 x 80	100	100
200 " D " 315	200 x100	125	100
315 < D " 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 addizionali si applicano i requisiti della dimensione nominale maggiore più vicina	

**TAB.2 - Portine d'ispezione per condotte rettangolari, dimensioni minime**

Aperture rettangolari o ovali		Pezzo a Tee + tappo terminale con diametro minimo	
Ampiezza S della parete di condotta dove è installata la portina (mm)	Dimensioni minime dell'apertura sulla parete della condotta (mm) AxB	Ampiezza S della parete di condotta dove è installata la portina (mm)	Dimensioni nominali (maschio) secondo EN 1506 o apertura minima (mm) d
S " 200	300 x 100	" 200	125
200 < S " 500	400 x 200	" 250	160
500 < S	500 x 400	" 300	200
		" 350	250
		" 450	315
		" 630	400
		> 630	500

**Aperture per condotte circolari flessibili:** i tubi flessibili dovrebbero essere sempre rimossi, sia che si tratti di ispezione tecnica oppure di pulizia vera e propria, a meno che non si possa essere sicuri di ottenere un livello soddisfacente di pulizia in cantiere. In ogni caso, le portine d'accesso debbono essere di tipo rigido (e quindi soggette alla Tabella 1).

**Aperture per condotte ovali piatte:** queste devono essere realizzate con misure come quelle definite nella tabella 1 se devono essere applicate sulla parte semicircolare della condotta, altrimenti secondo le indicazioni della tabella 2 se applicate sulla parte piatta della condotta.

### **Collocazione e spaziatura delle portine d'accesso:**

- 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

### **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

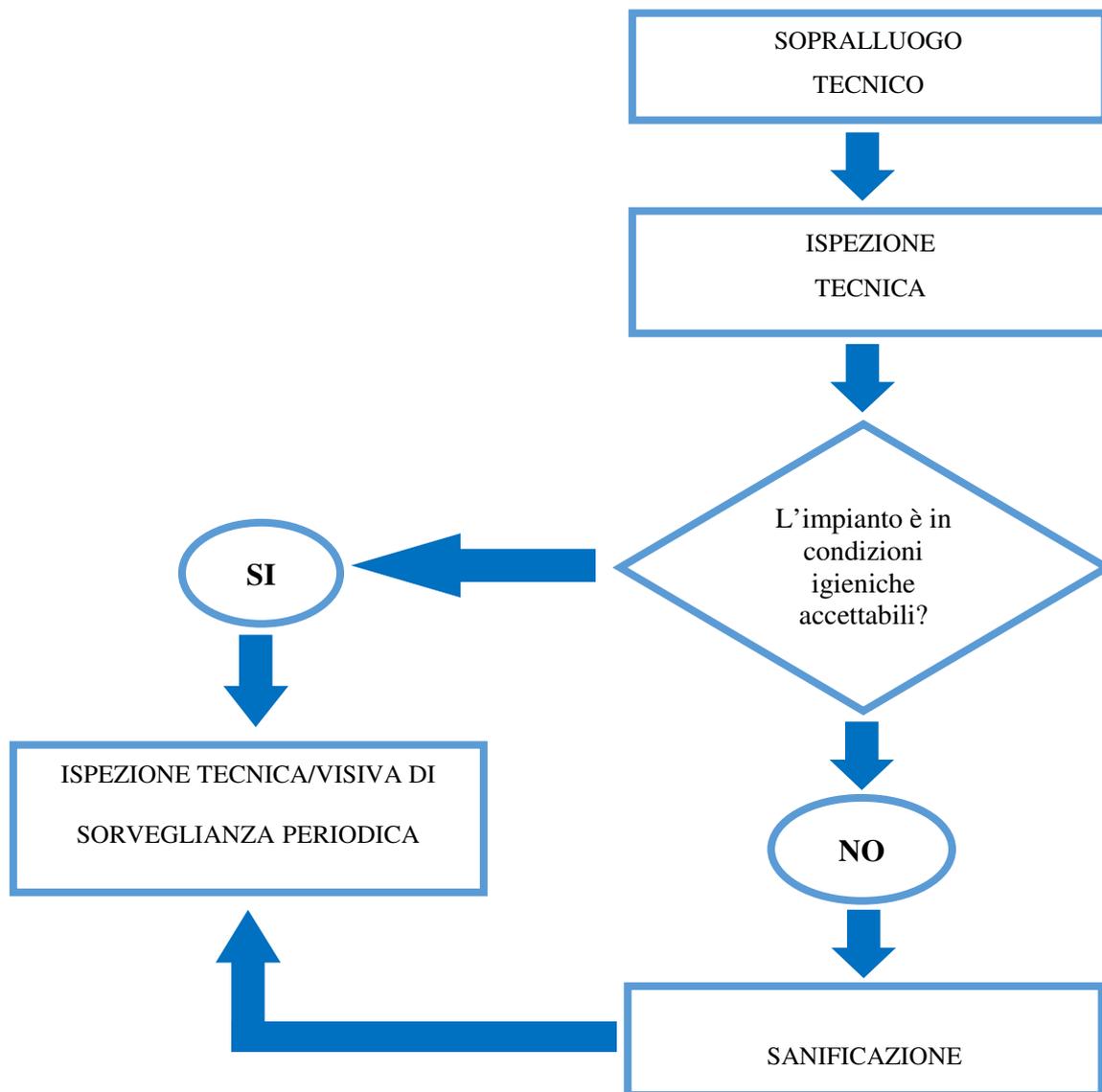
## **6 FASI OPERATIVE**

Le modalità operative descritte in questo documento sono composte da 8 fasi distinte:

- 1) SOPRALLUOGO TECNICO**
- 2) ISPEZIONE TECNICA**
- 3) RELAZIONE TECNICA DI ISPEZIONE**
- 4) PROGETTO DI BONIFICA**
- 5) BONIFICA IMPIANTO AERAUICO**
- 6) ISPEZIONE TECNICA POST BONIFICA**
- 7) RELAZIONE TECNICA DI ISPEZIONE POST BONIFICA**
- 8) PIANO DI CONTROLLO: ISPEZIONE VISIVA E TECNICA DI SORVEGLIANZA PERIODICA**

Le fasi sopra elencate devono essere tutte supervisionate da un A.S.C.S. in quanto questi è l'unica figura che possieda tutte le conoscenze necessarie a raccogliere ed elaborare le informazioni delle varie fasi al fine di valutare le migliori azioni correttive da mettere in atto. Le fasi devono essere portate a termine nell'ordine esposto, in quanto ciascuna di esse è propedeutica a quella successiva. In ciascuna di queste fasi, infatti, vengono raccolte delle informazioni fondamentali per la corretta riuscita della fase che deve essere ancora attuata.

Per meglio rappresentare il modo di procedere è opportuno utilizzare un diagramma di flusso delle fasi operative:



Come si può notare dal diagramma sopra riportato la procedura proposta non è fine a se stessa, ma deve portare ad un rigido protocollo di tutela dai rischi derivanti da un impianto aeraulico.

Tutte le azioni da mettere in atto, infatti, non sono volte solamente alla riuscita della bonifica dell'impianto, ma piuttosto all'instaurazione di un progetto a lungo termine che consenta di tenere sotto controllo le condizioni igieniche dell'impianto nel tempo, garantendo una accettabile qualità dell'aria immessa negli ambienti indoor.

Le attività da svolgere sono ricorsive e strettamente connesse tra di loro.

## **6.1 FASE 1 – SOPRALLUOGO TECNICO**

Il sopralluogo tecnico è una fase imprescindibile all'interno del programma di gestione del rischio igienico sanitario derivante dagli impianti di climatizzazione.

Il sopralluogo tecnico comprenderà, come vedremo, una prima ispezione visiva che proseguirà in modo più articolato e approfondito nello svolgimento della ispezione tecnica. Non è possibile omettere questa fase nell'organizzazione di qualsiasi intervento, sia nel caso di analisi preliminari, sia nel caso di bonifica degli impianti. Non eseguendo il sopralluogo tecnico prima dell'inizio delle attività, infatti, non potranno essere fornite delle informazioni fondamentali per la sicurezza e per la riuscita tecnica degli interventi, sia al personale della ditta esecutrice sia alla committenza.

Il sopralluogo deve essere eseguito, ove possibile, alla presenza del responsabile della manutenzione e del referente della committenza.

Le fasi fondamentali del sopralluogo tecnico sono le seguenti:

**1) Valutazione delle problematiche igieniche ed epidemiologiche legate alla struttura in oggetto.**

Questa fase consiste in una "intervista" al referente della committenza al fine di mettere in luce eventi passati la cui causa può essere ricondotta a problemi igienici degli impianti di climatizzazione (es. malattie ricorrenti, allergie, ecc.).

