

**PROTOCOLLO PER LA RIDUZIONE DEL
RISCHIO DA DIFFUSIONE DEL SARS-CoV-2
NELLE OPERAZIONI DI GESTIONE E
MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI
CLIMATIZZAZIONE E VENTILAZIONE
ESISTENTI**

GRUPPO DI LAVORO

Filippo Busato	Libero professionista – Presidente AiCARR
Sergio La Mura	Libero professionista
Federico Pedranzini	Politecnico di Milano
Luca Alberto Piterà	Segretario Tecnico AiCARR
Pasquale Ranieri	Ranieri impiantistica srl – Vicepresidente ASSISTAL
Gianfranco Gianni	Libero professionista
Alessandro Temperini	Libero professionista

Revisore:

Livio Mazzarella	Politecnico di Milano
------------------	-----------------------

© 2020 AiCARR

via Melchiorre Gioia, 168 - 20125 Milano

Tel. 02 67479270. - Fax 02 37928719

www.aicarr.org

Prima edizione 2020

I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione e di adattamento totale o parziale, con qualsiasi mezzo (microfilm, copie fotostatiche comprese), sono riservati per tutti i Paesi.

Nessuna parte di questo documento può essere riprodotta con sistemi elettronici, meccanici o altro senza l'autorizzazione scritta dell'Editore.

Finito di stampare nel mese di luglio 2020

Prodotto interamente realizzato in Italia

Sommario

1	SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE	5
2	DEFINIZIONI	6
2.1	Premessa	6
3	CRITERI GENERALI	8
3.1	Premessa	8
3.2	Relazione tra riduzione della concentrazione e contagio	8
3.3	Diluizione con aria esterna	8
3.4	Caratterizzazione del bio aerosol SARS CoV-2	8
3.5	Filtrazione e ricircolo	8
3.6	Sorgente	9
3.7	Umidità relativa	9
3.8	Interazione sorgente – ambiente.	9
3.9	Tempo di funzionamento	10
3.10	Strategie di diluizione e rimozione	11
3.10.1	Miscelazione	11
3.10.2	Dislocamento	12
3.11	Recuperatori	12
4	SCENARI	13
4.1	Premessa	13
4.2	Residenziale	13
4.3	Grande distribuzione	14
4.4	Ristoranti, mense	14
4.5	Industriale	15
4.6	Terziario	15
4.7	Edifici adibiti ad attività sportive	16
4.8	Strutture turistico ricettive (alberghi)	16
4.9	Cinema e teatri	16
4.10	Edifici scolastici	17
5	TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE	17
5.1	Impianti a tutta aria	17
5.2	Impianti misti a aria primaria	18
5.3	Terminali: unità ambiente (Ventilconvettori e Split)	18

6	OPERAZIONI DI GESTIONE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E VENTILAZIONE ESISTENTI	20
6.1	Premessa	20
6.1.1	Prescrizioni operative	20
6.1.2	Riattivazione e “recupero delle attività manutentive”, come da precedente programmazione edifici chiusi da meno di 30 giorni	22
6.1.3	Riattivazione e “recupero delle attività manutentive”, come da precedente programmazione edifici chiusi da più di 30 giorni	23
6.1.4	Impianti riattivati con valutazione delle parti ammalorate	23
6.1.5	Adeguamento dei protocolli manutentivi alle nuove funzioni richieste	23
6.1.5.1	Terminali	30
6.1.5.2	Prese d'aria esterne	30
6.1.5.3	Unità di trattamento aria	30
6.1.6	Adeguamento dei protocolli manutentivi alle nuove sezioni impiantistiche	31
6.1.7	Pulizie sezioni impiantistiche a vista negli ambienti	31
6.1.8	Pulizia componenti ed elementi d'impianto	31
7	STRATEGIE DI PULIZIA E DISINFEZIONE	32
7.1	Premessa	32
7.2	La definizione di azioni più o meno conservative è legata all'analisi del rischio specifica.	32
7.3	Interventi di disinfezione dell'impianto.	33
7.3.1	UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA	34
7.3.1.1	Sezione filtrante	35
7.3.1.2	Sezione di trattamento termico	35
7.3.1.3	Sezione di recupero calore	35
7.3.1.4	Sezione ventilante	35
7.3.1.5	Sezione di umidificazione	35
7.3.2	Condotte aerauliche	35
7.3.3	Componenti di linea	36
7.3.4	Terminali: di diffusione e ripresa	37
7.3.5	Terminali unità in ambiente (Ventilconvettori e split)	37
8	BIBLIOGRAFIA	38
	ALLEGATO A- Cenni sulla valutazione dei rischi	40
	A.1 Premessa	40
	A.2 Generalità	40
	A.3 Ambienti ospedalieri e assimilati	40
	A.4 Esempio di criterio di accettazione del rischio in ambito ospedaliero	42

1 SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

A supporto dei documenti sino ad oggi pubblicati, AiCARR ha ritenuto di integrare quest'ultimi con questo protocollo per la riduzione del rischio da diffusione del SARS-CoV-2 nelle operazioni di gestione e manutenzione degli impianti di climatizzazione e ventilazione esistenti.

Questo documento è rivolto agli operatori del settore, al fine di dare indicazioni su come operare sugli impianti esistenti. È suddiviso in tre sezioni principali con le seguenti finalità:

- fornire informazioni di carattere generale, di inquadramento della problematica, per poi passare alle tipologie impiantistiche presenti negli edifici e alle loro specificità in funzione della destinazione d'uso in cui sono chiamati a operare. (capitoli 3, 4 e 5);
- fornire indicazioni aggiuntive rispetto alle normali operazioni di ordinaria gestione e manutenzione degli impianti, al fine di tenere conto delle nuove e più stringenti condizioni di funzionamento o delle eventuali modifiche impiantistiche incorse durante questa recente fase di pandemia (capitolo 6);
- fornire indicazioni sulle strategie di pulizia e disinfezione di ogni sezione dell'impianto oggetto di intervento (capitolo 7).

Il documento è basato sulle ultime evidenze scientifiche e sulle migliori prassi oggi disponibili per la riduzione del rischio di propagazione per via aerea (aerosol) del SARS-CoV-2 tramite un impiego corretto degli impianti di climatizzazione ambientale e di ventilazione. Le indicazioni fornite nei documenti AiCARR sono basate sul principio della massima sicurezza (oppure cautela), quindi senza una distinzione a priori in base alla tipologia specifica e vetustà degli impianti o della loro qualità progettuale, installativa, dei loro componenti e del livello di gestione e manutenzione.

A causa della continua evoluzione delle informazioni via via disponibili sulle caratteristiche della pandemia, i contenuti qui presenti saranno oggetto di aggiornamenti e integrazioni.

Secondo i dati attualmente disponibili, le persone sintomatiche sono la causa più frequente di diffusione del virus. L'OMS considera non frequente l'infezione da nuovo coronavirus prima che si sviluppino sintomi.

Il periodo di incubazione varia tra 2 e 12 giorni; 14 giorni rappresentano il limite massimo di precauzione.

Le modalità di trasmissione del SARS-CoV-2 da persona a persona sono principalmente tre:

1. per contatto ravvicinato e diretto con una persona infetta;
2. per inalazione di goccioline liquide prodotte dalla persona infetta;
3. tramite contatto con superfici contaminate dal virus.

Ai fini delle modalità di trasmissione è determinante il fatto che le persone infette tossendo, starnutando, parlando e respirando emettono goccioline di liquido infettate con il virus (droplets) di dimensioni maggiori a 5 μm di diametro, che possono:

- propagarsi a breve distanza, depositandosi sulle superfici vicino alla persona infetta e quindi essere poi riprese da chi tocca tali superfici (contatto indiretto);
- essere inalate da chi si trova vicino alla persona infetta o in un ambiente contaminato.

Il contatto diretto con le secrezioni respiratorie sembra essere, in queste situazioni, la principale via di trasmissione; a oggi le fonti ufficiali riportano evidenze della possibile trasmissione per via aerea tramite particelle inferiori ai 5 μm di diametro ("droplet nuclei", derivanti dall'essiccamento delle droplets più grandi) o particelle di polveri contenenti l'agente infettivo (al contrario delle droplets, quest'ultime possono rimanere nell'aria per lunghi periodi di tempo e percorrere, trasportate da moti turbolenti, diversi metri) in condizioni particolari come quelle ospedaliere o assimilate. In tali ambienti l'esecuzione di alcune procedure può in realtà generare aerosol (come ad esempio l'esecuzione di tampone rino-faringeo, intubazione tracheale, aspirazione bronchiale, broncoscopia, induzione dell'espettorato, rianimazione cardiopolmonare).

Fatta eccezione per la rimozione di ogni possibile fonte di contaminazione (presenza di soggetti infettivi), l'unica modalità utile a contenere un eventuale rischio di infezione da SARS-CoV-2 per via aerea connessa alla presenza di aerosol infetto è quella di trattare gli ambienti interni tramite una adeguata immissione di aria priva di contaminazione.

- Allo stato delle conoscenze attuali l'aria esterna è considerata priva di contaminazione e pertanto l'aerazione (ventilazione naturale ottenuta tramite apertura di serramenti) viene comunque considerata, ove possibile, una buona pratica ai fini della riduzione del rischio.

- Gli impianti di ventilazione meccanica e gli impianti di climatizzazione ambientale che svolgono anche la funzione di ventilazione possono assolvere tale funzione in modo più efficace della semplice apertura delle finestre, anche perché sono in grado di migliorare la qualità dell'aria esterna con la filtrazione e garantire un ricambio d'aria costante nel tempo.

In presenza di impianti di ventilazione meccanica le azioni atte a massimizzare la quantità di aria esterna immessa risultano quindi in generale consigliate, tuttavia, per ragioni strettamente energetiche e a seguito di valutazioni di tipo puntuale relative alle tipologie impiantistiche e alla tipologia di ambienti serviti, può risultare opportuno valutare oltre all'immissione di aria esterna anche l'utilizzo di aria ricircolata localmente o a livello centralizzato, integrando ove necessario tramite un idoneo sistema di abbattimento della contaminazione.

AiCARR suggerisce, in funzione della tipologia di impianto esistente, alcune operazioni di gestione e manutenzione, anche straordinarie, che consentano di far operare gli impianti in linea con le attuali disposizioni emergenziali.

2 DEFINIZIONI

2.1 Premessa

Di seguito vengono fornite le principali definizioni utilizzate all'interno del presente documento.

Azienda	Attività operante in operazioni di manutenzione straordinaria deve possedere i requisiti richiesti in Italia per operare nella sanificazione degli impianti aeraulici. (Governo italiano. 1994) e (Governo italiano. 1997).
Biocida	Qualsiasi sostanza o miscela nella forma in cui è fornita all'utilizzatore, costituita, contenente o capace di generare uno o più principi attivi, allo scopo di distruggere, eliminare e rendere innocuo, impedire l'azione o esercitare altro effetto di controllo su qualsiasi organismo nocivo, con qualsiasi mezzo diverso dalla mera azione fisica o meccanica.
Conduzione	Insieme di operazioni di ispezione e verifica funzionale degli apparati per le quali non sono necessari interventi di smontaggio degli apparati stessi.
Cross Contamination	È una contaminazione incrociata, cioè che avviene da un'area contaminata ad aree non contaminate, ad esempio mediante trasporto e/o movimentazione di materiali o attraverso flussi d'aria controllati e/o non controllati.
Detergente	L'articolo 2.1 del Regolamento (CE) 648/2004 (Comunità Europea. 2004) definisce «detergente»: "qualsiasi sostanza o miscela contenente saponi e/o altri tensioattivi destinata ad attività di lavaggio e pulizia". Il rapporto ISS 19/2020 (ISS. 2020b) definisce «detergente»: "qualsiasi sostanza o miscela contenente saponi e/o altri tensioattivi destinata ad attività di lavaggio e pulizia. La loro capacità di rimuovere lo sporco è dovuta alla presenza dei tensioattivi, sostanze in grado di indebolire le forze che legano tra loro due liquidi o un liquido e un solido e che rendono lo sporco resistente alla rimozione. La rimozione dello sporco mediante azione meccanica o fisica si può applicare anche a organismi potenzialmente nocivi e, nell'ambito di tale funzione, i detergenti possono anche esplicare un'azione igienizzante".
Disinfettante	una sostanza/miscela di natura chimica in grado di ridurre la quantità di agenti potenzialmente patogeni (quali batteri, funghi, o virus). Sono prodotti da applicare su oggetti inanimati (superfici, tessuti), prodotti per il trattamento delle acque, prodotti per la disinfezione della cute dell'uomo o per l'utilizzo in ambito veterinario (disinfezione delle mammelle degli animali da latte, degli zoccoli, ecc.). Il rapporto ISS 19/2020 (ISS. 2020b) definisce «disinfettante»: "qualsiasi sostanza/miscela di natura chimica in grado di ridurre la quantità di agenti potenzialmente patogeni (quali batteri, funghi, o virus)".
Disinfezione	Il rapporto ISS 20/2020 (ISS. 2020c) definisce «disinfezione»: "il complesso di procedimenti e operazioni atti a sanificare determinati ambienti mediante la distruzione o inattivazione di microrganismi patogeni".