**2) Censimento degli impianti presenti e degli apparati che li compongono.**

Questa fase consiste nella registrazione di tutti gli impianti presenti, prestando particolare attenzione agli apparati installati ed alle tipologie impiantistiche adottate nel caso specifico. Questo è fondamentale al fine di pianificare al meglio gli interventi successivi ed eseguire una corretta preventivazione del lavoro.

**3) Consultazione e verifica di tutta la documentazione inerente gli impianti presenti.** È fondamentale, in questa fase, entrare in possesso di tutta la documentazione esistente relativa agli impianti presenti. Le planimetrie con lo

sviluppo della rete di condotte, purtroppo non sempre disponibili, sono alla base di una corretta pianificazione e preventivazione degli interventi da eseguire. Ove non disponibili, è necessario effettuare una ricognizione accurata e dettagliata dei circuiti aeraulici al fine di definirne quanto più correttamente possibile la loro configurazione.

In questa fase è anche importante entrare in possesso di tutta la documentazione relativa a verifiche, siano esse visive o microbiologiche, o interventi di bonifica eseguiti in passato sugli impianti in oggetto. Dall'analisi di tale documentazione sarà, infatti, possibile definire le problematiche specifiche degli impianti affinché l'ispezione tecnica sia il più possibile mirata.

#### **4) Valutazione delle problematiche tecniche degli impianti presenti.**

In questa fase è necessario valutare tutte quelle problematiche a livello impiantistico come, ad esempio, il posizionamento delle prese dell'aria esterna rispetto a possibili fonti di inquinamento ed al piano di calpestio, la presenza di ricircolo di aria ambiente, il tipo di umidificazione installata, ecc.

Questa fase è importante per valutare anche gli eventuali problemi di accessibilità agli impianti che potrebbero rendere impossibile o difficoltoso l'intervento successivo.

Una parte fondamentale è anche la verifica delle dimensioni e delle tipologie degli apparati installati. La dimensione delle UTA e le sezioni delle condotte, ad esempio, sono delle informazioni da cui non si può prescindere per una corretta esecuzione dei lavori.

Un altro dato che deve emergere dal sopralluogo è l'eventuale presenza e la tipologia di isolamento interno alle condotte. Nel caso in cui sia presente, infatti, cambiano le procedure di bonifica, le tempistiche di lavoro e le misure di sicurezza impiegate per il personale operativo.

Inoltre è necessario porre attenzione quindi, e non solo, a:

- Tipologia dei controsoffitti
- Difficoltà di accesso alle condotte ed agli apparati installati
- Problematiche legate alla sicurezza degli operatori

- Controlli di ingegneria ambientale richiesti dal caso specifico con livelli di contenimento da impiegare come definito da N.A.D.C.A. ACR 2013.

**5) Valutazione delle criticità di natura igienico-sanitaria degli impianti presenti.**

Dal sopralluogo tecnico è importante che emergano, per quanto possibile in questa fase, le problematiche igieniche manifestate dagli impianti al fine di mettere in atto misure di protezione atte a garantire la sicurezza del personale che verrà impiegato per gli interventi successivi. La presenza di muffe all'interno delle condotte o delle UTA, ad esempio, è un dato fondamentale da non sottovalutare in fase di sopralluogo.

**6) Valutazione delle problematiche di sicurezza relative al cantiere.**

Durante il sopralluogo tecnico devono emergere tutte le problematiche relative alla sicurezza del cantiere. La valutazione delle altezze di lavoro e la presenza di isolamento termico e/o acustico, ad esempio, sono informazioni importanti per l'organizzazione del cantiere.

**7) Analisi funzionale degli impianti.**

Dal sopralluogo e dalla "intervista" alla committenza possono emergere eventuali anomalie impiantistiche e funzionali negli impianti in oggetto. Nel caso in cui vengano riscontrate delle anomalie da parte di chi effettua il sopralluogo, esse devono essere debitamente registrate e segnalate alla committenza all'interno della relazione di ispezione tecnica.

**In relazione alle fasi sopra descritte si specifica che i principali componenti dell'impianto da ispezionare visivamente sono:**

**6.1.1 UNITA' DI TRATTAMENTO DELL'ARIA (UTA)**

- **SERRANDA DI PRESA DELL'ARIA ESTERNA:** valutare la presenza di sporcizia, detriti, resti di origine vegetale e animale

- **FILTRI:** Valutare lo stato di deterioramento, la quantità di polvere depositata, la sporcizia e l'eventuale presenza di muffe; è necessario tenere comunque conto delle informazioni fornite dal fabbricante circa la durata dei filtri
- **VASCA DI RECUPERO DELL'ACQUA DI CONDENSA:** Accertarsi che sia pulita, senza detriti, calcare, sedimenti o evidenti tracce di biofilm.
- **SIFONE DI DRENAGGIO:** Valutare la presenza di incrostazioni, sporcizia o qualsiasi altra possibile causa di intasamento. Valutare l'esatta collocazione del sifone ed il suo opportuno dimensionamento
- **PARETI:** Valutare la presenza di sporcizia, ruggine o evidente proliferazione di muffe
- **BATTERIE DI SCAMBIO TERMICO:** Valutare lo stato di conservazione e la presenza di sporcizia, contaminazione microbiologica, incrostazioni o rotture
- **UMIDIFICATORI:** Valutare la presenza di eventuali depositi di calcare o di incrostazioni sulle parti a contatto con l'acqua e il deposito di acqua nella camera di umidificazione
- **VENTILATORE MANDATA/RIPRESA:** Valutare la presenza di incrostazioni, sporcizia o qualsiasi altra possibile causa di intasamento

### **6.1.2 ALTRI COMPONENTI DELL'IMPIANTO**

- **TERMINALI DI MANDATA DELL'ARIA E GRIGLIE DI RIPRESA:** Valutare le condizioni igieniche, la presenza di sporcizia, di residui fibrosi, di accumuli di polvere, di tracce di sporco sulle pareti immediatamente circostanti
- **CONDOTTE DELL'ARIA:** Valutare, qualora l'accesso all'interno delle condotte sia possibile, la presenza o meno di polvere, detriti, incrostazioni e evidenti tracce di crescita microbica (muffe).
- **TORRI DI RAFFREDDAMENTO:** Valutare la presenza o meno di incrostazioni, materiale sedimentato e biofilm microbico nel bacino della torre di raffreddamento.

Vista la complessità e l'importanza degli argomenti trattati è imprescindibile che la figura che esegue il sopralluogo abbia una adeguata esperienza sul campo e delle conoscenze interdisciplinari che vanno dall'impiantistica alla microbiologia. Le aziende associate ad A.I.I.S.A. sono obbligate a svolgere il sopralluogo tecnico mediante la figura del proprio A.S.C.S. (Air System Cleaning Specialist), garantendo così la competenza tecnica della figura.

A tutti i suoi Soci, A.I.I.S.A. fornisce, nell'ambito dell'attività didattico-formativa obbligatoria annuale, un esempio di Report di Sopralluogo nel quale sono riportate tutte le informazioni che debbono essere acquisite. Esso vuole essere uno schema base che può essere adattato e modificato alle specifiche esigenze e alle variazioni delle fonti normative.

## **6.2 FASE 2 – ISPEZIONE TECNICA**

L'Ispezione tecnica è la fase **fondamentale, imprescindibile e ineludibile** senza la quale non è possibile creare un progetto di bonifica attendibile. Solo un'ispezione tecnica condotta in modo puntuale può fornire una base sicura attraverso la quale costruire il progetto di bonifica e conseguentemente attuare la sanificazione degli impianti aeraulici.

L'ispezione tecnica va eseguita soltanto dopo l'esecuzione di un sopralluogo tecnico, come descritto nella fase 1 del presente protocollo.

L'ispezione tecnica è finalizzata a fornire valutazioni numeriche, ma non solo, della contaminazione dell'impianto.

L'ispezione tecnica si basa su controlli tecnici dei componenti dell'impianto, al fine di valutare l'efficienza, lo stato di conservazione e le condizioni igieniche del medesimo. Essa permette di diagnosticare le criticità manifestate dall'impianto, le misure da intraprendere e la tempistica con la quale intervenire (Protocollo operativo A.I.I.S.A. - 55/CSR/ 07.02.2013).

L'Ispezione deve essere eseguita sotto la supervisione e responsabilità di un C.V.I. e deve prendere in considerazione tutti i punti critici degli impianti dai quali può derivare una qualsiasi contaminazione dell'aria immessa negli ambienti indoor; è importante che l'A.S.C.S. che ha effettuato il sopralluogo collabori strettamente con il C.V.I. (nel caso non sia lui stesso ad aver effettuato il sopralluogo) che dovrà sovrintendere alla ispezione tecnica.

Il C.V.I. , questa figura di fondamentale importanza nel rapporto committente/impresa, è il responsabile anche dell'ispezione tecnica post-bonifica.

Il C.V.I. deve:

- Accertare lo stato igienico dell'impianto.
- Seguire le indicazioni di linee guida, accordi stato-regioni e leggi vigenti.
- Rispettare e adottare quanto indicato dal protocollo operativo A.I.I.S.A.

Alla luce di quanto sopra, il C.V.I. tratterà il percorso da intraprendere e gli obiettivi da perseguire nell'ambito dell'esecuzione dell'ispezione tecnica, in base alle specificità e peculiarità impiantistiche e igieniche dell'impianto in esame.

Durante l'ispezione tecnica devono essere messe in atto le seguenti misure di sicurezza:

- 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 dagli impianti stessi).
- Copertura della pavimentazione e degli apparati presenti sotto l'accesso.
- Tutto quanto necessario ad evitare la cross-contamination.

L'Ispezione Tecnica deve prendere in considerazione:

**1) Aspetti impiantistici, tra i quali:**

- Posizionamento della presa aria esterna
- Efficienza e stato degli apparati filtranti
- Caratteristiche costruttive dell'impianto
- Manutenibilità degli impianti

**2) Aspetti fisici, come:**

- Particolato depositato sulle superfici interne degli impianti
- Particolato aerodisperso dagli impianti nell'ambiente indoor

**3) Aspetti microbiologici quali, ad esempio:**

- Presenza di agenti patogeni
- Presenza di muffe
- Presenza di cariche batteriche elevate

L'Ispezione Tecnica è fondamentale e propedeutica per qualsiasi intervento di bonifica o sanificazione degli impianti.

In caso di più unità di trattamento aria installate nel medesimo luogo, con le prese dell'aria esterna orientate nella stessa direzione, ciascun impianto con le stesse caratteristiche di trattamento termico e a servizio dello stesso ambiente con la stessa destinazione d'uso non necessariamente si dovrà eseguire l'ispezione tecnica su ogni unità di trattamento

aria. Sarà possibile considerare significativa anche l'ispezione su soltanto una parte ritenuta rappresentativa della totalità degli impianti.

Al contrario, laddove esistano più unità di trattamento aria installate nel medesimo luogo, con le prese dell'aria esterna orientate nella stessa direzione, a servizio dello stesso ambiente, ma con caratteristiche di trattamento termico differenti tra loro, esse dovranno essere ispezionate singolarmente.

Durante le operazioni necessarie all'Ispezione Tecnica, tutto il personale operativo dell'azienda Appaltatrice deve indossare i DPI richiesti dalle normative vigenti, dalle problematiche specifiche legate alla classificazione dell'edificio e dalle condizioni di contaminazione presumibili dal sopralluogo effettuato precedentemente.

Le operazioni da effettuare in fase di Ispezione Tecnica sono:

**a) Video-ispezione:**

Deve essere fornita una documentazione filmata e/o fotografica, su supporto replicabile, rappresentativa delle condizioni igieniche dell'impianto. Tale video-ispezione deve essere condotta su un campione statistico significativo dell'impianto stesso (nel N.A.D.C.A. ACR 2013 è previsto il 40% dell'intero circuito a servizio di una unità di trattamento dell'aria).

A questo proposito si ricorda che l'impianto aeraulico tipo, come descritto in modo esaustivo nel precedente paragrafo, è composto da 4 tipologie di circuiti, suddivisi in base alla funzione che svolgono:

- Circuito di presa dell'aria esterna
- Circuito di immissione
- Circuito di ripresa o di estrazione
- Circuito di espulsione

Le immagini devono rappresentare:

- ciascun punto di accesso con lo stato interno delle condotte

- tutte le Unità di Trattamento Aria con i loro apparati interni; i punti critici di ciascuna UTA che vanno specificamente documentati sono: serranda di regolazione, sezione filtrante, sezione ventilante, camera di miscela, batterie di scambio termico, umidificazione.
- un numero statisticamente significativo dei terminali aeraulici
- un numero statisticamente significativo dei componenti aeraulici di linea

In alcuni casi di contaminazione palesemente visibile all'interno delle condotte, l'introduzione di una apparecchiatura all'interno delle condotte viene ritenuta pericolosa in quanto può causare una cross-contamination. Solo in questi casi ci si può esimere dalla video-ispezione filmata.

## **b) Prelievi microbiologici di superficie nella UTA**

I prelievi microbiologici da eseguire si dividono in:

### Campionamenti microbiologici delle superfici interne alle UTA

I campionamenti di superficie devono essere effettuati necessariamente su tutte le unità di trattamento aria.

Deve essere effettuato almeno un campionamento sull'ultima batteria di scambio termico prima dell'innesto della condotta aeraulica di mandata e sul lato della batteria rivolto verso quest'ultima. Per l'esecuzione dei prelievi di superficie sulle batterie, si consiglia di delimitare la consueta area di 10 x 10 cm e di passare il tampone all'interno di tutti gli spazi tra le alette compresi nello spazio delimitato. Si raccomanda altresì di effettuare un campionamento in ciascun punto critico dell'UTA (per l'identificazione dei punti critici dell'UTA vedi il paragrafo con la descrizione dei componenti l'UTA) che appare in cattive condizioni igieniche.

Campionamenti microbiologici delle superfici interne di un numero statisticamente significativo delle unità di condizionamento locali (unità locali a pavimento, soffitto e/o canalizzabili).

Per campione statisticamente significativo si intende un numero di unità locali necessario a dare una rappresentazione completa di tutti i rami del circuito di mandata.

Deve essere effettuato almeno un campionamento sulla batteria di scambio termico.

I campionamenti di superficie devono essere eseguiti mediante l'utilizzo di piastre a contatto e/o tamponi su una superficie pari a 100 cm<sup>2</sup>.

I contaminanti da ricercare sono i seguenti:

- Carica Batterica Totale
- Carica Fungina Totale

Si consiglia di ricercare, oltre a questi contaminanti, presenti in tutte le normative sia italiane che straniere, anche altri contaminanti considerati patogeni per l'uomo.

Mentre i primi danno indicazioni a livello quantitativo, l'individuazione di patogeni specifici ci permette di avere indicazioni a livello qualitativo, essendo possibile il riscontro di cariche microbiche che, pur non essendo numericamente elevate, possono comportare la presenza di microrganismi patogeni, tra i quali:

- Pseudomonas Aeruginosa
- Staphylococcus Aureus
- Funghi patogeni/Allergizzanti (Aspergillus, Cladosporium, Alternaria alternata, Penicillium ecc.)
- Altri contaminanti significativi per il caso specifico.

**c) Prelievi gravimetrici e microbiologici delle polveri nelle condotte aerauliche:**

L'Accordo Stato Regioni 55/CSR/2013, fornisce indicazioni sui seguenti valori di riferimento:

Polvere – quantitativo depositato per unità di superficie delle condotte e campionata: 1g/mq

Livello di contaminazione microbica e fungina della polvere:

Concentrazione massima di Carica batterica: 30000 UFC/g di polvere

Concentrazione massima di Carica fungina: 15000 UFC/g di polvere

Tale indicazione deriva dal fatto che la contaminazione dell'impianto è da imputare in primo luogo alla polvere contenuta al suo interno; in secondo luogo, dato che la polvere è substrato di proliferazione microbica e fungina, dal livello delle medesime.

Il duplice valore è reso disponibile in quanto è possibile avere:

- una alta concentrazione di polvere per unità di superficie, ma con bassa concentrazione microbica;
- una bassa concentrazione di polvere, ma fortemente contaminata a livello di microrganismi.

La polvere depositata all'interno delle condotte aerauliche va prelevata per:

- determinarne la quantità per unità di superficie (g/m<sup>2</sup>);
- verificarne la contaminazione microbica e fungina ( UFC/g )

**Prelievo per determinare la quantità di polvere depositata:**

Può essere utilizzata l'apparecchiatura destinata al N.A.D.C.A. Vacuum Test.

Occorre però utilizzare un filtro in fibra di vetro con porosità adeguata di circa 5 µm (non è possibile utilizzare il filtro da 0,8 µm previsto per il N.A.D.C.A. Vacuum Test che si intaserebbe immediatamente).

Nel caso di quantità di polvere decisamente elevate, è possibile prelevare la polvere manualmente con spatola e posizionarla in una cassettona prepesata, che può essere analoga a quella del N.A.D.C.A. Vacuum Test).

La superficie da sottoporre a campionamento è sempre pari a 100 cm<sup>2</sup>.

Si consiglia di effettuare più prelievi in varie porzioni di condotta in quanto la distribuzione della polvere non è omogenea.

**Prelievo per determinare la contaminazione microbica della polvere depositata:**

Il prelievo della polvere destinata alla verifica della contaminazione microbica e fungina della polvere depositata va effettuato in modalità sterile.

Selezionare una porzione di condotta adiacente a quella dalla quale è stata prelevata la polvere per la determinazione della quantità depositata.

Con la dima da 100 cm<sup>2</sup> delimitare la zona da campionare.

Con spatola sterile raccogliere la polvere depositata fino a grattare la superficie e porla in busta sterile.