(continua)

(segue)

Entità	La UNI EN 13306 al punto 3.1 (UNI.2018) definisce «Entità»: “parte, componente, dispositivo, sottosistema, unità funzionale, apparecchiatura o sistema che possa essere considerato individualmente”.
Gestione	La gestione rappresenta l'insieme delle attività di conduzione e manutenzione, svolte al fine di conseguire l'attività dell'impianto nel modo migliore e al minor costo.
Igienizzante	Qualsiasi prodotto atto alla rimozione di germi e batteri, non sono da considerarsi come prodotti con proprietà disinfettanti/biocidi, bensì sono prodotti detergenti ed in quanto tali immessi in commercio come prodotti di libera vendita che non hanno subito il processo di valutazione e autorizzazione dei PMC/Biocidi.
Lavaggio	Le operazioni atte a liberare superfici solide da sostanze estranee per mezzo dell'uso soprattutto di acqua o altri liquidi e sostanze detergenti.
Manutenzione	La UNI EN 13306 al punto 2.1 (UNI.2018) definisce «Manutenzione»: “la combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, durante il ciclo di vita di un'entità, destinate a mantenerla o riportarla in uno stato in cui possa seguire la funzione richiesta”.
Monitoraggio	Ogni forma di indagine ricorrente e sistematica, di natura biologica, patologica o di altro genere, compiuta su ambienti minacciati da contaminazione (chimica, microbiologica o di altra natura), che ha come fine la programmazione di interventi miranti alla loro conservazione, gestione o risanamento.
Personale specializzato per la bonifica	Personale in possesso delle conoscenze e delle tecnologie specifiche e dei DPI che consentono l'esecuzione dei lavori di sanificazione degli impianti aeraulici.
Principi attivi	Sostanze e concentrazioni con riferimenti normativi che hanno azione diretta sul problema specifico, dato che ragionevolmente verranno date indicazioni sul loro utilizzo.
Pulizia	Il rapporto ISS 20/2020 (ISS. 2020c) definisce «Pulizia»: “procedimento atto a rimuovere polveri, materiale non desiderato o sporizia da superfici, oggetti, ambienti chiusi (generalmente indicati con il termine inglese indoor)”, è quindi l'operazione che consente di rendere le superfici visibilmente pulite.
Sanificazione	Il rapporto ISS 20/2020 (ISS. 2020c) definisce «sanificazione»: “l'insieme dei procedimenti e operazioni atti ad igienizzare determinati ambienti e mezzi mediante l'attività di pulizia e di disinfezione”.

Tabella 1 - Definizioni in tema di manutenzione.

3 CRITERI GENERALI

3.1 Premessa

Con riferimento a quanto riportato nel capitolo 1, nel presente documento ci si riferisce alla trasmissione per contatto attraverso droplets maggiori di 5 µm (goccioline, starnuti ecc.) in termini di “contagio diretto, short range” e alla possibile trasmissione aerea tramite inalazione di aerosol infetto (inferiore 5µm) tramite l'espressione “contagio diretto long range tramite bioaerosol”.

3.2 Relazione tra riduzione della concentrazione e contagio

Benché i parametri quantitativi riferiti nello specifico alla SARS-CoV-2 non siano ancora comunemente condivisi, i meccanismi di trasmissione comunemente accettati fanno riferimento a modelli che tengono conto di parametri quali la carica infettiva presente nell'aria respirata dal soggetto esposto in correlazione con il tempo di esposizione (15 minuti – valore legato alla carica infettiva) e la predisposizione caratteristica del soggetto esposto.

Modelli che possono essere utilizzati sono quelli proposti per forme assimilabili a SARS-CoV-2 per modalità di possibile contagio tramite bioaerosol infetto.

I modelli ad oggi utilizzati (Riley et al. 1978 e Gammaitoni, Nucci.1997) esplicitano le correlazioni tra il rischio di contagio e parametri specifici relativi al patogeno, al numero di soggetti infettivi, al volume dell'ambiente trattato, alla portata di aria non contaminata immessa e al tempo di esposizione e di contaminazione.

In assenza di valori consolidati riferiti al patogeno SARS-CoV-2 da utilizzare nei modelli puntuali, è possibile utilizzare valori caratteristici di patologie assimilabili e note per effettuare delle simulazioni di riferimento. In ogni caso le considerazioni che possono essere fatte sono relative alle possibilità e alle modalità con cui gli impianti di climatizzazione possono interagire con l'ambiente ai fini di ridurre la carica virale per diluizione e rimozione e ridurre i tempi di esposizione quanto più possibile.

3.3 Diluizione con aria esterna

Il controllo della qualità dell'aria interna (IAQ – Indoor Air Quality) viene generalmente attuato mediante il principio di diluizione dell'aria ambiente soggetta ai carichi inquinanti tramite aria immessa “pulita”.

Il termine “pulita” viene utilizzato per una più immediata comprensione, è utile tuttavia precisare che nell'ottica del controllo della qualità dell'aria si assume quale riferimento una miscela d'aria caratterizzata dalla sostanziale assenza di sostanze oltre a quelle presenti normalmente e sempre in atmosfera (Azoto, Ossigeno e Anidride Carbonica per la parte secca, più vapore acqueo) con una variabilità tra le proporzioni ritenuta accettabile entro tolleranze definite.

La presenza di potenziali inquinanti viene considerata in termini di concentrazione e per ogni inquinante si definiscono delle soglie di riferimento che dipendono dal tempo di esposizione (esposizione professionale 8/24h o saltuari, ecc.) e dalla suscettibilità della tipologia degli occupanti (adulti sani, anziani, bambini, immunodepressi ecc).

Relativamente al caso del SARS-CoV-2 pertanto si assume come aria “pulita” l'aria che è priva di aerosol infetto. In letteratura si assume tale situazione come verificata se l'aria è presa dall'esterno (salvo verifica del posizionamento della presa d'aria lontana da possibili fonti o da punti di espulsione, in situazioni di potenziali significative cariche virali presenti nell'aria di espulsione come quelle dei reparti ospedalieri COVID-19)

3.4 Caratterizzazione del bio aerosol SARS CoV-2

Nel contesto legato al SARS-CoV-2 si considera nello specifico la presenza di particolato biologicamente attivo e di dimensioni tali (assunto da ISS quello di dimensioni inferiori a 5 µm) da poter essere guidato dai meccanismi di trasporto legati alla movimentazione dell'aria sulle lunghe distanze senza subire l'effetto della gravità.

3.5 Filtrazione e ricircolo

In alternativa all'aria esterna una comprovata riduzione della presenza di particolato (il che include il particolato biologicamente attivo) può essere garantita da ricircolo integrato da un opportuno sistema di abbattimento, quali filtri assoluti (*High Efficiency Particulate Air filter* – HEPA), uguali per prestazione a quelli a servizio di numerose applicazioni per impianti per ambienti speciali (e ospedalieri).

Il concetto di efficacia dei filtri in termini di capacità di trattenere l'aerosol (filtri classificati H13/H14 secondo UNI EN 1822-1. UNI.2019) è provato e tecnicamente assodato. A questo concetto si accosta la considerazione del fatto che la

contaminazione da SARS-CoV-2 mantiene la potenzialità infettiva (con le dirette conseguenze per le operazioni di manutenzione), ma non ha la capacità di proliferare ed aumentare diventando essa stessa una sorgente. Tale fattore risulta discriminante nella valutazione dei sistemi di filtrazione ed abbattimento di tipo meccanico, in quanto l'effetto finale in generale è di sottrazione di materiale potenzialmente infettivo dall'ambiente di permanenza di possibili soggetti target senza tuttavia alcun effetto amplificante.

A tale proposito è riportato in letteratura, accanto all'utilizzo dei filtri HEPA di cui sopra, l'impiego di ulteriori tecnologie di trattamento e/o abbattimento quali lampade a raggi ultravioletti (UV-C) opportunamente selezionate e posizionate.

In generale al di là della applicazione di soluzioni specifiche quali quelle di cui sopra, in presenza di un contributo che non sia nullo in termini di abbattimento del bioaerosol (quali ad esempio filtri non HEPA) il ricorso al ricircolo può consentire:

- Il miglioramento degli effetti di diluizione dei possibili agenti infettanti in ogni contesto basato su una diffusione che persegue la perfetta miscelazione in tutto il volume servito.
- Il sostenimento delle portate immesse oltre alla sola quantità di aria esterna e quindi il corretto funzionamento dei diffusori dell'aria ambiente.
- Il corretto abbattimento dei carichi termici previsto da progetto senza dover per forza ricorrere all'uso esclusivo di aria esterna nel rispetto dell'impiantistica esistente e con un potenzialmente considerevole contenimento dei consumi energetici.

3.6 Sorgente

Nel caso specifico, la sorgente unica di contaminazione viene identificata nell'eventuale presenza di soggetti infetti. Tutte le modalità di trasmissione comunemente accettate derivano dall'interazione del soggetto sorgente con l'ambiente circostante, con le superfici con cui viene in contatto diretto o tramite droplets, con l'aria che espira e in cui si muove e con il contatto diretto con altre persone.

Il virus emesso dal soggetto sorgente sopravvive in forma infettiva se trova un substrato fisico quale una superficie, una goccia d'acqua, o del particolato.

A seconda della tipologia del substrato si rilevano tempi di attenuazione della capacità infettiva che possono variare a seconda di una serie di parametri ambientali (temperatura, umidità) del materiale a contatto con il virus (superfici di differenti materiali e finitura, l'aria stessa).

Alcuni studi scientifici hanno valutato la persistenza delle particelle infette da SARS-CoV2 comparate con il SARS-CoV1 sia in aerosol sia su superfici di diversi materiali. Gli studi hanno evidenziato che il materiale più favorevole alla persistenza dei coronavirus sono le plastiche e gli acciai su cui rispettivamente può resistere fino a 72 ore e 48 ore, anche se la carica infettiva si dimezza dopo circa 6 – 7 ore. Inferiore la persistenza su superfici come rame (4 ore) e per il cartone (24 ore). Nell'aerosol il virus permane per circa 3 ore anche se la carica infettiva si dimezza dopo circa un'ora.

Essendo un virus è escluso invece che la carica infettiva possa formare colonia e crescere al di fuori di un soggetto ospitante. (a differenza di altri patogeni infettivi quali ad esempio la legionella, che in condizioni idonee prolifera in acqua).

3.7 Umidità relativa

Un ulteriore elemento di attenzione è inoltre rivolto al parametro di umidità relativa in quanto è riportato in letteratura l'effetto di riduzione del rischio di contagio in caso di mantenimento dell'umidità relativa sopra il livello del 30% (REHVA. 2020) del 40% (AICARR. 2020a). Tale dato risulta energeticamente impattante in regime invernale in quanto è d'inverno che gli impianti si trovano usualmente a dover umidificare, mentre d'estate il contributo latente costituito dall'aria esterna è tale da richiedere di deumidificare, cosa che usualmente viene fatta contestualmente al raffreddamento dell'aria. In regime estivo si ritiene comunque opportuno il mantenimento dei livelli di umidità relativa al di sotto dei limiti consigliati per la salubrità (60%).

3.8 Interazione sorgente – ambiente.

A seconda della tipologia di ambiente e di attività non è in generale dato a sapersi se la sorgente è unica, se tende a permanere in una stessa posizione a lungo (come nel caso del cliente di un ristorante o di uno spettatore a teatro) oppure se si muove restando nell'ambiente per un tempo limitato (cliente supermercato). In un contesto di questo tipo risulta difficile attuare tutte quelle strategie legate alla captazione e rimozione localizzata utilizzate comunemente per il controllo della qualità dell'aria e occorre riferirsi a strategie che puntano a trattare in modo omogeneo l'ambiente nella sua totalità

andando nei casi migliori a discriminare la zona occupata (quella al di sotto di 1,8 metri detta anche breathing zone) dal restante volume.

Può in tal caso fare eccezione il caso di un reparto di degenze infettive nel quale le sorgenti (i pazienti allettati) sono sostanzialmente individuabili e quantificabili: in tali situazioni è possibile attuare strategie più raffinate legate ad un efficace posizionamento di punti di diffusione e di estrazione.

È comunque utile rimarcare il fatto che la contaminazione avviene sempre all'interno della zona occupata (breathing zone) e che qualunque movimentazione naturale o forzata che abbia come effetto l'interessamento dei volumi al di sopra della zona occupata ha come ulteriore effetto lo spostamento di parte della carica infettiva al di fuori di questa.

Dal punto di vista dei bilanci complessivi e ragionando al livello dei flussi d'aria in ingresso e in uscita dall'ambiente trattato, la riduzione del rischio può essere associata al fatto che l'aria potenzialmente contaminata in uscita viene sostituita da aria esterna/filtrata che si assume a contaminazione inferiore (possibilmente nulla) determinando in tal modo una riduzione della quantità assoluta di bioaerosol infetto presente in ambiente e, a seconda delle modalità di movimentazione dell'aria, in una riduzione più o meno omogenea della sua concentrazione media.

La valutazione di tale meccanismo merita un approfondimento dal punto di vista dei fenomeni che avvengono localmente con particolare riferimento alla zona ove permangono le persone e al livello al quale le persone respirano. In caso di assenza di ulteriori indicazioni non è possibile fare assunzioni rispetto al corretto posizionamento delle mandate e delle riprese, a meno che non si sia in grado di decidere per la presenza di zone privilegiate o "protette" da mantenere flussate direttamente da aria in ingresso a scapito di altre zone ritenute meno rischiose e che possono essere mantenute sottovento, applicando in tal modo localmente i medesimi principi ampiamente sfruttati in taluni ambienti di processo (es. sale operatorie, ove il tavolo operatorio viene investito direttamente da un flusso di aria pulita in ingresso). Allo stesso modo, in corrispondenza della presenza nota di soggetti infettanti (es. reparto degenza infetti) l'opportuno posizionamento dei punti di riprese può consentire una efficace riduzione del rischio (es. In prossimità della testata del letto).

3.9 Tempo di funzionamento

I modelli dinamici utilizzati al fine di caratterizzare la capacità di un sistema di ventilazione di rimuovere i contaminanti dalla zona occupata di un ambiente fanno riferimento a condizioni a regime e condizioni di transitorio.

Le condizioni a regime vengono raggiunte quando i parametri che caratterizzano il fenomeno (in questo caso la concentrazione media di volume della carica virale) non cambiano più in funzione del tempo. La quantificazione di tale tempo, necessario per la messa a regime, è legata principalmente a quattro fattori: Il volume dell'ambiente servito, la quantità di aria immessa, le modalità di immissione dell'aria e alla costanza o variabilità della sorgente. Ogni considerazione relativa alle tempistiche di accensione degli impianti prima e dopo il periodo di occupazione (e di possibile contaminazione) deve essere di conseguenza correlata a un parametro di efficienza di ventilazione. Si assume come parametro operativo il parametro di efficienza convenzionale di ventilazione ϵ_{cv} , definito come la proporzione tra la portata d'aria supposta perfettamente miscelata che garantisce a regime una definita concentrazione dei contaminanti nella zona occupata e la portata d'aria immessa dal sistema effettivamente considerato che garantisce le medesime condizioni. Tale parametro può assumere valori superiori, uguali o inferiori a uno.

Un sistema che è posto in condizione di immettere l'aria di rinnovo direttamente all'interno della zona occupata ($\epsilon_{cv} > 1$) risulterà molto favorito rispetto ad un sistema che prevede una miscelazione omogenea del volume ($\epsilon_{cv} = 1$). Al contrario un sistema carente nell'interessare la zona occupata ($\epsilon_{cv} < 1$) vedrà transitori più lunghi e potenzialmente non prevedibili.