In caso di presenza lieve di polvere, procedere al prelievo della medesima utilizzando un tampone a secco senza liquido di trasporto.

In questi casi, che potremmo definire Borderline, è possibile procedere qualora se ne ravvisi la necessità con prelievi di campionamento di superficie.

I campioni prelevati per la determinazione della contaminazione microbica (batterica e fungina), devono essere conservati refrigerati fino alla consegna in laboratorio per limitare la proliferazione dei microrganismi.

In laboratorio devono essere determinati:

- Polveri - Carica batterica totale a 30 °C – UFC/g.
- Polveri - Carica fungina totale a 25 °C – UFC/g.
- Polveri – quantità/superficie – g/m<sup>2</sup>.

Si consiglia di ricercare, oltre a questi contaminanti, presenti in tutte le normative sia italiane che straniere, anche altri contaminanti considerati patogeni per l'uomo. Mentre i primi danno indicazioni a livello quantitativo, l'individuazione di patogeni specifici ci permette di avere indicazioni a livello qualitativo, essendo possibile il riscontro di cariche

microbiche che, pur non essendo numericamente elevate, possono comportare la presenza di microrganismi patogeni, tra i quali:

- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Staphylococcus aureus*
- Funghi patogeni / allergizzanti (*Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria alternata*, *Penicillium*, ecc.)
- Altri contaminanti significativi per il caso specifico

**Le operazioni di prelievo devono essere effettuate ad impianto spento.**

Si specifica che non esistono al momento metodi accreditati per ricercare, da parte di un laboratorio pur accreditato Accredia, flore microbiche e fungine rapportate al peso di polvere che le contiene.

Sarà il laboratorio stesso che certificherà questa analisi utilizzando un suo metodo normato.

Il laboratorio potrà, se lo riterrà opportuno, richiedere ad Accredia l'accreditamento della prova in questione.

**d) Prelievi microbiologici dell'aria immessa negli ambienti:**

I campionamenti dell'aria vanno effettuati sull'aria in uscita dai terminali di mandata (50 cm di distanza) e le cariche, espresse in Unità Formanti Colonia per metro cubo d'aria (UFC/m<sup>3</sup>), devono essere confrontate con le cariche rilevate all'esterno dell'edificio (in corrispondenza della Presa dell'Aria Esterna), al fine di evidenziare eventuali fenomeni di concentrazione.

Considerando l'elevata dispersione dei dati relativi ai campionamenti microbiologici, per contenere il margine di errore nell'espressione dei valori rilevati, le cariche microbiche dovrebbero essere riportate come il risultato della media di tre campionamenti per ciascun punto di prelievo. Le temperature di incubazione per la carica batterica e fungina totale devono essere pari a 30 °C per le prime e 25 °C per le seconde.

Per quanto riguarda i terminali di diffusione dell'aria, i prelievi vanno effettuati su un numero di terminali necessario a dare una sufficiente rappresentazione di tutti i rami del

circuito di mandata. E' il preposto alla ispezione tecnica (C.V.I. ) comunque che, avendo una visione globale dell'impianto in esame, decide quale formula adottare.

Le operazioni di prelievo per aspirazione vanno effettuate ad impianto acceso.

Per queste analisi non esistono delle soglie di riferimento assolute dettate da normative vigenti, per questo motivo l'obiettivo deve essere quello di comparare i valori misurati nelle immediate vicinanze della presa aria esterna con quelli misurati in corrispondenza dei terminali di diffusione dell'aria e consentire così di valutare se i dati rilevati sono conformi con i parametri di filtrazione. I campionamenti effettuati devono avvenire in uno stretto arco di tempo per conseguire risultati comparabili tra loro.

Si consiglia di ricercare, oltre a questi contaminanti, presenti in tutte le normative sia italiane che straniere, anche altri contaminanti considerati patogeni per l'uomo.

Mentre i primi danno indicazioni a livello quantitativo, l'individuazione di patogeni specifici ci permette di avere indicazioni a livello qualitativo, essendo possibile il riscontro di cariche microbiche che, pur non essendo numericamente elevate, possono comportare la presenza di microrganismi patogeni, tra i quali:

- *Pseudomonas Aeruginosa*
- *Staphylococcus Aureus*
- Funghi patogeni/Allergizzanti (*Aspergillus*, *Cladosporium*, *Alternaria alternata*, *Penicillium* ecc.)
- Altri contaminanti significativi per il caso specifico.

Si precisa che, nel caso in cui un impianto aeraulico non sia utilizzato da tempo dalla committenza e si riscontri una evidente contaminazione, è opportuno evitare di accenderlo per effettuare i campionamenti dei volumi d'aria onde evitare la diffusione della contaminazione.

#### **e) Prelievi microbiologici dell'acqua:**

- Campionamenti microbiologici dell'acqua di umidificazione/condensa:

I campionamenti da effettuare sull'acqua e necessari, al fine di determinare le condizioni igieniche degli impianti aeraulici, sono quelli volti all'individuazione della carica batterica (mesofila e psicrofila), micetica totale e della presenza di *legionella pneumophila* e *Pseudomonas aeruginosa*.

Tali campionamenti devono essere effettuati all'interno delle vasche di raccolta dell'acqua di umidificazione/condensa e nei circuiti di umidificazione di tutte le UTA interessate dall'Ispezione Tecnica.

Le operazioni di prelievo dell'acqua vanno effettuate ad impianto spento.

- Campionamento microbiologico dell'acqua del bacino della torre di raffreddamento al fine di valutare l'entità della contaminazione microbica.

Su campioni di acqua proveniente dal circuito di torre è essenziale determinare la presenza e l'entità del batterio LEGIONELLA SPP ed in particolare LEGIONELLA PNEUMOPHILA.

I campioni prelevati dovranno essere mantenuti e trasportati ad un laboratorio accreditato Accredia secondo le procedure e modalità stabilite dal laboratorio stesso.

A tutti i suoi Soci, A.I.I.S.A. fornisce, nell'ambito dell'attività didattico-formativa obbligatoria annuale, un elenco dei riferimenti normativi riportanti i valori soglia eventualmente disponibili per lo specifico utilizzo.

#### **f) Prelievi fisici o particellari**

Campionamento del particolato aerodisperso in corrispondenza dei terminali di diffusione ed in corrispondenza della Presa dell'Aria Esterna.

La misurazione del particolato aerodisperso dall'impianto di climatizzazione deve essere effettuata attraverso l'utilizzo di un contaparticelle laser, secondo le modalità riportate nello standard ACR 2013.

Per questa analisi non esistono delle soglie di riferimento assolute dettate da normative vigenti, per questo motivo l'obiettivo deve essere quello di comparare i valori misurati nelle immediate vicinanze della presa aria esterna con quelli misurati in corrispondenza dei terminali di diffusione dell'aria e consentire così di valutare se i dati rilevati sono conformi con i parametri di filtrazione. I campionamenti effettuati devono avvenire in uno stretto arco di tempo per conseguire risultati comparabili tra loro.

Per quanto riguarda i terminali di diffusione dell'aria i prelievi vanno effettuati su un campione statistico significativo di essi. Per campione statistico significativo si intende un

numero di terminali necessario a dare una rappresentazione completa di tutti i rami del circuito di mandata.

### **g) Ispezione funzionale degli impianti:**

Tale ispezione è finalizzata all'individuazione delle anomalie impiantistiche e di eventuali malfunzionamenti degli impianti.

L'analisi della funzionalità degli impianti non è normalmente oggetto specifico dello specialista della pulizia dei sistemi aeraulici (A.S.C.S.). L'analisi dei parametri termoigrometrici e fisici può, tuttavia, essere importante per stabilire se alcuni malfunzionamenti possano essere causa o concausa di contaminazione, ad esempio, microbiologica. Le analisi che ci potrebbero dare informazioni importanti sulla funzionalità impiantistica sono:

- Misura della temperatura e dell'umidità relativa all'interno delle condotte, in prossimità delle centrali di trattamento aria: un malfunzionamento di un sistema di umidificazione potrebbe far entrare nel sistema, durante il periodo invernale ed in fase di riscaldamento, un quantitativo di acqua maggiore del necessario in grado di causare proliferazione microbiologica.
- Misura della pressione differenziale a monte e a valle dei filtri: tale misura, serve a valutare in primo luogo il grado di intasamento dei filtri ed in secondo luogo se esiste trafileamento dell'aria nel telaio di contenimento dei filtri stessi.
- Misura della pressione differenziale della batteria: tale misura, posta a paragone con la stessa effettuata alla fine di un intervento di sanificazione, consente di stabilire il livello di intasamento della batteria da cui consegue anche la determinazione del possibile risparmio energetico conseguibile attraverso la pulizia della stessa.

- Misurazioni, a campione, della portata dell'aria in corrispondenza dei terminali di mandata negli ambienti trattati e confronto con quella riportata da progetto, al fine di valutare l'eventuale presenza di intasamenti (causa di riduzione di flusso), o di malfunzionamento delle serrande.