La valutazione dei tempi di preaccensione e di spegnimento ritardato del sistema di ventilazione meccanica deve essere valutata caso per caso applicando i modelli descrittivi dei transitori anche in considerazione delle pesanti ricadute dal punto di vista energetico delle scelte effettuate. Qualora i modelli facciano riferimento al parametro n Volumi/ora questo può essere rivalutato alla luce dell'efficienza di ventilazione come mostrato in equazione 1.

$$n = Q/Vol \rightarrow n_{eff} = (Q/Vol) \cdot \epsilon_{cv} \quad [1]$$

dove:

n tasso di rinnovo, [h^{-1}];

Vol è il volume complessivo dell'ambiente, [m^3];

Q è la portata di aria di rinnovo immessa, [m^3h^{-1}];

n_{eff} è il tasso di rinnovo effettivo, pari al tasso di rinnovo per sistemi a perfetta miscelazione, [h^{-1}];

ϵ_{cv} è l'efficienza convenzionale di ventilazione stimata per il sistema valutato, [-].

3.10 Strategie di diluizione e rimozione

3.10.1 Miscelazione

Nella gran parte delle applicazioni (fanno eccezione i sistemi a dislocamento descritti nel seguito) l'aria viene immessa in ambiente con finalità di diluizione dei carichi contaminanti e termici tramite miscelazione con aria non contaminata che può essere anche calda/fredda. In un sistema siffatto si cerca di perseguire una perfetta miscelazione tra l'aria immessa e quella ambiente con modalità tali da favorire l'omogeneità delle concentrazioni di inquinanti (così come delle condizioni di temperatura e umidità) in tutto il volume al fine di evitare la formazione di zone di ristagno dei contaminanti o a condizioni di temperatura localmente differenti. In tali condizioni l'efficienza di ventilazione assume valore unitario.

Per questo tipo di impianti i diffusori vengono generalmente disposti in alto e posizionati in modo da:

- areare uniformemente tutta la superficie in pianta servita coinvolgendo anche la massa d'aria che sta al di sopra della zona occupata (stabilito a 1,8 m dal pavimento);
- garantire che il lancio verticale sia sufficiente da far raggiungere all'aria immessa il volume occupato (zona occupata) sia quando immessa fredda, sia quando immessa calda.

I sistemi di diffusione a miscelazione correttamente dimensionati prevedono una velocità terminale dell'aria all'ingresso della zona occupata (a 1,8 m) compreso tra 0,35-0,25 m/s (1,26 - 0,9 km/h) compatibilmente con una velocità residua che all'interno della zona di permanenza risulta appena percepibile dalle persone (0,12-0,17 m/s in accordo con i campi proposti da UNI 10339 (UNI 1995) da 0,05 e 0,25 m/s per ambienti non industriali a seconda della destinazione d'uso). Velocità localmente superiori possono essere causate da un non corretto regime di funzionamento del sistema di diffusione (es. cadute d'aria fredda in regime estivo da terminali funzionanti a portata ridotta oppure settati in posizione "riscaldamento").

All'azione di discesa dell'aria di rinnovo corrisponde in generale una risalita dell'aria contaminata, che può quindi essere portata via dal locale posizionando le riprese in alto.

Quando viene ottenuta una buona miscelazione l'aria di tutto il volume partecipa alla diluizione e, in caso di contaminazione saltuaria e localizzata in un punto (come può essere in caso di presenza di un infettivo), la movimentazione dell'aria all'interno della zona occupata è un requisito imprescindibile per la diluizione della carica infettiva, per il trasferimento verso i punti di ripresa e per la successiva completa rimozione.

lo spostamento dei contaminanti dal punto di contaminazione verso le zone limitrofe seppure in forma diluita fa parte del meccanismo intrinseco della diluizione e può essere predeterminato solo in presenza di informazioni certe relative alla posizione del soggetto infettante e/o alla posizione del soggetto da proteggere. Un aspetto migliorativo in questo senso può essere rappresentato da una distribuzione puntuale dei punti di ripresa al fine di ridurre i percorsi di trasferimento dell'aria considerata infetta.

Nelle applicazioni in cui vi è libera circolazione delle persone (es. ipermercato) o una distribuzione omogenea di tutti gli occupanti inclusi quelli potenzialmente contagiosi (es. cinema, aula) non è possibile predeterminare tali posizioni e pertanto la strategia della perfetta miscelazione può ritenersi quella più adatta a minimizzare i rischi in quanto fa partecipare alla diluizione innanzitutto tutta l'aria, compresa quella che si trova al di sopra del volume occupato, e in seconda battuta l'aria di rinnovo che l'impianto immette.

I sistemi a miscelazione, essendo in grado di rendere omogeneo tutto il volume degli ambienti serviti, sono anche quelli per i quali risulta corretta l'applicazione dei modelli di infezione/contaminazione citati in precedenza. Tali modelli assumono infatti quale ipotesi preliminare l'interessamento di tutta l'aria del volume considerato.

In questo senso il ricircolo dell'aria in un ambiente monozona può essere considerato come un supporto alla pre-miscelazione e diluizione dell'aria in ambiente con la quantità di aria esterna prevista ed inoltre consente di veicolare potenzialmente tutta l'aria attraverso un possibile sistema di abbattimento prima di effettuare la reimmissione (es. filtri H13/H14 secondo UNI EN1822-1 – UNI. 2019).

Fatta salva la possibilità di perseguire la massimizzazione della quota di aria esterna, è necessario valutare come una eventuale riduzione di portata derivante dalla eliminazione di ogni forma di ricircolo possa compromettere la prestazione

dei terminali in termini di corretta diffusione, con particolare riferimento alle condizioni di immissione di aria calda in regime di riscaldamento.

3.10.2 Dislocamento

Una particolare declinazione dei concetti precedentemente espressi può essere rappresentata dalle strategie di diffusione che fanno riferimento al concetto di dislocamento, che consiste in buona sostanza in un processo di immissione dal basso e a bassa velocità di aria fredda (e quindi più pesante). L'aria così immessa alimenta dal basso i fenomeni di convezione naturale che si innescano in corrispondenza delle sorgenti termiche (che nel caso di persone sono anche quelle potenzialmente contaminanti). In tal caso la contaminazione può essere veicolata rapidamente verso l'alto rendendo privilegiata l'intera parte occupata dei locali. È chiaro che in tal caso occorre evitare ogni causa di ricircolazione verso la zona bassa di aria contaminata (a meno che non si preveda una efficace forma di abbattimento della carica infettiva sull'aria ricircolata).

Il dislocamento così descritto funziona soltanto se l'immissione risulta a temperatura inferiore a quella ambiente perché solo in questo modo l'aria immessa si diffonde a livello del pavimento e risulta disponibile ad assecondare i moti convettivi in qualunque punto questi vengano innescati dalla presenza di sorgenti termiche.

In caso di necessità di riscaldamento tuttavia il dislocamento funziona anche in accoppiamento con pannelli radianti. Un'altra possibilità è che l'aria calda venga immessa in modo omogeneo sulla superficie servita, il che prevede una serie di diffusori distribuiti omogeneamente a pavimento oppure, come nei cinema o nei teatri, diffusori sotto-poltrona.

3.11 Recuperatori

L'utilizzo di sistemi di recupero di calore dall'aria espulsa che prevedono uno scambio diretto tra il flusso d'aria in uscita e il flusso di rinnovo costituisce per molti sistemi un elemento fondamentale fino a rappresentare in certi casi il motivo della stessa presenza dell'impianto.

La potenziale criticità relativamente al COVID-19 è legata alla possibilità, per il recuperatore, di costituire un elemento di ricircolo dei contaminanti ed è in particolare dovuta alla mancanza intrinseca di perfetta tenuta tra i due flussi, cosa che accade in particolare nei casi di recuperatori rotativi qualora questi non siano correttamente progettati e non prevedano opportune sezioni di lavaggio (*purging sector*). A questo si aggiunge, nel caso di recuperatori idonei anche al recupero del vapore in uscita, la possibilità che il trasferimento di acqua possa accompagnarsi al trasferimento di contaminanti.

La potenziale criticità dei recuperatori deve tuttavia essere contestualizzata in quanto, in molte situazioni, forme differenti e più consistenti di ricircolo possono renderla di fatto ininfluenza ai fini del controllo del rischio: ad esempio, un impianto definito come monozona (a servizio di un ambiente unico, es. cinema, teatri, ipermercato) è un impianto in cui la diffusione dei contaminanti è intrinsecamente connessa alla movimentazione dell'aria stessa in ambiente. Questo è vero in particolare in presenza di modalità di diffusione che perseguono (come quasi sempre è negli impianti per edifici ad uso civile/terziario) la perfetta miscelazione in ambiente, vedasi paragrafo relativo. In un impianto siffatto la disattivazione del recuperatore comporta costi energetici importanti e un potenziale difetto in termini di prestazioni (il contributo del recuperatore può essere fondamentale per il trattamento dell'aria esterna) senza modificare di fatto i livelli di rischio.

Un altro aspetto che rende il potenziale trafileamento ininfluenza è legato alla possibile presenza di un adeguato sistema di filtrazione in mandata. In tal caso l'influenza del recuperatore può essere ritenuta irrilevante ai fini del rischio.

In altri casi i recuperatori possono rappresentare l'elemento critico (es. multizona senza ricircolo), anche in considerazione della tipologia di recuperatore. I recuperatori che funzionano tramite scambio diretto tra i due flussi di aria sono di due tipi: recuperatori a piastre e recuperatori rotativi.

Per quanto riguarda i recuperatori a piastre, questi sono generalmente utilizzati per il solo recupero della potenza sensibile e in questo caso non è previsto alcuno scambio di massa tra i flussi, prevenendo di fatto (in caso di integrità e qualità costruttiva adeguata) ogni possibile criticità. La tipologia che prevede anche recupero del vapore è limitata a piccole applicazioni (es. residenziale e piccolo terziario) che in genere ricadono nella casistica che non prevede il ricircolo tra gli aspetti critici di cui sopra, in caso contrario è necessaria una accurata verifica della integrità e della tenuta in quanto i materiali utilizzati al fine di consentire il passaggio di vapore possono più facilmente andare incontro a difetti di tenuta e/o rottura, in caso contrario provvedere laddove possibile al bypass della sezione di recupero del calore.

Il caso dei recuperatori rotativi risulta differente in quanto la necessità di permettere la rotazione della ruota non permette di separare con tenuta meccanica i percorsi dei due flussi d'aria. Anche in tali casi tuttavia esistono degli accorgimenti tecnici e delle condizioni di funzionamento in grado di prevenire ogni trafileamento. Tali accorgimenti prevedono il corretto

posizionamento dei ventilatori rispetto al recuperatore e la presenza di un settore di lavaggio correttamente installato con riferimento al senso di rotazione della ruota. Quando queste condizioni sono verificate anche per i recuperatori rotativi non vi è ad oggi evidenza scientifica di contaminazione.

Si rimanda allo schema a blocchi in Figura 1.

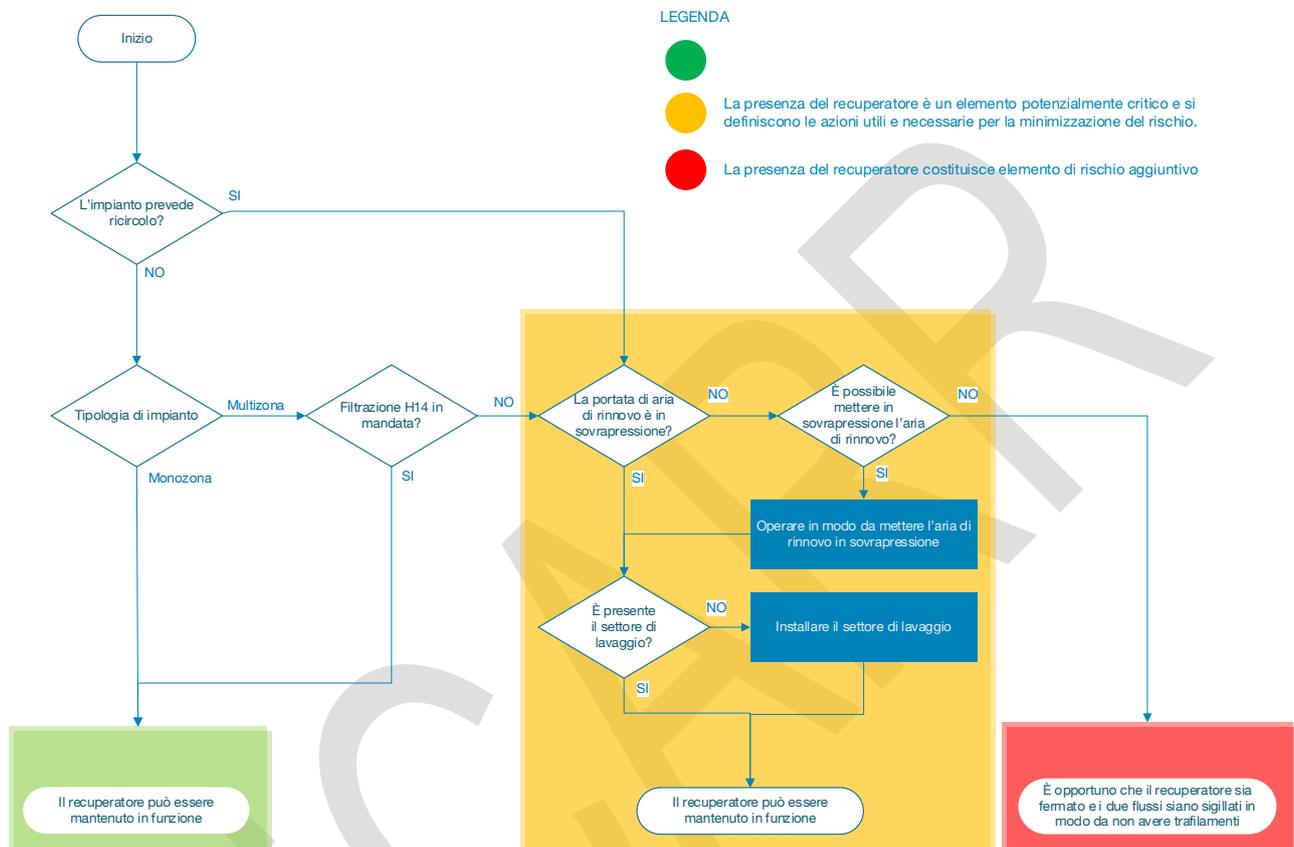


Figura 1 – Valutazione dei rischi relativi al funzionamento del recuperatore rotativo.