#### **h) Documentazione di progetto degli impianti:**

Deve essere reperita la documentazione di progetto degli impianti, di cui la più importante è la planimetria del circuito delle condotte e degli apparati installati. L'analisi delle planimetrie consente di individuare con facilità i punti di ispezione e di campionamento. Tali punti devono essere specificamente individuati sullo schema dell'impianto con un codice utilizzato anche per la catalogazione delle immagini e delle analisi.

#### **La localizzazione dei punti di ispezione e di campionamento deve coincidere con i punti critici dell'impianto.**

Per punto critico si intende tutto ciò che introduce un cambiamento all'interno del flusso dell'aria, ad esempio:

- Cambiamento di direzione (curve, derivazioni, spostamenti, ecc.)
- Taratura del flusso (serrande di regolazione, regolatori di portata costante o variabile, ecc.)
- Abbattimento del livello di rumorosità (silenziatori, tratti con rivestimento acustico interno)
- Trattamento termico del flusso dell'aria (batterie di post-riscaldamento)

Nel caso in cui non siano reperibili le planimetrie riportanti il circuito di condotte e apparati, durante l'ispezione tecnica è indispensabile produrne uno schema, allungando inevitabilmente i tempi di esecuzione dell'ispezione tecnica stessa.

L'Azienda appaltatrice che ha eseguito l'ispezione tecnica dovrà emettere alla Committenza una Relazione di ispezione tecnica nella quale saranno illustrate tutte le procedure seguite ed i risultati ottenuti. La relazione dovrà contenere o la prescrizione delle azioni correttive necessarie al ripristino delle condizioni igienico-sanitarie ottimali o



l'attestazione della conformità igienico-sanitaria dell'impianto e l'indicazione delle successive ispezioni visiva e tecnica di sorveglianza.

### **6.3 FASE 3 – RELAZIONE TECNICA DI ISPEZIONE**

La relazione tecnica deve raccogliere ed analizzare tutti i dati relativi alle operazioni effettuate ed in particolare DEVE contenere:

- 1) Anagrafica della Committenza e del cantiere in oggetto
- 2) Date di inizio e fine lavori
- 3) Personale impiegato per le operazioni di ispezione
- 4) Referente della Committenza
- 5) Supervisore tecnico del cantiere (C.V.I. )
- 6) Normative e standard di riferimento
- 7) Descrizione tecnica degli impianti interessati dall'ispezione
- 8) Descrizione dettagliata delle operazioni effettuate
- 9) Analisi dei risultati
- 10) Conclusioni: le possibili conclusioni di una ispezione tecnica possono essere due:
  - L'impianto è pulito e si propone un piano di controllo e monitoraggio, comprensivo di un programma di ispezioni tecniche di sorveglianza;
  - L'impianto necessita di essere bonificato.
- 11) Allegati:
  - a. Rapporti di prova del laboratorio analisi
  - b. Immagini e filmati suddivisi per punto di ispezione
  - c. Planimetria o schema degli impianti con localizzazione dei punti ispezionati
  - d. Schede tecniche e di sicurezza dei prodotti chimici impiegati
  - e. Certificati di taratura degli strumenti utilizzati



- f. Dimostrazione dei requisiti tecnici dell'Azienda Appaltatrice (certificazioni, attestati)

## **6.4 FASE 4 - PROGETTO DI BONIFICA**

Il Progetto di Bonifica è un documento in cui la Ditta Appaltatrice espone e mette a conoscenza la Committenza delle operazioni che verranno eseguite e della loro organizzazione temporale. In esso dovrà essere specificato il grado di invasività delle operazioni da svolgere e le possibili interferenze con le normali attività della Committenza. Al fine di avere tutte le informazioni necessarie alla stesura del Progetto è necessario che siano stati effettuati in precedenza il Sopralluogo e l'Ispezione Tecnica come descritto nelle Fasi 1 e 2 del protocollo A.I.I.S.A. .

Il Progetto di Bonifica non è un documento stilato unilateralmente dalla ditta Appaltatrice, ma è frutto di un confronto tra le parti con la finalità di raggiungere una programmazione tesa alla riduzione dei disagi e dei rischi nonché all'ottimizzazione delle tempistiche di lavoro.

Questa fase risulta molto importante sia per la Ditta Appaltatrice in quanto riduce ed ottimizza le squadre di lavoro ed i tempi di intervento, sia per l'ente Committente in quanto lo mette a conoscenza dei possibili rischi e delle aree di lavoro interessate.

Per questi motivi il documento deve essere uno strumento sia per le squadre operative in fase di intervento, sia per il referente della Committenza per la gestione del personale interno e delle problematiche connesse alle operazioni di bonifica.

In sintesi il Progetto di Bonifica è un cronoprogramma dettagliato delle operazioni da svolgere in cui viene specificata la distribuzione spaziale e temporale degli interventi da effettuare.

I contenuti base del Progetto di Bonifica sono:

- 1) Operazioni da effettuare
- 2) Cronoprogramma delle operazioni
- 3) Tempistiche di intervento suddivise per singola operazione
- 4) Aree di lavoro
- 5) Orari di lavoro
- 6) Numero tecnici impiegati
- 7) Attrezzature impiegate
- 8) Prodotti impiegati
- 9) Locale adibito allo stoccaggio del materiale e delle attrezzature di cantiere

- 10) Tipo di assistenza necessaria da parte della Committenza (es. accensione/spegnimento UTA, apertura/chiusura locali, ecc.)
- 11) Misure di ingegneria ambientale da mettere in atto
- 12) DPI necessari al personale operativo
- 13) Gestione delle interferenze
- 14) Individuazione delle figure di riferimento della Committenza e dell'Appaltatore con relativi contatti
- 15) Gestione delle emergenze (es. allarmi, ecc.)
- 16) Gestione degli impianti antincendio (es. necessità di disattivazione)
- 17) Individuazione delle modalità e della logistica legata all'accesso dei mezzi dell'Appaltatore nelle aree di cantiere

Il Progetto di Bonifica deve essere condiviso e sottoscritto da Appaltatore e Committente che quindi prendono atto delle rispettive problematiche e delle tempistiche di intervento.

Il cronoprogramma individuato all'interno del Progetto, ovviamente, non può essere considerato in maniera statica, ma potrà subire delle variazioni in fase di cantiere nel caso in cui vengano riscontrate delle problematiche impreviste. Per questo motivo il Progetto di Bonifica è un documento "dinamico" frutto della continua collaborazione tra Appaltatore e Committente al fine di portare a compimento nel modo migliore le operazioni di bonifica.

Nella fase di stesura del Progetto è necessario tenere sempre presente che l'iter obbligato di avanzamento dei lavori deve seguire il "senso dell'aria"; solo dove esiste la ripresa con ricircolo, le operazioni avranno il seguente ordine:

- 1) Presa Aria Esterna
- 2) Condotte di Ripresa
- 3) Unità di Trattamento Aria
- 4) Condotte di Mandata

Al Progetto di Bonifica va allegata la planimetria dei locali e degli impianti con l'individuazione delle aree di lavoro interessate dalle operazioni di bonifica. Questa planimetria dovrà essere anche uno strumento per gli operatori al fine di seguire sopra di esso l'avanzamento dei lavori.

Allegati al Progetto di Bonifica:



- Planimetria con aree di lavoro
- Schede tecniche e di sicurezza dei prodotti chimici utilizzati
- Documenti inerenti la sicurezza
- Dimostrazione dei requisiti tecnici dell'Azienda Appaltatrice (certificazioni, attestati)

## **6.5 FASE 5 - BONIFICA IMPIANTO AERAUICO**

### **6.5.1 MISURE DI CONTENIMENTO DELLA CONTAMINAZIONE AMBIENTALE**

Durante le operazioni di bonifica è necessario mettere in atto delle misure di contenimento della contaminazione ambientale al fine di evitare fenomeni di cross-contamination. Tali misure di contenimento saranno definite nel presente documento “misure di ingegneria ambientale”, derivando il termine dalla traduzione delle rispettive locuzioni in lingua inglese.

Tali misure dovranno essere scelte in funzione dell’ambito di lavoro (sanitario, commerciale, etc.) e dello stato igienico degli impianti rilevato durante l’Ispezione Tecnica. A seconda del livello di rischio dovranno essere messe in atto azioni più o meno conservative.

Le misure da attuare vanno scelte PRIMA dell’inizio dei lavori, più precisamente alla stesura del progetto di bonifica, e vanno condivise con la committenza.

I Controlli di Ingegneria Ambientale si possono dividere su più livelli (come riportato dalle Linee Guida N.A.D.C.A. ACR 2013) a seconda delle caratteristiche degli ambienti di lavoro:

#### **LIVELLO 1: Controlli Ingegneristici Minimi**

Ambienti interessati: Residenziali, Industriali, Commerciali e Marittimi ove non ci sia alcuna contaminazione accertata di muffe o contaminazioni biologiche.