4 SCENARI

4.1 Premessa

La semplice considerazione delle differenti tipologie impiantistiche risulta insufficiente per la valutazione delle criticità introdotte dalla pandemia in corso. Accanto ai tipici aspetti funzionali e dimensionali è utile l'estensione a fattori diversi da quelli prettamente impiantistici e si ritiene pertanto utile introdurre il concetto di scenario. Con il termine scenario si intende il contesto generale entro il quale l'impianto viene chiamato a funzionare e si possono considerare aspetti che vanno al di là della semplice valutazione dei carichi termici e contaminanti, andando ad esempio a disquisire sulla distribuzione delle sorgenti, sulla presenza o meno di zone da favorire, su una valutazione generale dei transiti d'aria tra zone differenti e all'interno delle stesse zone. Un altro fattore rilevante è inoltre legato alle tempistiche relative alle attività, alle loro connotazioni dal punto di vista dell'impegno metabolico degli occupanti e agli aspetti dinamici degli ambienti trattati.

Si procede pertanto in questo capitolo ad una disamina del contesto associato ad una serie di scenari di ambienti assunti come attenzionati relativamente al rischio di contagio.

4.2 Residenziale

La tematica relativa alla trasmissione COVID-19 nelle applicazioni residenziali è preminentemente associata al rischio di contagio diretto tra famigliari conviventi e in tal senso tale rischio è da considerarsi prevalente rispetto al rischio di contagio indiretto tramite aerosol. Dal punto di vista degli impianti di climatizzazione gran parte delle applicazioni residenziali si

affida alla ventilazione naturale eventualmente integrata e potenziata localmente da sistemi di estrazione in corrispondenza di servizi e cucine.

Negli edifici di nuova costruzione è frequente l'impiego di sistemi di ventilazione meccanica controllata (VMC) a doppio flusso la cui adozione è generalmente motivata da ragioni di risparmio energetico in quanto soluzione unica compatibile con l'inserimento di sistemi di recupero. In tutte le applicazioni tali sistemi funzionano in tutta aria esterna e non prevedono forme di ricircolo che non siano legate a trafilamenti al recuperatore (in particolare in caso di recuperatori rotativi o a piastre in materiale igroscopico) o alla potenziale re-immissione di aria espulsa dovuta a un non corretto posizionamento mutuo dei punti di espulsione e di presa di aria esterna. L'elemento di possibile ricircolo può essere oggetto di particolare attenzione tuttavia solo nel caso di impianti condominiali a servizio di unità abitative differenti. Vale in ogni caso il concetto di forte diluizione e possibile contributo di abbattimento non nullo ad opera dei sistemi di filtrazione di mandata.

Per quanto riguarda la possibile presenza di terminali ambiente quali condizionatori ad espansione diretta o ventilconvettori vale quanto sopra: il contributo differenziale rispetto ai rischi di contagio diretto per convivenza con un individuo contagioso può essere considerato ininfluenza.

4.3 Grande distribuzione

La valutazione del rischio legato a COVID-19 nel caso della grande distribuzione deve tener conto di alcune peculiarità legate da un lato alla caratteristica applicazione e all'utilizzo degli spazi, dall'altro alla tipologia impiantistica che caratterizza la quasi totalità delle applicazioni esistenti.

Limitandosi alla considerazione degli aspetti legati al contagio di tipo indiretto tramite aerosol valgono i principi legati alla valutazione del tempo di esposizione ed alla concentrazione del possibile bioaerosol introdotto in ambiente da individui contagiosi per cui la valutazione delle criticità deve tener conto sostanzialmente della capacità degli impianti di diluire l'aria interna in modo continuo.

In generale gli ambienti adibiti a grande distribuzione non possono avvalersi di alcun contributo da ventilazione naturale e di conseguenza la totalità delle applicazioni presenta impianti esistenti di tipo a tutt'aria che prevedono una quota minima di aria esterna legata in genere al numero di persone previste a regime e una portata di ricircolo atta all'assolvimento dei carichi termici. In configurazioni più recenti ed evolute la possibilità di utilizzare l'impianto in regime di free cooling nelle stagioni intermedie ha portato al dimensionamento delle reti di presa aria esterna e di espulsione idoneo al transito dell'intera portata di macchina e possono quindi funzionare in tutta aria esterna. In ogni caso l'impianto prevede in generale una quota di ricircolo non trascurabile che tuttavia può essere considerato quale ricircolo all'interno di un medesimo macroambiente. Fatta salva la possibilità da perseguire di massimizzazione della quota di aria esterna, è necessario valutare come una eventuale riduzione di portata derivante dalla eliminazione di ogni forma di ricircolo può compromettere l'efficienza di ventilazione dei terminali di diffusione dell'aria, con particolare riferimento alle condizioni di immissione di aria calda in regime di riscaldamento.

Inoltre, deve essere contemplata la possibilità di un contributo non nullo dei sistemi di filtrazione posti in mandata, che possono risultare più o meno performanti e che sono ad oggi oggetto di approfondimento relativamente al COVID-19. Tali considerazioni vanno a sommarsi a quelle derivanti dalla considerazione dell'impatto prestazionale ed energetico che un funzionamento a tutta aria esterna potenzialmente può comportare e possono portare ad un consapevole mantenimento di una certa quota di ricircolo.

4.4 Ristoranti, mense

La gestione legata ai luoghi adibiti alla somministrazione al pubblico di cibi e bevande è prevalentemente legata alla gestione del distanziamento. Come in altri casi (e in presenza di sistemi di ventilazione forzata) la riduzione dei livelli di occupazione impatta positivamente sulla proporzione tra aria esterna immessa e numero di persone e al contempo riduce la probabilità di presenza di infetti nonché sul carico termico nominale interno in regime di raffrescamento. Le tipologie impiantistiche più frequentemente adottate sono quelle a tutt'aria oppure di tipo misto con aria primaria e terminali ambiente (generalmente ventilconvettori) laddove in genere ogni terminale è previsto servire una unica zona eventualmente insieme ad altri terminali omogeneamente distribuiti.

In alcune situazioni la ventilazione generale della sala coperta viene favorita dall'effetto derivato dalla presenza di cappe cucina aspiranti caratterizzate da portate considerevoli. Come elemento critico si ravvisa tuttavia che il personale di cucina (oltre che il cibo in preparazione) sarebbe esposto al transito della totalità dell'aria di trasferimento richiamata dalla sala per effetto della cappa. Per tale motivo tali soluzioni non sono consentite dalle autorità sanitarie e si attua una compensazione della portata espulsa tramite immissione direttamente all'interno della cucina, nella sala purché nella

immediata prossimità del punto di transito, oppure in entrambe le posizioni con proporzioni atte a salvaguardare una minima depressione della cucina.

4.5 Industriale

Gli ambienti industriali sono caratterizzati in generale da edifici con ampi volumi e più o meno ridotta concentrazione di persone, a seconda del livello di automazione e della tipologia produttiva.

In linea di massima il ridotto livello di occupazione implica sistemi impiantistici il cui apporto di aria esterna da progetto non è basato sul numero di persone bensì da un esame specifico delle caratteristiche di emissione di inquinanti dei processi produttivi presenti o semplicemente un parametro di rinnovo legato ad un prefissato numero di ricambi orari (es 1-2 vol/h). È inoltre frequente, in caso di processi produttivi potenzialmente impattanti sulla qualità dell'aria, l'adozione di sistemi di estrazione localizzata atti ad ottimizzare lo smaltimento degli inquinanti localmente e a ridurre le necessità di ventilazione generale con aria esterna. Al di là delle quote di aria di rinnovo, gli impianti di climatizzazione per applicazioni industriali possono essere in generale supportati da aerotermi, strisce radianti oppure in caso di supporto al raffrescamento ingenti quote di aria di ricircolo su impianti tutt'aria mono zona dedicati a specifici capannoni.

Ai fini della considerazione delle portate di diluizione, l'utilizzo di un criterio volumi/ora applicato a grandi spazi con poche persone conduce ad una elevata portata pro capite e di conseguenza ad una riduzione del rischio. Tale riduzione deve tuttavia essere valutata anche alla luce della capacità dei sistemi di diffusione di miscelare correttamente su tutto il volume servito secondo una logica di perfetta miscelazione o in caso di sistemi più evoluti di dislocamento o quelli definiti per movimentazione indotta (o pulsione). In tal senso differenze possono essere rilevate rispetto ad applicazioni per certi versi similari quali ad esempio gli edifici dedicati alla grande distribuzione che in qualche modo presentano altezze caratteristiche ridotte rispetto agli ambienti di tipo industriale.

In definitiva risulterà fondamentale la valutazione del ruolo del ricircolo e del possibile contributo dei sistemi di abbattimento tramite filtrazione o altro al fine di identificare le corrette modalità di gestione degli impianti a servizio degli ambienti industriali.

4.6 Terziario

Il termine terziario si riferisce ad ambienti generalmente dedicati ad uso ufficio, nella sua accezione più estesa può contemplare anche studi medici/dentistici o ambulatori aperti al pubblico (si escludono tuttavia tutti gli ambienti prettamente ospedalieri caratterizzati da impiantistica speciale e dedicata).

Si caratterizza per ambienti generalmente frammentati in zone più ampie di tipo open space, uffici singoli o doppi e per la presenza di sale riunioni e corridoi e sale d'attesa. La frammentazione degli ambienti con differenti livelli di occupazione solitamente viene gestita tramite impianti ad aria primaria a tutta aria esterna con portata d'aria dipendente dal numero di persone e sistemi di recupero a piastre oppure rotativo. Il controllo delle condizioni di comfort viene completato da sistemi ad acqua (o più raramente a espansione diretta mono/multi split o VRF) localizzati con controllo termostatico d'ambiente.

Nella valutazione dei rischi deve essere considerata la possibile presenza di persone provenienti dall'esterno (clienti/fornitori/ consulenti/pazienti) quando non direttamente la presenza di aree aperte al pubblico. Il sistema ad aria primaria esclude i rischi legati al ricircolo se non per le possibilità connesse alla presenza di un recuperatore rotativo (qualora presente) non correttamente installato o al non corretto posizionamento reciproco dell'espulsione e della presa d'aria esterna. Eventuali problematiche possono potenzialmente ritrovarsi qualora i terminali interni siano costituiti da piccole unità termoventilanti (o split) a servizio di più ambienti (es. ventilconvettore canalizzato posto nel controsoffitto del corridoio che riprende l'aria ambiente e la rimette in più stanze contigue), che possono essere veicolo di contaminazione incrociata tra ambienti occupati da più persone. In tal caso un elemento discriminante può essere ricondotto alla presenza o meno di persone potenzialmente infettive provenienti dall'esterno e non sottoposte ai protocolli di controllo del personale interno. Si sottolinea il fatto che l'installazione di impianti misti aria primaria più ventilconvettori (o apparecchi ad espansione diretta) prevede di affidare ai terminali ambiente gran parte del controllo delle condizioni di comfort e che pertanto il loro corretto funzionamento risulta essenziale per il mantenimento della temperatura interna entro valori ritenuti accettabili.

In alcune tipologie la funzione di rinnovo dell'aria è affidata esclusivamente all'aerazione tramite ventilazione naturale attraverso l'apertura di finestre eventualmente coadiuvata da sistemi localizzati di estrazione. Ai fini di un miglioramento delle condizioni ambientali risulta opportuna l'estensione del periodo di funzionamento delle estrazioni tenendo quale riferimento i periodi di possibile presenza di soggetti infettivi e i tempi relativi ai transitori di completa sostituzione dell'aria interna e ripristino delle condizioni ottimali dopo l'ora di fine attività.

4.7 Edifici adibiti ad attività sportive

Negli ambienti indoor dedicati allo svolgimento di attività sportiva le attività prevalenti prevedono un livello metabolico superiore al quello della maggior parte delle attività che si possono svolgere indoor, pertanto sia rischi per contagio diretto così come quelli potenzialmente legati alla diffusione di bioaerosol sono proporzionalmente accresciuti. Da punto di vista della valutazione dei carichi contaminanti le normative e gli standard nazionali ed internazionali prevedono una quota di immissione di aria esterna per persona che risulta normalmente ben superiore a quella usualmente considerata per attività lavorative indoor, mentre a seconda della specifica tipologia di attività la densità di occupazione può essere più o meno elevata.

Nelle applicazioni a maggiore densità (es. sale spinning) l'apporto di aria esterna è tale da consentire generalmente anche il trattamento dei carichi termici sensibili e latenti, carichi peraltro generalmente legati prevalentemente alla presenza stessa delle persone. In tali condizioni gli impianti si configurano come tutt'aria senza tuttavia necessitare di consistenti quote di ricircolo, ricircolo che può essere comunque previsto (fino anche al 100%) per facilitare la messa a regime degli ambienti nella fase precedente l'occupazione.

In altre applicazioni (palestre con campo da gioco pallacanestro / pallavolo) l'utilizzo saltuario e la grande altezza degli ambienti consente di considerare un effetto inerziale (buffer) considerevole, tanto che è comune in molte palestre l'assenza di un impianto di immissione di aria esterna e ci si affida, per il riscaldamento invernale, a sistemi localizzati a ricircolo tipo aerotermi. Diverso è il caso in cui ci sia presenza di pubblico e in tal caso gli impianti prevedono solitamente una idonea immissione di aria esterna. Vi è poi il caso dei palazzetti per i quali il pubblico stesso costituisce carico prevalente e dal punto di vista degli impianti la componente legata all'attività sportiva può essere considerata marginale in rapporto al resto. Dal punto di vista degli aspetti legati al contagio le criticità prevalenti sono riferibili al mantenimento della distanza sociale, e in tal senso una riduzione della capienza si può tradurre in un accresciuto effetto di ventilazione in termini di portata per persona.

4.8 Strutture turistico ricettive (alberghi)

Si tratta di applicazioni composite all'interno delle quali possono presentarsi differenti casistiche, quali ad esempio hall/reception, sale colazioni e da pranzo, camere per ospiti, spa/centri benessere, sale convegni).

Hall e reception fanno riferimento a situazioni nelle quali solitamente la densità di occupazione è limitata salvo per situazioni particolari che tuttavia possono essere risolte gestendo opportunamente le fasi di arrivo o partenza in modo da garantire il distanziamento a livello procedurale. Gli impianti possono essere tutt'aria con diffusori a soffitto o impianti misti (preferiti i fancoil per via dell'inversione stagionale, per la facilità di regolazione e per il limitato vincolo agli arredi). Generalmente non sono impianti che servono anche zone differenti.

Sale colazioni e da pranzo sono assimilabili agli ambienti descritti al punto Bar/Ristoranti e si rimanda al paragrafo corrispondente.

Camere per ospiti. Presentano delle analogie con le applicazioni residenziali e ne ripresentano le indicazioni generali, benché naturalmente un elemento di criticità deriva dal fatto che al cambio ospiti solo una opportuna opera di sanificazione degli ambienti (con particolare attenzione alle superfici) può garantire da possibili contagi differiti. In caso di presenza di mobiletti ventilconvettori si pone il tema della pulizia degli stessi.

Spa/centri benessere. Dal punto di vista dei sistemi ad aria tali ambienti sono serviti frequentemente da impianti che sfruttano l'aria esterna per il controllo dei carichi latenti e pertanto sono predisposti ad attuare una buona diluizione dei possibili carichi infettanti. Risulta inoltre piuttosto raro che gli impianti a servizio di queste aree possano presentare situazioni di ricircolo tali da poter interessare zone differenti a causa del possibile trasporto del carico latente.

Sale convegni. Si rimanda per similitudine funzionale e dimensionale al punto specifico legato a cinema/teatri.

4.9 Cinema e teatri

Cinema e teatri sono solitamente serviti da impianti a tutt'aria monozona caratterizzati dalla possibilità di effettuare il pre-condizionamento della sala in completo ricircolo e dimensionati per l'immissione in tutta aria esterna. I sistemi di diffusione comunemente utilizzati, quali quelli con diffusori ad alta efficienza a soffitto/parete o sistemi ad ugelli a lunga gittata, sono ottimizzati per il funzionamento in raffrescamento e perseguono una buona miscelazione in tutto il volume e una diluizione del potenziale aerosol proveniente da persona infettiva che tuttavia non può ovviamente tener conto della posizione dell'infettivo rispetto agli altri.

La prestazione in termini di capacità di rimozione dei contaminanti dalla zona occupata viene fortemente migliorata dall'adozione di sistemi di diffusione sottopoltrona che possono permettere, qualora funzionanti in tutta aria esterna, di dislocare verso l'alto i contaminanti aerotrasportati (e tra questi il bioaerosol) prevenendo efficacemente la diffusione orizzontale tra persone sedute a una distanza comunque imposta tra gli spettatori per prevenire i contagi di tipo diretto. Questo tipo di strategia risulta efficace sia in regime di riscaldamento sia in regime di raffrescamento.

4.10 Edifici scolastici

Gli edifici scolastici sono caratterizzati da elementi che li rendono particolarmente critici dal punto di vista dei rischi correlati al COVID-19 e le modalità di utilizzo di questi edifici sono tali da implicare una modifica profonda dei termini di utilizzo degli spazi e degli ambienti: gli elementi di maggiore criticità sono legati al fatto che la disposizione dei posti a sedere all'interno delle aule e la prolungata permanenza richiesta dalle lezioni massimizza il rischio di contagio diretto. Per quanto riguarda il contagio indiretto via aerosol tali edifici sono solitamente dotati di ampie superfici aeroilluminanti che possono consentire nelle stagioni intermedie una efficiente ventilazione naturale ove possibile e ove questa sia difficoltosa per collocazione (es. su strada trafficata) tali edifici sono auspicabilmente dotati di impianti dimensionati per l'immissione di consistenti portate di aria esterna che, in alcuni casi, sono sufficienti per il trattamento dei carichi estivi e invernali e possono quindi essere configurati quali impianti a tutt'aria.

In altri casi l'impianto ad aria esterna viene coadiuvato da sistemi ad acqua per i soli carichi invernali (impianto ad aria primaria in tutta aria esterna con radiatori) oppure per carichi sia invernali sia estivi (impianti ad aria primaria più impianto a ventilconvettori).

5 TIPOLOGIE IMPIANTISTICHE

Il presente paragrafo intende specificare e descrivere sinteticamente le differenti tipologie di impianti ad aria con particolare riferimento alle caratteristiche rilevanti ai fini del comportamento di tali sistemi riguardo agli aspetti correlati alla gestione del rischio COVID-19, per una trattazione più completa si rimanda a testi specialistici (quali ad esempio il Manuale di ausilio alla progettazione: Aerulica di AiCARR, di prossima pubblicazione) e al capitolo 3 (Criteri generali) del presente documento.

5.1 Impianti a tutta aria

Gli impianti definiti a tutt'aria sono impianti cui è affidato sia il controllo della qualità dell'aria sia il controllo delle condizioni di comfort termico. In generale si tratta di impianti caratterizzati da una importante quota di aria esterna che può essere integrata con una parte di aria ricircolata. In molti impianti è prevista la possibilità di funzionare in modalità di tutta aria esterna per poter massimizzare i periodi in cui le condizioni esterne sono favorevoli per il controllo dei carichi (Free-cooling): anche in questi casi la sezione di trattamento (recuperatore, batterie e sistema di umidificazione) viene dimensionate sulla sola portata nominale di rinnovo alle condizioni esterne di progetto.

Monozona: i sistemi a tutt'aria monozona che prevedono un funzionamento in ricircolo sono in genere dedicati al servizio di un unico grande ambiente (ipermercati, teatri, cinema) e il ricircolo non implica rischi di contaminazione incrociata con ambienti differenti.

Multizona: Si tratta di impianti solitamente a servizio di ambienti tra loro omogenei sia per attività sia per orario di funzionamento quali ad esempio le aule scolastiche.

I sistemi a tutt'aria multizona che contemplano la possibilità di ricircolo comportano il potenziale rischio di contaminazione incrociata tra ambienti differenti (si ribadisce il concetto che il ricircolo deve essere sempre considerato in relazione alle possibilità di abbattimento di ciascun specifico contaminante). Gli impianti a tutt'aria multizona richiedono il controllo della qualità generale dell'aria tramite la modulazione della percentuale di aria esterna rispetto alla portata immessa e dei controlli di zona atti alla differenziazione dell'apporto di potenza termica/frigorifera richiesta dalla variabilità dei carichi in ciascun ambiente. Essendo la centrale di trattamento aria unica, le strategie di parzializzazione non possono che essere affidate alla presenza di batterie di post riscaldamento e/o alla modulazione di portata immessa in ciascuna zona (in tal caso si configurano impianti a portata variabile o VaV – Variable air Volume).

La quasi totalità di questi impianti è concepita secondo un metodo di diffusione che si basa su un riferimento di perfetta miscelazione, il che implica che la concentrazione dei contaminanti viene abbattuta per diluizione con aria immessa, senza la creazione di zone privilegiate o sfavorite. In alcuni casi più rari l'aria viene immessa con un criterio differente, atto ad esempio a dislocare i contaminanti verso l'alto. Ciò avviene assecondando i moti ascendenti naturali connessi dalla presenza di sorgenti termiche (persone, apparecchiature, ecc.). Le persone potenzialmente infette diventano esse stesse

elementi di innesco convettivo di moti ascendenti che possono favorire in tal modo la repentina uscita dalla zona occupata di eventuali bioaerosol e agenti infettivi.

5.2 Impianti misti a aria primaria

A differenza degli impianti a tutt'aria gli impianti ad aria primaria sono generalmente concepiti in modo da fornire la sola quantità di aria esterna necessaria per l'abbattimento di carichi inquinanti in genere connessi al numero di persone e/o metri quadri di superficie e alla tipologia di attività. L'esempio tipico è quello degli edifici adibiti ad uffici, ove molteplici ambienti vedono un apporto di aria esterna commisurato alla occupazione. In tali casi è generalmente escluso il ricircolo in fase di regolare funzionamento, tuttavia il progettista prevede in qualche caso di predisporre la funzionalità di completo ricircolo al fine di rendere più efficiente l'impianto nelle fasi di preriscaldamento/preraffrescamento in assenza di persone. Tali impianti sono sempre integrati da terminali ambiente che possono essere a loro volta connessi alla rete idronica di riscaldamento/raffrescamento (a seconda dei casi e del meteo) oppure a terminali funzionanti a espansione diretta di refrigerante (impianti split, multi-split, a portata di refrigerante variabile VRF). Il ruolo di controllo della qualità dell'aria ambiente viene assolto in senso lato anche tramite il controllo dell'umidità dell'aria che viene gestito tramite una sequenza di raffreddamento e postriscaldamento (in deumidificazione) oppure tramite l'utilizzo di una batteria di preriscaldamento seguita da una sezione attiva di umidificazione ad acqua o a vapore. In qualche caso la gestione dell'umidità viene tuttavia delegata ad un recuperatore di tipo entalpico (in genere si tratta di recuperatori rotativi con un trattamento superficiale atto a trattenere l'umidità).

5.3 Terminali: unità ambiente (Ventilconvettori e Split)

È utile ribadire, che il mantenimento di condizioni di temperatura e umidità adeguate al benessere delle persone, sono elementi basilari della salubrità generale degli ambienti sia in relazione alla qualità generale dell'aria (es. presenza di polveri) sia in relazione alle risposte fisiologiche dell'organismo, includendo tra queste, una minore vulnerabilità all'azione di agenti infettivi, legata ad esempio allo stato di corretta idratazione delle mucose delle vie aeree superiori). Si rileva inoltre che in condizioni di discomfort termico risultano percentualmente più rilevanti le situazioni di non corretto utilizzo dei DPI (es. l'uso delle mascherine).

Il contributo fornito dai terminali ambiente risulta imprescindibile in tutti gli ambienti per i quali è richiesta una forma di controllo della temperatura con esclusione di quelli per i quali tale controllo viene affidato ad un sistema a tutt'aria.

Tali terminali possono quindi essere associati ad un sistema di ventilazione naturale o aerazione, oppure ad un sistema di ventilazione meccanica (ad aria primaria), quali quelli descritti al paragrafo precedente. Ai fini della rilevanza in tema di possibile contaminazione da SARS-CoV-2, i terminali che possono risultare influenti sono nello specifico quelli il cui funzionamento include una forma di ricircolazione locale dell'aria sostenuta dalla presenza di un ventilatore: tali terminali sono quindi i ventilconvettori e gli elementi interni di sistemi a espansione diretta (split).

Negli ambienti nei quali l'immissione dell'aria viene realizzata con sistema a miscelazione o aerazione la presenza di terminali ambiente integrativi funzionanti con ricircolazione localizzata, può favorire l'effetto generale di rimescolamento dell'aria in ambiente e quindi la diluizione con l'eliminazione di zone ad elevata concentrazione di carica infettiva.

Si ricorda che anche in assenza di elevati valori di rinnovo, quali ad esempio gli ambienti ventilati naturalmente per i quali il rinnovo è affidato alla volontaria apertura delle finestre, la ricircolazione interna non si limita a distribuire le cariche infettive nella zona occupata, ma ne disloca una parte nel volume sopra la testa degli occupanti, riducendo in proporzione le probabilità di inalazione in quantità sufficiente per il contagio e aiutando a veicolare l'eventuale aerosol infetto verso i punti di uscita.

Tali terminali non sono dotati (salvo specifiche eccezioni) di elementi filtranti aventi caratteristiche ed efficienze tali da poter costituire un elemento di abbattimento dell'aerosol infetto e risultano di conseguenza potenzialmente "trasparenti" al passaggio dell'aerosol, tuttavia il regolare flussaggio può portare le superfici interne degli apparecchi a contatto con possibile contaminazione.

Essendo in generale la superficie interna (così come i filtri) non a contatto con gli occupanti e non essendovi alcuna possibilità di proliferazione del virus all'interno degli stessi, viene considerata come fonte di potenziale criticità il possibile rilascio successivo di elementi contaminanti e la possibile azione di ri-sospensione di particolato infetto dal pavimento (nel caso di terminali a pavimento) o dalle superfici interne (filtri inclusi), con particolare riferimento alle situazioni di ri-avviamento dopo periodi di spegnimento. A tale proposito si può considerare che il funzionamento a basse velocità (qualora compatibile con il mantenimento delle condizioni di comfort) può costituire un ragionato compromesso e un elemento di forte riduzione del rischio relativo alla ri-sospensione.

In ogni caso la ri-sospensione dal pavimento può essere comunque mitigata o annullata da una corretta pratica di pulizia e sanificazione dello stesso, mentre da superfici interne e dai filtri può essere considerata, in termini di differimento temporale dell'effetto contaminante innescato dalla presenza di un soggetto infetto, effetto contaminante che col differimento viene ridotto sia grazie alla continua diluizione determinata dall'apporto di aria di rinnovo in ambiente sia grazie al progressivo indebolimento della capacità infettiva.

Per quanto concerne il periodo di accensione, si può ribadire che in presenza di un sistema a miscelazione, di ventilazione naturale o aerazione, la continua movimentazione dell'aria ambiente ad opera di split o ventilconvettori contribuisce alla progressiva diluizione di tutti i contaminanti ivi compresi il COVID, in prima battuta grazie all'interessamento dell'aria che si trova sopra gli occupanti, e in seconda battuta grazie alla diffusione omogenea di aria di origine esterna oppure filtrata correttamente. In tal senso si può affermare che i terminali partecipano attivamente al corretto funzionamento del sistema e ha senso mantenerli in funzione almeno in concomitanza dell'immissione di aria pulita (ovvero fino a che il sistema di immissione dell'aria di rinnovo funziona oppure in altri casi fino a che le finestre sono aperte).

AICARR

6 OPERAZIONI DI GESTIONE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE E VENTILAZIONE ESISTENTI

6.1 Premessa

Fermo restando il rispetto e l'attuazione di tutte le operazioni ordinarie di gestione e manutenzione degli impianti, il presente paragrafo si pone l'obiettivo di fornire indicazioni aggiuntive a quest'ultime, al fine di tenere conto delle nuove e più stringenti condizioni di funzionamento o delle eventuali modifiche impiantistiche incorse durante questa recente fase di pandemia, che hanno generato nuove richieste di funzionamento e conseguenti richieste aggiuntive di manutenzione.