Misure da mettere in atto:

- Stendere coperture di protezione sulle pavimentazioni e sulle apparecchiature presenti
- Pulire e sigillare adeguatamente tutte le attrezzature ed i dispositivi di lavoro

#### **LIVELLO 2: Contenimento dell’area di lavoro senza unità di decontaminazione**

Ambienti interessati: Tutti gli ambienti nei quali sia stata accertata la presenza di muffe o contaminazioni biologiche all’interno dei sistemi HVAC.

Misure da mettere in atto:

- Tutte le misure previste per il livello 1
- Isolare l'area di lavoro attraverso l'installazione di barriere di confinamento costituite da un foglio di polietilene non propagante incendio il cui accesso deve essere garantito da un taglio verticale
- Coprire la pavimentazione con un doppio foglio di polietilene
- Mantenere la camera di confinamento in depressione rispetto agli ambienti confinanti attraverso l'utilizzo di un aspiratore dotato di filtro HEPA
- Aspirare le pareti interne alla camera con un aspiratore dotato di filtro HEPA prima di rimuovere o spostare la stessa

**LIVELLO 3: Contenimento dell'area di lavoro con unità di decontaminazione a camera singola**

Ambienti interessati: Tutti gli ambienti nei quali siano stati accertati casi gravi di amplificazione microbica o sostanza pericolose all'interno dei sistemi HVAC. Tutte le strutture sanitarie (anche quelle non interessate da contaminazione microbiologica).

Misure da mettere in atto:

- Tutte le misure previste per il livello 2
- Creare una camera di decontaminazione adiacente alla zona di contenimento e separata da essa da un doppio foglio di polietilene
- Monitorare il rispetto della pressione negativa nelle aree di contenimento
- Monitorare che il livello di particolato presente all'interno delle aree di confinamento non superi quello degli ambienti circostanti

**LIVELLO 4: Contenimento dell'area di lavoro con unità di decontaminazione a camera doppia**

Ambienti interessati: Tutti gli ambienti nei quali sia stata accertata la presenza di sostanze pericolose all'interno dei sistemi HVAC e nelle strutture sanitarie.

Misure da mettere in atto:

- Tutte le misure previste per il livello 3
- Creare 2 camere di decontaminazione

Monitorare in continuo con monitor la pressione negativa delle aree di confinamento

Con il termine "bonifica" si intende la PULIZIA (cioè la rimozione meccanica del particolato depositato all'interno delle condotte) e la DISINFEZIONE (cioè il trattamento con appositi prodotti disinfettanti).

Le operazioni di bonifica dell'impianto aeraulico devono seguire l'iter previsto dal progetto di bonifica. Modifiche al progetto potranno essere contemplate in fase di cantiere, ma dovranno comunque essere valutate e concordate dall'A.S.C.S. di riferimento e dalla Committenza.

**L'impianto dovrà essere bonificato IN OGNI SUA PARTE. L'intervento dovrà interessare tutti gli apparati presenti, dalla presa dell'aria esterna fino all'ultimo terminale, considerando sia le condotte di mandata sia quelle di ricircolo.**

**La disinfezione dell'impianto può essere svolta SOLAMENTE dopo l'avvenuta pulizia meccanica dell'intero sistema.**

### **6.5.2 UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA (UTA)**

Le operazioni di bonifica dell'UTA devono sempre essere effettuate ad impianto SPENTO. Lo spegnimento dell'impianto, come definito dal progetto di bonifica, deve avvenire in accordo ed in presenza della Committenza.

Al fine di garantire la sicurezza dei lavoratori, è necessario affiggere un cartello sull'interruttore di accensione in cui si vieta la riaccensione e, ove possibile, applicare un lucchetto all'interruttore stesso. Nel caso in cui l'accensione e lo spegnimento dell'UTA vengano gestiti da remoto, i tecnici dovranno comunque provvedere allo spegnimento manuale (tramite apposito interruttore) ed alla rimozione della cinghia per maggiore sicurezza.

Una volta spenta la macchina è necessario isolare l'UTA dal resto dell'impianto. Per fare ciò si possono utilizzare le serrande solitamente installate a monte ed a valle oppure, ove esse non fossero presenti, della spugna o dei palloni gonfiabili posti all'interno delle condotte di mandata, ripresa ed espulsione. L'UTA deve essere completamente isolata dal sistema di distribuzione affinché i contaminanti non possano diffondersi nell'impianto durante le operazioni di pulizia.

È consigliabile effettuare un controllo dello stato e della funzionalità delle diverse sezioni della macchina. Nel caso in cui si dovessero riscontrare delle anomalie gravi o delle rotture di alcuni apparati si deve avvisare immediatamente la committenza prima di procedere con la bonifica.

Le operazioni di bonifica devono interessare TUTTE le sezioni dell'UTA. È buona norma cominciare le operazioni dalla sezione di presa dell'aria esterna e muoversi successivamente verso la sezione di mandata. Questo permetterà, nel caso in cui sia necessario un riavvio forzato della macchina, di preservare il lavoro svolto.

Tutte le operazioni devono essere svolte indossando i DPI previsti dalle vigenti norme sulla sicurezza del lavoro e tutti i prodotti utilizzati devono essere dotati di Scheda di Sicurezza presente sul cantiere.

Prima di iniziare le operazioni, vanno estratti i filtri e posti in un luogo asciutto. Essi devono essere aspirati per contatto o sostituiti se previsto dagli accordi con la Committenza.

La pulizia delle superfici e degli apparati è inizialmente svolta mediante aspirazione per contatto con un aspiratore dotato di filtro HEPA. Una volta rimosso tutto il particolato si procede al lavaggio delle superfici. I prodotti utilizzati non devono rilasciare sostanze

nocive all'interno del flusso dell'aria e non devono intaccare le superfici trattate. Si consiglia di utilizzare prodotti specifici per impianti di condizionamento. Il lavaggio, ove possibile, può essere effettuato in pressione utilizzando il getto di una idropulitrice.

Durante il lavaggio è estremamente importante proteggere qualsiasi apparecchiatura elettrica mediante una copertura impermeabile.

Nel caso in cui fosse presente della ruggine su superfici interne o apparati, è necessario provvedere al **restauro delle superfici corrose**. Questa operazione deve essere svolta utilizzando appositi prodotti in grado di convertire e stabilizzare la superficie arrugginita e stendendo successivamente una guaina o una vernice protettiva su di essa. Risulta estremamente importante, prima di effettuare queste operazioni, rimuovere tutti i depositi e lo sporco presenti sulla superficie da trattare. Devono essere rispettati tutti i tempi di contatto ed asciugatura dei diversi prodotti utilizzati.

Particolare attenzione deve essere posta alle sezioni di umidificazione e di scambio termico, dove è maggiore la possibilità di proliferazione microbiologica. In queste sezioni la pulizia deve essere estremamente accurata e deve essere rimossa ogni traccia di ruggine e di depositi.

In base alla tipologia di sporco presente, la pulizia delle batterie di scambio termico può essere effettuata seguendo due modalità (previste dalle Linee Guida N.A.D.C.A. ACR 2013):

- 1) **PULIZIA A SECCO (TIPO 1):** questa procedura è adatta a rimuovere il particolato depositato sulle superfici ed è un metodo prettamente meccanico. Esso, infatti, si basa sull'utilizzo di aspiratori dotati di filtro HEPA aspirando per contatto le batterie di scambio, aiutandosi con appositi accessori in grado di penetrare tra le alette. Può essere utile applicare un getto di aria compressa per favorire il distacco dei detriti all'interno delle alette.
  
- 2) **PULIZIA A UMIDO (TIPO 2):** questa procedura deve essere messa in atto solamente dopo aver eseguito la pulizia di Tipo 1 e quando essa non ha dato risultati soddisfacenti. La pulizia di Tipo 2 si basa sull'utilizzo di prodotti specifici per le batterie di scambio termico e di macchine per il lavaggio in pressione. Al fine di evitare danni agli apparati in oggetto, si consiglia sempre di verificare la

compatibilità del prodotto utilizzato con i materiali presenti e di testare il prodotto su una piccola parte di superficie prima di trattare l'intera batteria.

Queste operazioni devono essere effettuate su entrambe i lati della batteria. Ove questo non sia possibile per impedimenti costruttivi, è necessario provvedere all'estrazione della batteria. Queste operazioni devono essere svolte da personale tecnico qualificato e concordati preventivamente con la Committenza.

Al termine della pulizia è necessario ripristinare l'allineamento delle alette delle batterie di scambio termico utilizzando l'apposito "pettine a pinna" e verificare/ripristinare il corretto funzionamento delle linee di drenaggio con appositi prodotti sgorganti.

La disinfezione delle superfici e degli apparati deve essere eseguita con l'utilizzo di prodotti registrati come Presidio Medico Chirurgico.