6.1.1 Prescrizioni operative

Gli impianti esistenti devono essere gestiti correttamente secondo le indicazioni contenute nel progetto esecutivo e riportate nei manuali di uso e manutenzione. Spesso questi sono ispirati alle migliori tecniche dell'arte e per quanto riguarda la climatizzazione fanno riferimento alle linee guida (Conferenza Stato Regioni. 2006) e alle linee guida (AiCARR. 2005).

Ricordando che la manutenzione viene definita dalla UNI EN 13306 (UNI. 2018) al punto 2.1 come "La combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, durante il ciclo di vita di un'entità, destinate a mantenerla o riportarla in uno stato in cui possa seguire la funzione richiesta¹," il manutentore avrà quindi il compito primario di far sì che un'entità segua la funzione richiesta, ovvero massimamente che l'impianto dia i risultati per cui è stato progettato, collaudato precedentemente e in relazione a questi risultati, che nel corso della vita del bene andrebbero a degradarsi velocemente, il manutentore si opererà affinché questo degrado sia il più limitato possibile, conservando i risultati accettabili nell'intera vita del bene.

È evidente che la manutenzione di per sé non può né aumentare i risultati oltre alle previsioni del progettista né intervenire a variare macroscopicamente la funzione richiesta.

Le indicazioni riportate comunemente nei documenti progettuali e secondo le linee guida (Conferenza Stato Regioni. 2006 – AiCARR. 2005) forniscono massimamente indicazioni prescrittive secondo tempistiche preindicate.

Quindi in maniera usuale gli impianti sono gestiti e mantenuti, secondo le indicazioni ricevute, e di questi vengono resi disponibili i registri di manutenzione con il dettaglio delle operazioni avvenute.

I provvedimenti adottati dai vari decreti-legge e DPCM (Governo italiano. 2020a e 2020b) recanti misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19 e successive modificazioni hanno condizionato lo stato di funzionamento di molte attività e di conseguenza le relative modalità di gestione e manutenzione degli impianti.

¹ Per chiarire il termine "funzione richiesta", si può far riferimento alla normativa UNI 11063 (UNI. 2017) nella quale viene specificato che gli interventi manutentivi durante il ciclo di vita sono atti a:

- mantenere l'integrità e le caratteristiche funzionali originarie del bene;
- mantenere o ripristinare l'efficienza dei beni;
- contenere il normale degrado d'uso;
- garantire la vita utile del bene;
- far fronte ad eventi accidentali come guasti e/o anomalie

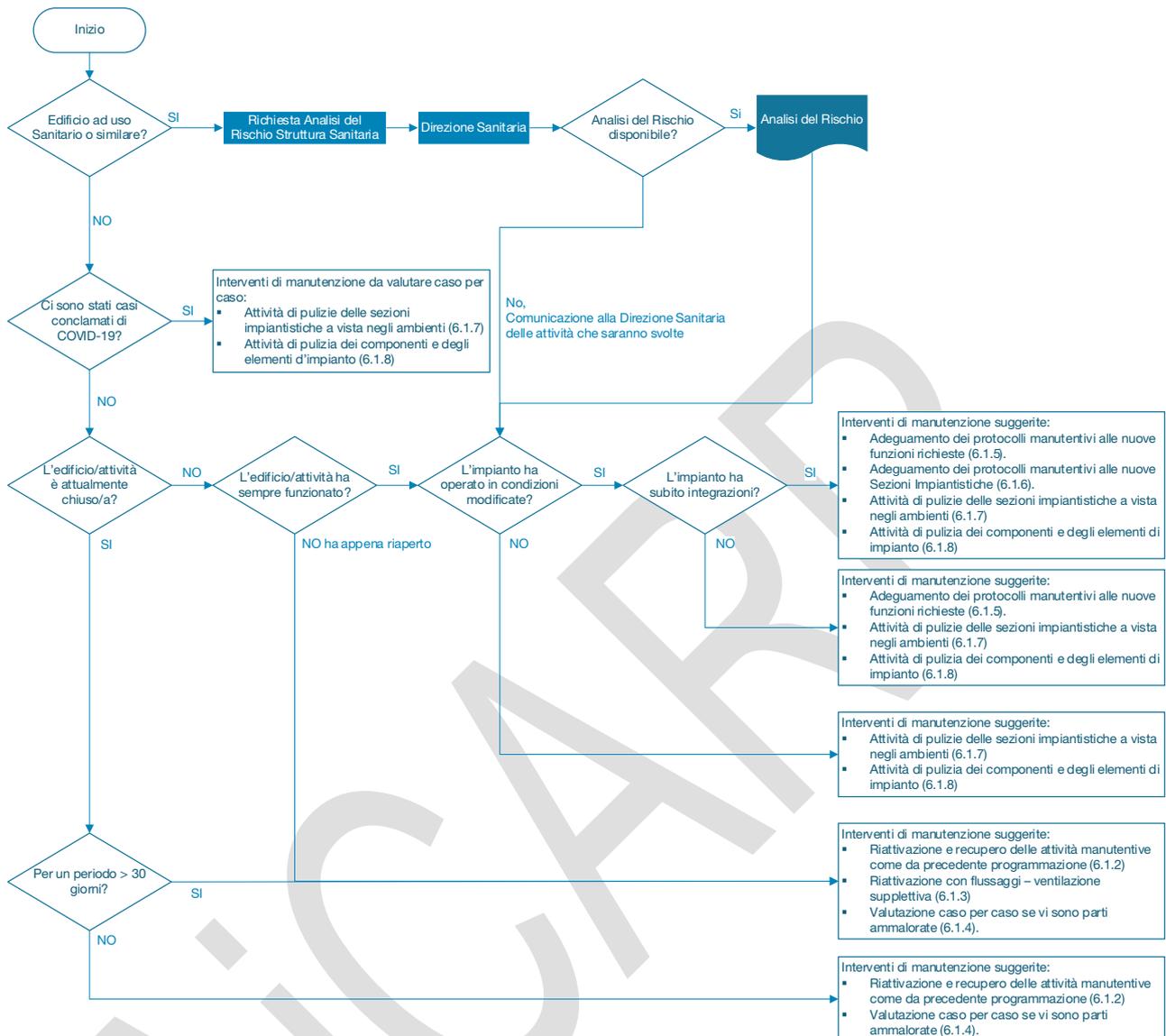


Figura 2 – FlowChart decisionale scenari interventi di manutenzione.

In particolare, è possibile fare riferimento alla seguente classificazione:

1. **Edifici o attività chiusi/e** (ad esempio negozi – ristoranti – scuole), in cui gli impianti sono stati fermati e sono in attesa di ripartire, nei quali inevitabilmente i programmi di manutenzione si sono interrotti, che possono essere distinti in due sottoclassi:

1.1 edifici o attività chiusi/e da meno di 30 giorni (par. 6.1.2);

1.2 edifici o attività chiusi/e da più di 30 giorni (par. 6.1.3).

Tenendo in considerazione del possibile degrado dell'impianto determinato dai giorni di fermo si ritiene che se siano stati superiori a 10 giorni l'impianto non sia soggetto a problematiche legate al SARS-CoV-2, mentre per fermi superiori ai 30 giorni vi è la possibilità di proliferazione di batteri.

2. **Edifici o attività e relativi impianti rimessi/e in funzione** dopo un periodo di fermo (par. 6.1.4).

3. *Edifici o attività e relativi impianti che sono rimasti in funzione* in condizioni ordinarie o a valle di modifiche impiantistiche dovute a indicazioni tecniche fra cui quelle indicate da AiCARR (AiCARR 2020a e 2020b), per le quali risulta da ottimizzare un nuovo programma di manutenzione al fine di tenere conto:

3.1 delle mutate condizioni attese a seguito di nuove esigenze prestazionali (es. modifica valori di setpoint o logiche software di regolazione) (par. 6.1.5);

3.2 delle mutate condizioni di funzionamento (forzature o modifiche in manuale su componenti impiantistici e/o attuatori) (par. 6.1.5);

3.3 dell'aggiunta di sezioni impiantistiche precedentemente inesistenti o comunque profondamente mutate (es. installazione di nuovo Canister filtrante) (par. 6.1.6).

4. *Edifici o attività e relativi impianti funzionanti in condizioni modificate* (o a funzionamento continuo h 24) o che trattano aeriformi potenzialmente infetti (in particolare nel caso di presenza di soggetti con COVID-19 manifesto o asintomatici) per i quali è opportuno che vengono sottoposti a pulizie via via più accurate, disinfezioni, fino ad arrivare a sterilizzazioni per le parti potenzialmente esposte al virus.

Quest'ultime pulizie sono da prevedersi separatamente:

4.1 sulle sezioni impiantistiche a vista negli ambienti (par. 6.1.7);

4.2 sui componenti e sugli elementi d'impianto (par. 6.1.8).

Indicativamente, bisognerà di conseguenza prevedere quanto previsto dalla seguente Tabella 2:

(6.1.2)	Riattivazione e "recupero delle attività manutentive", come da precedente programmazione.
(6.1.3)	In aggiunta a quanto sopra (Q.S.), riattivazione degli impianti con flussaggi (ad esempio ventilazione suppletiva).
(6.1.4)	In aggiunta a quanto sopra, valutazione caso per caso se vi sono sezioni o componenti ammalorate.
(6.1.5)	Adeguamento dei protocolli manutentivi alle nuove funzioni richieste.
(6.1.6)	Adeguamento dei protocolli manutentivi alle nuove sezioni impiantistiche.
(6.1.7)	Attività di pulizia delle sezioni impiantistiche a vista negli ambienti.
(6.1.8)	Attività di pulizia dei componenti e degli elementi d'impianto

Tabella 2 – Indicazioni operative interventi di manutenzione.

6.1.2 Riattivazione e "recupero delle attività manutentive", come da precedente programmazione edifici chiusi da meno di 30 giorni

- Prestare la massima attenzione ai precedenti piani manutentivi, verificandone l'attuazione o i relativi ritardi su programmi.
- Ripianificare ed effettuare a breve gli interventi, dando priorità alle sezioni aerauliche e quelle legate all'acqua calda e fredda sanitaria (ACS e AFS).
- Verificare ed aggiornare i registri di manutenzione e verificare (ed all'occorrenza effettuare) pratiche ed analisi eventualmente "scadute".

6.1.3 Riattivazione e “recupero delle attività manutentive”, come da precedente programmazione edifici chiusi da più di 30 giorni

Oltre a quanto riportato nel paragrafo 6.1.2 prevedere anche:

- lo svolgimento delle operazioni di manutenzione straordinaria, con pulizie suppletive atte a rimuovere polveri ed eventuali depositi in bacini rimasti pieni, attività tipica delle riaperture;
- seguire le prescrizioni sugli impianti ACS e AFS rimasti fermi da più di 30 giorni (ISS. 2020d);
- far funzionare gli impianti per un tempo adeguato (es. 1-2 giorni) per una completa riattivazione ed un controllo qualitativo dei corretti funzionamenti prima dell'uso definitivo dell'edificio o dell'attività.

6.1.4 Impianti riattivati con valutazione delle parti ammalorate

- Verificare in dettaglio i funzionamenti e provvedere ad eventuali sbloccaggi per motori, apparecchiature elettriche / elettroniche rimaste ferme.
- Sostituzione, al bisogno, dei filtri che da precedente registro di manutenzione siano con prestazioni vicine al “fine vita”.
- Prevedere come misura compensatoria per tutte le parti ritenute critiche una più intensa frequenza dei tempi manutentivi (come da tempistiche previste in 6.1.5).

6.1.5 Adeguamento dei protocolli manutentivi alle nuove funzioni richieste

Gli edifici o le attività e i relativi impianti che sono rimasti in funzione, dovranno adeguare sia i programmi manutentivi sia le prescrizioni di funzionamento per far fronte alle nuove richieste di funzionamento e alle eventuali modifiche impiantistiche introdotte.

Si riportano nelle seguenti tabelle uno stralcio, delle sezioni impiantistiche ritenute più critiche, dell'allegato B delle linee guida (AiCARR. 2005), nelle quali sono evidenziate le operazioni con pianificazione “ordinaria”.

In relazione all'analisi del rischio, alle caratteristiche degli impianti presenti, si riporta, una proposta (con fondo arancione) di adeguamento delle tempistiche rispetto alle condizioni di pianificazione ordinaria.

Legenda alle tabelle da 3 a 14.

- In giallo sono evidenziati gli interventi ritenuti più critici.
- In arancio gli interventi o le verifiche aggiunte rispetto ai contenuti della linea guida (AiCARR, 2005).
- Quando viene fornita una doppia indicazione di frequenza, si intende l'intervallo minimo e massimo entro il quale, sulla base di un'analisi del rischio, viene decisa la frequenza dell'intervento e della verifica.
- La **X** indica la frequenza inizialmente consigliata dalla linea guida (AiCARR, 2005), che per lo scopo del presente documento viene anticipata o posticipata sulla base dell'indicazioni presenti in tabella.
- Il testo barrato in rosso indica una modifica rispetto ai contenuti della linea guida (AiCARR, 2005).
- Sulla base delle risultanze dell'attività di verifica (positiva o negativa) vengono indicati i gruppi di interventi da effettuare con la relativa frequenza.
- La colonna “Rif.” fa riferimento ai relativi capitoli della linea guida (AiCARR, 2005).

Rif.	APPENDICE B VERIFICHE PERIODICHE	Frequenza intervento								
		G	S	Q	M	B	T	Q _m	S _m	A
5	Condizionatori d' aria									
5.1	Split, Multisplit, VRV e a Pompa di Calore									
	<i>Unità interne</i>									
5.1.1	Pulizia generale esterna				■					
5.1.2	Pulizia filtri aria o sostituzione				■	■	X			
5.1.3	Controllo drenaggio acqua condensa						■			
5.1.4	Pulizia bacinella raccolta condensa						■		X	
5.1.5	Controllo assorbimento elettrico ventilatore						■			
5.1.6	Serraggio morsetti , connessioni e collegamenti elettrici								■	
5.1.7	Controllo regolazioni e funzionamento controlli								■	
5.1.8	Funzionamento programmatore								■	
	Controllo scambiatore (batteria)					■				
5.1.9	Pulizia scambiatore						■			
5.1.10	Posizionamento e funzionamento alette distribuzione aria						■			
5.1.11	Controllo Rumorosità						■			
5.1.12	Controllo differenza temperatura ingresso-uscita aria >10°C						■			
5.1.13	Cuscinetti ventilatore								■	
	Analisi Tecnica (rif. Cap. 7.1 punto 2)						■			
5.1.14	Sanificazione (optional)									■

Tabella 3 – Split, Multisplit, VRV e PdC - Frequenze di intervento.

Rif.	APPENDICE B VERIFICHE PERIODICHE	Frequenza intervento								
		G	S	Q	M	B	T	Q _m	S _m	A
5	Condizionatori d' Aria									
5.3	Condizionatori Roof-Top									
5.3.1	Pulizia e stato macchina e struttura - ritoccare con vernice ove necessario						■			■
5.3.2	Fissaggi pannellature esterne involucri						■			
5.3.3	Verifica stato basamento appoggio generale (roof-curb) e sua impermeabilizzazione		■							
5.3.4	Controlli circuiti frigoriferi (vedi anche sez.2.2 gruppi frigoriferi e 5.2 condizionatori)	■								
5.3.5	Check-up moduli di controllo e diagnosi a bordo macchina: vedi istruzioni costruttore		■							
5.3.6	Tensione alimentazione elettrica +/-5% e sbilanciamento fasi <3%				■				■	
5.3.7	Cavi di alimentazione dall'interruttore generale: stato e fissaggio						■			■
5.3.8	Assorbimento elettrico macchina (vedi targa macchina)	■								■
5.3.9	Assorbimento compressori e ventilatori (vedi targhette)						■			■
5.3.10	Pulizia quadro elettr. e serraggio morsetti interni e alle utenze fuori quadro						■			■
5.3.11	Motoventilatori: pulizia, fissaggio, vibrazione e lubrificazione						■			■
5.3.12	Tensione cinghie di trasmissione: flessione 0,5mm/m		■						■	
5.3.13	Stato e pulizia batterie di scambio termico interne ed esterne		■						■	
5.3.14	Pulizia bacini raccolta e scarichi acqua condensa liberi						■			
5.3.15	Funzionamento e lubrificazione serrande regolazione aria				■				■	
	Verifica sezione filtrazione				■		■			
	- Verifica positiva								■	
	- Verifica negativa				■				■	
5.3.16	Pulizia e/o sostituzione Filtri Aria		X		■				■	
5.3.17	Pulizia griglie e bocchette presa e distribuzione aria				■				■	
5.3.18	Fissaggio Canali aria e stato relativi giunti antivibranti						■			■
	Verifica interni macchina e canali presa e distribuzione aria				■		■			
5.3.19	verifica e pulire interni macchina e canali presa e distribuzione aria								■	

Tabella 4 – Roof-top - Frequenze di intervento.

Rif.	APPENDICE B VERIFICHE PERIODICHE	Frequenza intervento								
		G	S	Q	M	B	T	Q _m	S _m	A
9	Unità terminali									
9.1	Ventilconvettori									
9.1.1	Giro ispezione				■					
9.1.2	Smontaggio carrozzeria						■			
9.1.3	Aspirazione batteria e vasca condensa e girante						■			
9.1.4	Soffiaggio batteria con aria compressa									■
9.1.5	Pulizia scarico condensa						■			
	Verifica interna macchine					■				
9.1.6	Sostituzione filtro con altro rigenerato					■			X	
9.1.7	Pulizia filtro e accantonamento					■			X	
9.1.8	Sostituzione filtro con altro nuovo					■			X	
9.1.9	Rimontaggio carrozzeria						■			
9.1.10	Prova funzionamento termostato e commutatore velocità						■			
9.1.11	Controllo efficienza valvole di intercettazione									■
9.1.12	Allontanamento filtri alla discarica pubblica						■			

Tabella 5 – Ventilconvettori - Frequenze di intervento.

Rif.	APPENDICE B VERIFICHE PERIODICHE	Frequenza intervento								
		G	S	Q	M	B	T	Q _m	S _m	A
9.4	Batterie da canale									
	Verifica interna sullo stato di pulizia						■			
	- Verifica positiva								■	
	- Verifica negativa								■	
9.4.1	Pulizia delle alette con spazzole						■		■	
9.4.2	Rimozione di eventuali corpi estranei						■		■	
9.4.3	Raddrizzamento alette per eventuali deformazioni						■		■	

Tabella 6 – Batterie di canale - Frequenze di intervento.

Rif.	APPENDICE B VERIFICHE PERIODICHE	Frequenza intervento								
		G	S	Q	M	B	T	Q _m	S _m	A
10	Centrale Trattamento Aria									
10.1	<i>operazioni generali</i>									
10.1.1	Giro ispezione da parte di conduttore patentato	■								
10.1.2	Ispezione collettori, termometri, isolamento, ecc.	■								
10.1.3	Pulizia locali (dai soli residui delle lavorazioni)						■			
10.1.4	Compilazione libretto centrale				■					
10.1.5	Aggiornamento tabella di centrale									■
10.1.6	Verifica cartellonistica sicurezza									■
10.1.7	Registrazione consumi d'acqua dai contatori posti sui carichi					■				
10.1.8	Controllo staffaggio									■
10.1.9	Controllo usura setti afonizzanti						■		X	

Tabella 7 – Centrali trattamento aria - Frequenze di intervento.

Rif.	APPENDICE B VERIFICHE PERIODICHE	Frequenza intervento								
		G	S	Q	M	B	T	Q _m	S _m	A
10.2	Unità trattamento aria con umidificatore a ugelli o a pacco									
10.2.1	Riempimento vasca di umidificazione									■
10.2.2	Controllo funzionamento rubinetto a galleggiante				■					
10.2.3	Controllo funzionamento pompa di umidificazione				■					
	Analisi batteriologica acqua umidificazione (Conferenza stato regioni, 2006)			■						
10.2.4	Smontaggio pulizia rimontaggio ugelli						■			
10.2.5	Controllo distributore acqua sopra il pacco di umidificazione						■			X
10.2.6	Svuotamento vasca di umidificazione						■			■
10.2.7	Pulizia vasca di umidificazione						■			X
10.2.8	Riverniciatura vasca di umidificazione									■
10.2.9	Controllo e regolazione trasmissione cinghia e puleggia				■					
10.2.10	Sostituzione cinghia di trasmissione									■
10.2.11	Pulizia chiocciola e girante ventilatore								■	
	Verifica sporcamento (misura perdita di carico) filtri (ogni filtro)				■					
	- Verifica positiva									■
	- Verifica negativa				■					■
10.2.12	Lavaggio chimico batterie di scambio termico				■					■
10.2.13	Sostituzione filtri a tasche (escluso materiale)				■					■
10.2.14	Sostituzione filtri a perdere piani (Coarse)				X				■	
10.2.15	Lavaggio filtri a perdere (è fortemente sconsigliato detto lavaggio filtri)				■					■
	Controllo telaio installazione filtro, integrità e serraggio				■					■
10.2.16	Verifica funzionamento e taratura serrande				■					
10.2.17	Verifica funzionamento termometri				■					
10.2.18	Verifica intervento termostato antigelo									■
10.2.19	Serraggio morsetti sui motori elettrici									■
10.2.20	Piccoli ritocchi antiruggine alla carpenteria									■
10.2.21	Allontanamento filtri alla discarica								■	
10.2.22	Verifica isolamento elettrico motori ventilatori									■
10.2.23	revisione generale motore in officina (ogni 10.000 ore)									■
10.2.24	controllo guarnizione sportelli ed eventuale sostituzione									■
10.2.25	controllo funzionamento serrande				■					
	Verifica interna sullo stato di pulizia				■					
	- Verifica positiva									■
	- Verifica negativa				■					■
10.2.26	Pulizia griglia presa aria esterna				■					
10.2.27	Pulizia griglie espulsione				■					
10.2.28	Pulizia sifoni scarichi condensa				■					

Tabella 8 – Unità trattamento aria con umidificatore a ugelli o a pacco - Frequenze di intervento.

Rif.	APPENDICE B VERIFICHE PERIODICHE	Frequenza intervento								
		G	S	Q	M	B	T	Q _m	S _m	A
10.3	Sezioni ricircolo									
10.3.1	Controllo e regolazione trasmissione cinghia e puleggia				■					
10.3.2	Sostituzione cinghia di trasmissione									■
10.3.3	Pulizia chiocciola e girante ventilatore								■	
10.3.4	Serraggio morsetti sui motori elettrici									■
10.3.5	Piccoli ritocchi antiruggine alla carpenteria									■
10.3.6	Verifica isolamento elettrico motori ventilatori									■
10.3.7	Controllo assorbimento motore elettrico									■
10.3.8	Revisione generale motore in officina (ogni 10.000 ore)									

Tabella 9 – Sezioni di ricircolo - Frequenze di intervento.

Rif.	APPENDICE B VERIFICHE PERIODICHE	Frequenza intervento								
		G	S	Q	M	B	T	Q _m	S _m	A
10.4	Recuperatori di calore acqua/acqua									
10.4.1	Smontaggio rimontaggio pannellature									■
10.4.2	Lavaggio chimico batterie di scambio termico									■

Tabella 10 – Recuperatori di calore acqua/acqua - Frequenze di intervento

Rif.	APPENDICE B VERIFICHE PERIODICHE	Frequenza intervento								
		G	S	Q	M	B	T	Q _m	S _m	A
10.5	Cassonetto di estrazione									
10.5.1	Controllo e regolazione trasmissione cinghia e puleggia				■					
10.5.2	Sostituzione cinghia di trasmissione									■
	Verifica sporcamento									
	- Verifica positiva									
	- Verifica negativa									
10.5.3	Pulizia chiocciola e girante ventilatore				■					
10.5.4	Serraggio morsetti sui motori elettrici									■
10.5.5	Piccoli ritocchi antiruggine alla carpenteria									■
10.5.6	Verifica isolamento elettrico motori ventilatori									■
10.5.7	Controllo assorbimento motore elettrico									■
10.5.8	Revisione generale motore in officina (ogni 10.000 ore)									

Tabella 11 – Cassonetto di estrazione - Frequenze di intervento.

Rif.	APPENDICE B VERIFICHE PERIODICHE	Frequenza intervento								
		G	S	Q	M	B	T	Q _m	S _m	A
10.6	Rete di immissione aria									
10.6.1	Controllo portata aria esterna									■
10.6.2	Controllo portata immissione									■
10.6.3	Controllo funzionamento serrande									■
	Verifica Sporramento					■				
	- Verifica positiva					■			■	
	- Verifica negativa					■			■	
10.6.4	Pulizia diffusori e griglie (in ambienti particolarmente critici come ad es. ospedalieri in relazione all'Analisi del rischio detta frequenza può essere aumentata sino a giornaliera)					■			■	
10.6.5	Pulizia interna canali									■

Tabella 12 – Rete di Immissione - Frequenze di intervento.

Rif.	APPENDICE B VERIFICHE PERIODICHE	Frequenza intervento								
		G	S	Q	M	B	T	Q _m	S _m	A
	Recuperatori di calore rotativi									
	Ventilatori, recuperatori di calore, accessori canali				■					
	Verifica sporramento						■		X	
	- Verifica positiva						■		■	
	- Verifica negativa						■		■	
	Pulizia chiocciola e girante ventilatore, recuperatore e accessori canali						■		■	
	Superfici interne									
	Verifica sporramento						■		X	
	- Verifica positiva						■		■	
	- Verifica negativa						■		■	
	Pulizia superfici interne						■		■	
	Guarnizioni, profili di tenuta, cuscinetti, cinghie di trasmissione									
	sostituzione cinghie di trasmissione e ripristino guarnizioni o profili di tenuta									■

Tabella 13 – Recuperatori di calore rotativi - Frequenze di intervento.

Rif.	APPENDICE B VERIFICHE PERIODICHE	Frequenza intervento								
		G	S	Q	M	B	T	Q _m	S _m	A
	Recuperatori di calore a piastre									
	Verifica tenuta sezione di recupero									■

Tabella 14 – Recuperatori di calore a piastre - Frequenze di intervento.

6.1.5.1 Terminali

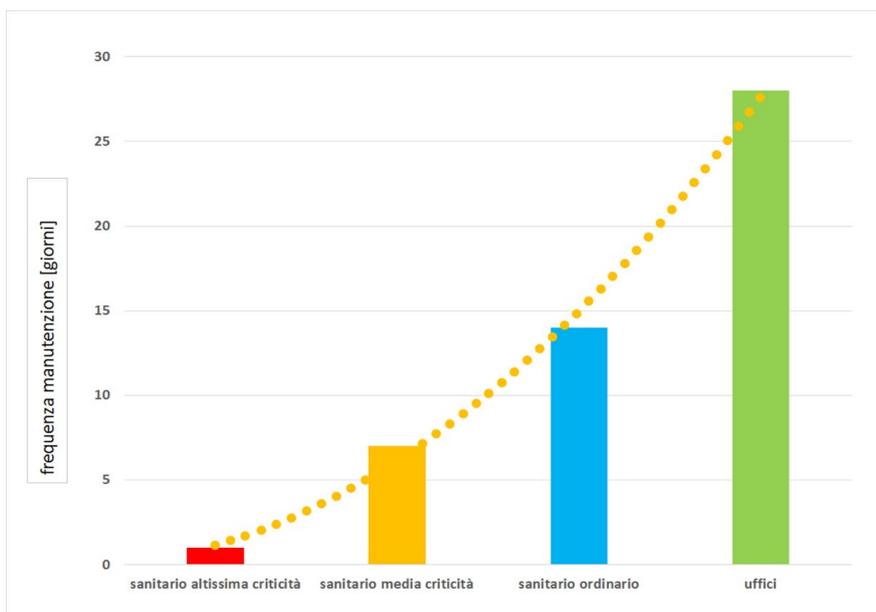


Figura 3 - Esempio proposto per frequenza manutenzione dei Terminali Nota: da verificare secondo analisi di rischio

6.1.5.2 Prese d'aria esterne

Valutare attraverso un'analisi del rischio che la posizione reciproca tra presa di aria esterna ed espulsione sia tale da non comportare un rischio aggiuntivo legato a possibili ricircoli, anche in considerazione della tipologia di applicazione.