Il prodotto disinfettante scelto deve essere compatibile con tutti i materiali presenti e non deve provocare danni al funzionamento degli apparati o alle superfici degli stessi. Nel caso in cui non sia comprovata la resistenza dei materiali presenti al prodotto, si consiglia di effettuare delle prove localizzate e verificare eventuali danneggiamenti alle superfici.

L'applicazione del disinfettante deve essere eseguita in modo da garantire il raggiungimento di tutte le superfici dell'Unità di Trattamento Aria portando particolare attenzione ai comparti di umidificazione e di scambio termico.

Il prodotto disinfettante deve poi essere lasciato agire per il tempo di contatto previsto dalla scheda tecnica del prodotto scelto.

Nel caso in cui il prodotto disinfettante lo necessiti, è necessario risciacquare le superfici e successivamente asciugarle con cura.

Al termine delle operazioni, nell'UTA non devono essere presenti ristagni d'acqua o di altri liquidi/prodotti.

La riaccensione dell'UTA al termine delle operazioni di bonifica deve essere svolta alla presenza di un responsabile della Committenza o comunque secondo le modalità riportate nel progetto di bonifica.

### **6.5.3 CONDOTTE**

La bonifica delle condotte di distribuzione dell'aria deve essere svolta ad impianto spento. In casi in cui sia fondamentale garantire un afflusso di aria in determinati locali, è possibile provvedere a sezionare la parte di impianto oggetto della bonifica. È, infatti, fondamentale che non sia presente un flusso d'aria all'interno delle canalizzazioni da trattare.

Le operazioni devono "seguire il senso dell'aria" partendo dalla distribuzione di ricircolo (se presente), passando poi alla presa aria esterna per terminare alla distribuzione di mandata (partendo dall'UTA e muovendosi verso gli apparati terminali). In questo modo, nel momento in cui sarà necessario riattivare l'impianto al termine del turno di lavoro, il flusso dell'aria forzata si muoverà sempre da un tratto "pulito" ad uno "sporco" non intaccando il lavoro appena svolto.

La bonifica deve essere effettuata A BLOCCHI. Si comincia individuando il tratto di condotta che si intende bonificare che solitamente non deve eccedere i 30 m, ma che può sensibilmente diminuire nel caso in cui siano presenti curve, impedimenti o componenti installati in linea sul circuito. Una volta individuato il tratto di condotta, si procede mettendo in atto tutte le misure di ingegneria ambientale previste e riportate nel progetto di bonifica e preparando l'area di cantiere.

Il tratto di condotta in oggetto deve essere accessibile a monte ed a valle. Nel caso in cui non siano già presenti degli accessi adeguati, è necessario provvedere all'installazione di portine d'ispezione, come specificato nella parte di questo documento a loro dedicata. Il tratto di condotta deve poi essere sezionato ai due estremi con appositi palloni gonfiabili o con spugne pulite (questa operazione permetterà di garantire una migliore depressurizzazione del tratto stesso).

Si procede poi al collegamento di un potente aspiratore dotato di filtro HEPA ad uno dei due accessi in modo da creare una pressione negativa all'interno del tratto di condotta in oggetto ed evitare fenomeni di cross-contamination. All'altro estremo si inserisce l'apparecchiatura che si ritiene in grado di provvedere ad applicare una azione meccanica sulle superfici interne, favorendo la movimentazione ed il distacco dei depositi e del particolato che vengono così attirati e trattenuti dall'aspiratore installato all'altro estremo.

Nel caso, ad esempio, di utilizzo di spazzole, il diametro della stessa deve essere scelto con cura e non deve eccedere il 20% delle dimensioni della condotta trattata. Anche la

scelta della rigidità e della tipologia delle setole utilizzate deve tenere in considerazione la tipologia di materiale della condotta e la tipologia di sporco.

In base alla sezione della condotta è necessario utilizzare macchine più o meno potenti. In commercio esistono particolari accessori in grado di facilitare la pulizia di sezioni particolari come possono essere quelle in cui una dimensione è molto maggiore dell'altra (es. condotta di notevole larghezza e di relativa piccola altezza).

La pulizia dei tratti di condotte deve essere effettuata A SECCO e non può in alcun modo prevedere il lavaggio.

**La disinfezione delle superfici interne alle condotte deve essere svolta utilizzando un prodotto disinfettante che, qualora non abbia un utilizzo specifico per l'uopo, sia quanto meno registrato come Presidio Medico Chirurgico.**

**L'applicazione del prodotto può essere effettuata con varie metodologie presenti sul mercato, con estrema attenzione alle modalità operative illustrate nella scheda tecnica, fermo restando la NECESSITA' di evitare i ristagni di acqua all'interno delle condotte.**

#### **6.5.4 COMPONENTI DI LINEA**

All'interno degli impianti di condizionamento possono essere presenti degli apparati, definiti all'inizio di questo documento come componenti di linea, installati lungo la distribuzione delle condotte ai quali è necessario prestare particolare attenzione durante la bonifica. Tali apparati risultano particolarmente sensibili alle azioni meccaniche e quindi è necessario affrontare la pulizia con cautela evitando l'utilizzo di attrezzature troppo aggressive.

Per la bonifica di tali apparati è necessario installare (ove non presenti) due portine di ispezione, una a monte ed una a valle dell'apparato, e procedere alla pulizia manuale attraverso una aspirazione per contatto. In alcuni casi, è consigliabile lo smontaggio degli stessi, se la situazione in cui sono installati lo consente.

È buona norma verificare e registrare la taratura ed il posizionamento degli organi meccanici di regolazione prima dell'intervento di bonifica. Tali regolazioni devono essere ripristinate e verificate subito dopo la pulizia.

La disinfezione dei componenti di linea deve essere svolta contestualmente alla disinfezione delle condotte.

#### **6.5.5 TERMINALI AERAILICI**

Le tipologie e le tecnologie applicate a tali apparati possono variare considerevolmente a seconda degli ambienti serviti ed alle necessità di diffusione dell'aria all'interno degli stessi.

Ove possibile, i terminali devono essere smontati, portati in un luogo idoneo, puliti in ogni loro parte, disinfettati con prodotto registrato come Presidio Medico Chirurgico e rimontati con cura. La pulizia di questi apparati può essere svolta anche con l'utilizzo di appositi prodotti chimici che non lascino residui sulle superfici prestando particolare attenzione al risciacquo ed alla asciugatura.

È buona norma verificare e registrare la taratura ed il posizionamento degli organi meccanici di regolazione prima dell'intervento di bonifica. Tali regolazioni devono essere ripristinate e verificate subito dopo la pulizia. Poiché ciascun apparato terminale ha una precisa regolazione che garantisce il corretto afflusso d'aria.

### **UNITA' LOCALI**

La bonifica di tali apparati deve interessare tutti i componenti installati prestando particolare attenzione a:

- 1) Vasca di raccolta condensa
- 2) Ventilatori
- 3) Filtri
- 4) Batteria di scambio termico
- 5) Scarico condensa

Le modalità di intervento su tali apparati possono essere ricondotte a quelle già descritte per le unità di trattamento aria.

## **6.6 FASE 6 – ISPEZIONE TECNICA POST BONIFICA**

L'ispezione tecnica post bonifica è una fase fondamentale per verificare che tutte le tecniche messe in atto per la bonifica abbiano dato esito positivo, che l'obiettivo sia stato raggiunto e che tutti gli interventi effettuati e le loro modalità siano aderenti al progetto di bonifica precedentemente redatto, conformi agli standard qualitativi richiesti.

Il controllo deve essere sia qualitativo che procedurale.

La figura professionale responsabile di questa fase è il C.V.I. che ha sovrinteso alla ispezione tecnica iniziale.

Le operazioni essenziali da effettuare sono le seguenti:

- Video-ispezioni/servizio fotografico di tutti i componenti dell'impianto, presi in considerazione nell'esecuzione della fase 2.
- Controllo e verifica di tutti gli apparati che sono stati eventualmente oggetto di modifiche temporanee nella fase 2.
- Analisi gravimetriche (N.A.D.C.A. VACUM TEST) da effettuare su campioni di polveri adese.

In particolare, l'analisi si basa sulla pesatura pre e post campionamento di una membrana microporosa. La differenza tra le due pesate risulta essere il peso della polvere depositata sulla superficie campionata. La membrana deve essere alloggiata in una cassetta portafiltro e deve trattenere particelle fino a 0,8 µm. La cassetta, durante il campionamento, deve essere collegata ad una pompa tarata su 15 l/m e fatta passare su due fessure 2x25 cm di una dima avente spessore di 0,381 mm. In questo modo la superficie campionata è 100 cm<sup>2</sup>. Il risultato dell'analisi deve essere espresso in g/m<sup>2</sup>.

Il valore di riferimento massimo, per condotte nuove o pulite è stabilito è di 0,075 g/m<sup>2</sup> (55/CSR/2013)

Tale metodo di campionamento, chiamato N.A.D.C.A. Vacuum test, non è in grado di dare risultati attendibili in presenza di superfici porose all'interno delle condotte aerauliche (ad esempio isolamenti interni).

Analisi microbiologiche da effettuare su campioni di:

- Aria
- Superficie
- Acqua

Tutti i prelievi e le relative analisi devono essere riconducibili, per quantità, modalità, posizionamento e metodiche, a quanto già eseguito nella fase2 , fatta eccezione per il prelievo delle polveri, al quale non si procede in quanto le medesime sono assenti ( vedi esito N.A.D.C.A. vacuum test).

Al fine di avere un quadro complessivo dello stato igienico dell'impianto si eseguiranno tamponi di superficie nelle stesse posizioni ove si sono prelevati campioni di polveri.

## **6.7 FASE 7 – RELAZIONE TECNICA DI ISPEZIONE POST BONIFICA**

La relazione tecnica deve raccogliere ed analizzare tutti i dati relativi alle operazioni effettuate e deve prendere in considerazione almeno i seguenti parametri:

- **Immagini pre e post bonifica:** le immagini ed i filmati devono rappresentare la totalità dell'impianto e dei suoi apparati
- **Documentazione cartacea prodotta dalla squadra tecnica:**
  - o posizionamento dei punti di prelievo fisici e microbiologici,
  - o posizionamento e identificazione delle immagini
  - o compilazione dei report e della documentazione fornita
- **Completezza dell'intervento:** l'impianto deve essere trattato nella sua complessità, dalla presa dell'aria esterna fino all'ultimo terminale
- **Rispetto delle tempistiche e del cronoprogramma**
- **Campionamenti fisici e microbiologici:** devono rispettare quanto previsto nel progetto di bonifica sia nel numero che nel posizionamento.
- **Schema impianto:** deve rappresentare tutto lo sviluppo dell'impianto e su di esso devono essere rappresentati tutti gli apparati esistenti e le portine di ispezione installate
- **Modifiche al progetto di bonifica originale:** devono essere registrate, con relative motivazioni e persone coinvolte, tutte le modifiche apportate al progetto originale

La relazione tecnica deve inoltre contenere:

- 1) Anagrafica della Committenza e del cantiere in oggetto
- 2) Date di inizio e fine lavori
- 3) Personale impiegato per le operazioni di bonifica

- 4) Referente della Committenza
- 5) Supervisore tecnico del cantiere (C.V.I. )
- 6) Normative e standard di riferimento
- 7) Descrizione tecnica degli impianti interessati dalle operazioni di bonifica
- 8) Descrizione dettagliata delle operazioni effettuate
- 9) Analisi dei risultati
- 10) Conclusioni: l'impianto è pulito e si propone un piano di controllo e monitoraggio, comprensivo di un programma di ispezioni tecniche di sorveglianza. Nel caso in cui alcuni risultati non fossero ritenuti soddisfacenti dall'A.S.C.S. responsabile della bonifica e dal C.V.I. responsabile delle ispezioni tecniche, la Ditta Appaltatrice opererà, attraverso interventi più o meno parziali, per raggiungere valori soddisfacenti.
- 11) Allegati:
  - a. Rapporti di prova del laboratorio analisi
  - b. Immagini e filmati suddivisi per punto di ispezione pre e post bonifica
  - c. Planimetria o schema degli impianti con localizzazione dei punti di accesso
  - d. Schede tecniche e di sicurezza dei prodotti chimici impiegati
  - e. Certificati di taratura degli strumenti utilizzati
- 12) Dimostrazione dei requisiti tecnici dell'Azienda Appaltatrice (certificazioni, attestati).

## **6.8 FASE 8 - PIANO DI CONTROLLO E MONITORAGGIO**

Le tempistiche da rispettare nello svolgimento delle visite ispettive sugli impianti, al fine di verificare lo stato igienico degli stessi, variano a seconda della banca dati ricavata dalle

ispezioni tecniche effettuate precedentemente. Ciascun impianto, infatti, ha una sua storia specifica e quindi solo la raccolta di dati storici permette una corretta valutazione della periodicità delle ispezioni.

A.I.I.S.A. consiglia, al primo approccio con un impianto, di effettuare quattro ispezioni tecniche a sei mesi di distanza l'una dall'altra; una volta raccolti i primi dati e dall'analisi dei risultati può essere realizzato un piano di controllo e monitoraggio che preveda di effettuare ispezioni tecniche di sorveglianza con cadenze determinate dai risultati stessi.

Una posizione simile è presa nelle Linee Guida 07/02/2013 "Procedura operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria" dove la periodicità delle ispezioni e degli interventi di pulizia non è predeterminata, ma programmabile sulla base dello "storico" dell'impianto e delle condizioni a contorno.

Di seguito sono riportati alcuni esempi di tempistiche delle visite ispettive relativamente agli standard presi in considerazione nel presente documento:

## **N.A.D.C.A. ACR 2013**

<b>CLASSIFICAZIONE D'USO DELL'EDIFICIO</b>	<b>UTA</b>	<b>CONDOTTE DI MANDATA</b>	<b>CONDOTTE DI RIPRESA / ESPULSIONE</b>
<b>Industriale</b>	1	1	1
<b>Residenziale</b>	1	2	2
<b>Commerciale</b>	1	1	1
<b>Sanitario</b>	1	1	1
<b>Marittimo</b>	1	2	2

**Le periodicità sono riportate in “anni”.**

Si rimanda allo standard di riferimento per la definizione delle classificazioni d'uso riportate.

Lo standard **N.A.D.C.A. ACR 2013** rapporta le tempistiche delle visite ispettive alla destinazione d'uso dell'edificio e quindi alle criticità dei locali serviti. Ovviamente quelle riportate sono raccomandazioni “minime” e possono essere abbassate in caso di climi umidi o problematiche igieniche particolari.

## UNI EN 15780:2011

LIVELLO DI PULIZIA RICHIESTO	UTA	FILTRI	UMIDIFICATORI	CONDOTTE	TERMINALI
Basso	2	1	1	4	4
Medio	1	1	0.5	2	2
Alto	1	0.5	0.5	1	1

Le periodicità sono riportate in “anni”.

Si rimanda allo standard di riferimento per la definizione dei livelli di pulizia richiesti. Essi dipendono dalle tipologie di locali serviti. A titolo di esempio si riportano i seguenti livelli di pulizia richiesti:

**BASSO:** magazzini, aree tecniche

**MEDIO:** uffici, hotel, scuole, aree generiche negli ospedali

**ALTO:** laboratori, aree di trattamento negli ospedali

Quelle riportate sono raccomandazioni “minime” e possono essere abbassate in caso di climi umidi o problematiche igieniche particolari.

## **LINEE GUIDA 5/10/2006**

<b>TIPOLOGIA DI UMIDIFICAZIONE INSTALLATA</b>	<b>INTERO SISTEMA</b>
<b>Ad acqua</b>	1
<b>A vapore</b>	2
<b>Nessuna</b>	3

**Le periodicità sono riportate in “anni”.**

In questo caso le periodicità sono individuate sulla base di criteri impiantistici quali la tipologia del sistema di umidificazione installato all'interno dell'UTA.

Rendendo omogenee le diverse tabelle sopra riportate si ottiene la seguente matrice per la definizione delle periodicità delle visite ispettive:

ACR 2013	UNI EN 15780	L.G. 5/10/2006					
		UMIDIFICATORE ADIABATICO		UMIDIFICATORE A VAPORE		ASSENZA UMIDIFICAZIONE	
		UTA	Condotte	UTA	Condotte	UTA	Condotte
Industriale	Basso	1	1	1	1	1	1
	Medio	1	1	1	1	1	1
	Alto	1	1	1	1	1	1
Residenziale	Basso	1	1	1	2	1	2
	Medio	1	1	1	2	1	2
	Alto	1	1	1	1	1	1
Commerciale	Basso	1	1	1	2	1	2
	Medio	1	1	1	2	1	2
	Alto	1	1	1	1	1	1
Sanitario	Basso	1	1	1	1	1	1
	Medio	1	1	1	1	1	1
	Alto	1	1	1	1	1	1
Marittimo	Basso	1	1	1	2	1	2
	Medio	1	1	1	2	1	2
	Alto	1	1	1	1	1	1

## 7 Conclusioni:

A titolo riassuntivo si ripropongono le fasi operative il cui rispetto puntuale rispecchia l'applicazione del presente Protocollo.

**Il rispetto di tali fasi è per A.I.I.S.A. condizione essenziale per l'adesione ed appartenenza all'associazione.**

1. Sopralluogo tecnico e raccolta documentazione tecnica
2. Ispezione tecnica con video ispezione e campionamenti pre bonifica
3. Relazione tecnica dell'ispezione
4. Esecuzione progetto di bonifica
5. Bonifica degli impianti
6. Ispezione tecnica con video ispezione e campionamenti post bonifica
7. Relazione tecnica finale della bonifica con esami effettuati
8. Piano di monitoraggio e controllo