In assenza di tale analisi, per casi specifici, si ritiene accettabile una distanza non inferiore a 10 m (AICARR. 2020b) - 20 m (Ministero Salute. 2015).

Tale valutazione va condotta in fase iniziale (ispezione visiva, vedi punto 7.1 punto 1) e ripetuta qualora si operi in condizioni di impianto modificato.

6.1.5.3 Unità di trattamento aria

Nella Tabella 15 sono riportate le indicazioni aggiuntive con relative tempistiche delle attività da svolgere sulle UTA.

Sub sezione	Indicazioni aggiuntive/ tempistiche (salvo diversa valutazione da analisi dei rischi approvata)
UTA a tutta aria esterna, solo mandata (senza sezione di ricircolo o con ricircolo sigillato)	Nessuna particolare indicazione suppletiva
UTA con sezione di ricircolo	Si suggerisce una manutenzione con frequenza incrementata, con interventi mensili Permesso ove tecnicamente possibile adottare un'idonea filtrazione (es EPM 1-2,5 o 10 e quindi maggiore Coarse)
Sezioni con recuperatori di calore a piastre metalliche	Si suggerisce una manutenzione con frequenza incrementata, con interventi fino a ogni due mesi
Sezioni con recuperatori di calore a piastre non metalliche o recuperatori di calore rotativi (si rimanda alla Figura 1).	Si prescrive una manutenzione aggiuntiva con frequenza incrementata fino a mensile

Tabella 15 – indicazioni aggiuntive con relative tempistiche legate alle attività da svolgere sulle UTA. (per quanto riguarda le operazioni di bonifica si rimanda al capitolo 7).

6.1.6 Adeguamento dei protocolli manutentivi alle nuove sezioni impiantistiche

Nel caso di implementazioni impiantistiche con aggiunta di sezioni (ad esempio cassonetti di filtrazione con canister, ventilatori ausiliari, sezioni aggiuntive trattamento), bisogna implementare i programmi di manutenzione esistenti sulla base delle nuove esigenze, tenendo debitamente conto delle prescrizioni fornite dal progettista, dal costruttore e dall'installatore.

6.1.7 Pulizie sezioni impiantistiche a vista negli ambienti

Gli ambienti dovranno essere accuratamente puliti e sanificati in relazione ai protocolli sviluppati e richiesti da altri operatori.

Si ricorda che dette attività possono essere svolte da imprese qualificate ed abilitate ai sensi del DM 37/08 (Governo Italiano. 2008) e sulla base delle indicazioni delle azioni delle linee guida (Conferenza Stato Regioni. 2006).

6.1.8 Pulizia componenti ed elementi d'impianto

Per quanto sopra detto, sebbene le operazioni di disinfezione e sanitizzazione spesso non rientrino nei protocolli di manutenzione ordinaria² sono ugualmente lavorazioni che devono essere effettuate da imprese qualificate ed abilitate ai sensi del DM 37/08 (Governo Italiano. 2008) e sulla base delle indicazioni delle Linee guida citate nel paragrafo precedente. Questo per tenere in considerazione delle implicazioni sulle responsabilità che l'impresa che effettua queste operazioni si assume sul corretto funzionamento dell'impianto, che nel caso non fosse abilitata verrebbe meno nel preciso istante in cui viene effettuato l'intervento (ASSISTAL. 2020).

Dette pulizie devono essere effettuate secondo precisi protocolli nel pieno rispetto delle condizioni di salute degli operatori.

² Si precisa che non si considerano rientrare nei protocolli di manutenzione ordinaria le operazioni di mera pulizia delle superfici esterne, che non prevedano alcun accesso a elementi interni e/o elementi di controllo delle unità terminali, sia tramite l'ausilio di utensili sia attività di smontaggio.

7 STRATEGIE DI PULIZIA E DISINFEZIONE

7.1 Premessa

Una sintesi delle fasi operative suggerite dalle linee guida (Conferenza Stato e Regioni. 2013) e dalla regola dell'arte prevede la sequenzialità e la ricorrenza di specifiche operazioni:

1. Ispezione visiva
2. Analisi tecnica / Ispezione Tecnica
3. Bonifica del sistema (apparato)
4. Analisi tecnica post-intervento e redazione documentale dell'eseguito.

- 1) **Ispezione visiva** L'ispezione visiva è l'analisi iniziale da effettuare su un impianto, essa permette di accertare lo stato igienico del sistema e dei suoi componenti ad esempio le valutazioni delle prese di aria esterna, dello stato dei filtri, delle vasche di raccolta condensa e della correttezza di realizzazione del sifone di drenaggio. In questa fase è possibile anche definire gli eventuali tempi di intervento, le corrette operazioni di ingegneria ambientale e le opportune analisi per una corretta valutazione del rischio.
- 2) **Analisi tecnica.** L'analisi tecnica ha l'obiettivo di realizzare una valutazione dei rischi sia per gli operatori sia per il sistema (apparato). Da tale analisi si deve evincere la sicurezza delle azioni programmate e dei prodotti selezionati affinché non si vada ad alterare, o peggio, compromettere il normale funzionamento. Un esempio di corretta selezione può essere l'utilizzo di sostanze disinfettanti che non impattano negativamente sulla strumentazione di regolazione o sui materiali dei componenti presenti (es: regolatori di portata, serrande tagliafuoco, ecc.). L'analisi tecnica si conclude con delle operazioni di ingegneria ambientale atte ad evitare contaminazioni dell'ambiente (dirette oppure da cross contamination).
Ispezione tecnica La fase di ispezione tecnica ha la finalità di valutare la realizzabilità degli interventi eseguibili, le eventuali strategie operative più opportune sia tecnicamente sia per efficacia. Essa comprende le valutazioni atte ad individuare le possibili contaminazioni dell'impianto per mezzo di misurazioni e campionamenti. Gli esiti di tali indagini consentono la redazione di un piano di bonifica e il suo successivo intervento se risultato occorrente.
- 3) **Bonifica del sistema.** Quest'ultima attività viene effettuata dal manutentore dell'impianto o da suo incaricato per le necessità di competenza tecnica e per gli aspetti impiantistici di cui si compone, e deve comprendere tutte quelle operazioni definite dal piano sopra redatto e atte a riportare l'impianto (apparato) ad un livello igienico accettabile e alla rimozione degli inquinanti rilevati.

È bene precisare che la bonifica di un impianto (apparato) è composta da processi distinti ma inscindibili e dipendenti l'uno dall'altro: la fase di pulizia e/o detersione e quella successiva di disinfezione o sterilizzazione. Non è possibile effettuare la disinfezione se non si hanno evidenze di un corretto livello di pulizia.

- 4) **Analisi tecnica post-intervento e redazione documentale dell'eseguito.** Il raggiungimento del risultato viene evidenziato da una valutazione tecnica finale atta a comprovare l'esito positivo di tutte le azioni messe in atto. Ogni processo deve essere opportunamente documentato con, ad esempio, check list, report numerici e/o archivi fotografici, misurazioni. Una comparazione dell'analisi tecnica finale con l'ispezione iniziale permette di avere una valutazione complessiva del livello igienico dell'impianto. Viene redatto al termine un piano di monitoraggio e controllo indicante le variazioni temporali rispetto alla manutenzione ordinaria ed eventuali punti critici che necessitano una più frequente osservazione.

Affinché possano essere adottate idonee misure di protezione collettiva che prevengano l'esposizione delle persone presenti, è opportuno effettuare una valutazione di ingegneria ambientale atta ad evitare la *cross contamination* e la contaminazione ambientale effettuando degli opportuni livelli di confinamento dell'ambiente di lavoro.

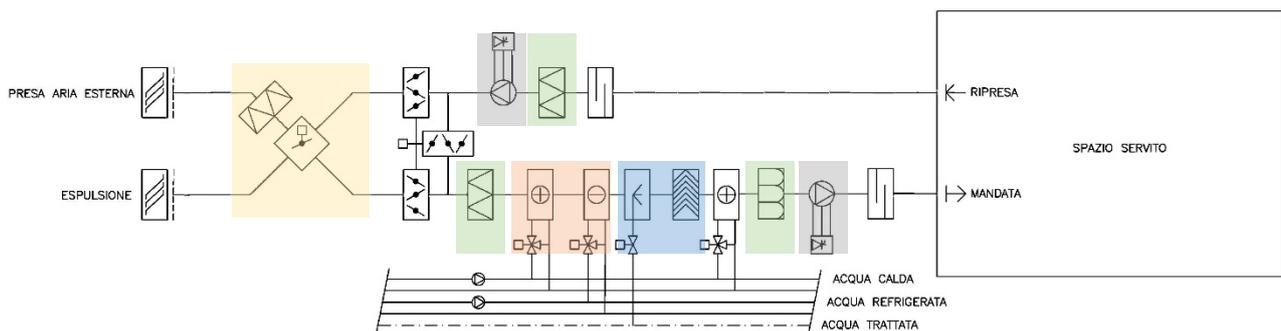
7.2 La definizione di azioni più o meno conservative è legata all'analisi del rischio specifica.

Al termine delle operazioni effettuate, i materiali di risulta utilizzati andranno gestiti con attenzione, affinché vengano dismessi senza il rilascio di potenziali contaminanti all'interno dell'ambiente.

7.3 Interventi di disinfezione dell'impianto.

La disinfezione dell'intero impianto e/o di ogni suo singolo componente può essere svolta esclusivamente dopo aver accertato l'idoneo livello di pulizia dello stesso o, eventualmente, dopo la sua realizzazione. Presenza di materiale o microparticolato depositato sulle superfici può rendere vana ogni azione di disinfezione delle superfici stesse.

Ogni operazione è ricorsiva e deve essere effettuata sulla totalità d'impianto. Per agevolare il processo e pre distinguere le diverse azioni effettuabili è opportuno suddividere l'intera rete in più sezioni come la UTA, a sua volta composta da sezioni distinte, la rete di condotte, i componenti di linea ed i terminali di diffusione e ripresa. Inoltre, possono essere presenti le unità terminali in ambiente (come split, ventilconvettori o similari).



Legenda sezioni UTA: Sezione filtrante - Sezione di recupero calore - Sezione di trattamento termico - Sezione ventilante - Sezione di umidificazione.

Figura 4 – Rappresentazione grafica delle sezioni di UTA

Un impianto aeraluico è composto essenzialmente da:

1. UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA (UTA):
 - Sezione filtrante
 - Sezione di recupero calore
 - Sezione di trattamento termico
 - Sezione ventilante
 - Sezione di umidificazione

2. CONDOTTE AERAILICHE:
 - Condotte di presa aria esterna
 - Condotte di espulsione
 - Condotte di mandata
 - Condotte di ripresa (eventuale ricircolo)

3. COMPONENTI DI LINEA:
 - serrande di regolazione
 - batterie di post
 - serrande tagliafuoco
 - ...

4. TERMINALI:
 - diffusione e ripresa
 - unità ambiente (Ventilconvettori e split)
 - ...

SCHEDA UTA

UTA a tutta aria esterna, solo mandata (senza sezione di ricircolo o con ricircolo sigillato)	Nessun particolare intervento (Rif 6.1.5.3)
UTA con sezione di ricircolo	
<i>Sezioni UTA:</i>	
- Sezione filtrante	Rif. 7.3.1.1
- Sezione di trattamento termico	Rif. 7.3.1.2
- Sezione di Recupero calore	Rif. 7.3.1.3
- Sezione ventilante	Rif. 7.3.1.4
- Sezione di Umidificazione	Rif. 7.3.1.5

Tabella 16 – Azioni consigliate sulle sezioni dell'UTA in funzione del livello di criticità riscontrata (per quanto riguarda le attività di manutenzione di rimanda al capitolo 6)

7.3.1 UNITA' DI TRATTAMENTO ARIA

La sanificazione dell'unità di trattamento dell'aria è rappresentata da un compendio di differenti tecniche di pulizia in quanto le sezioni necessitano interventi differenti.

L'intervento applicato sull'unità deve essere effettuato ad impianto spento e con un adeguato sistema di isolamento dell'unità dal resto dell'impianto, l'isolamento deve garantire che le operazioni di pulizia e disinfezione scelte non vadano a diffondere contaminanti fuori dalla UTA.

L'isolamento della UTA è occorrente per evitare contaminazioni dell'impianto durante le operazioni di pulizia e/o disinfezione dell'unità, la presenza di serrande di mandata e aspirazione, qualora presenti e di adeguata tenuta, agevola l'operazione di isolamento L'unità deve essere trattata in ogni sua sezione ed occorre effettuare una prima analisi dello stato per riscontrare l'assenza di anomalie o rotture di specifiche parti.

Al termine dell'analisi tecnica della UTA è possibile procedere con la rimozione dei filtri ed aspirare ogni particolato rimasto sulle superfici, i filtri devono essere rimossi e gestiti sino al loro smaltimento evitando la cross contamination dell'ambiente.

Evidenziata ogni criticità, rimossa ogni traccia di particolato presente è possibile passare alla disinfezione dell'UTA mantenendo la dovuta attenzione relativamente alle apparecchiature elettriche ed elettroniche.

Particolare attenzione deve essere inoltre posta al sistema di regolazione automatica dell'impianto in modo tale da poter ripristinare il sistema nel preciso punto di lavoro precedente l'intervento.

Tutte le azioni meccaniche e l'apporto di prodotti specifici devono essere condotti in modo da rispettare le superfici trattate e preservare il funzionamento dell'unità.

L'applicazione di ogni sostanza disinfettante deve essere effettuata in modo da raggiungere tutte le superfici, con particolare attenzione alle sezioni dove è più probabile una proliferazione microbiologica (esempio: umidificazione, vaschetta di raccolta, scambiatori). E' necessario far agire il prodotto utilizzato per tutto il tempo previsto per lo specifico caso (effettuando l'eventuale risciacquo qualora il prodotto selezionato lo preveda). L'operatore deve sincerarsi di non lasciare ristagni d'acqua o di altri prodotti al termine della sanificazione.

Resta necessaria la registrazione documentale delle operazioni fatte e dei prodotti utilizzati.

Se è presente una sezione di ricircolo è occorrente effettuare l'asportazione delle polveri e sanificare le superfici metalliche della camera di miscela oltre che della presa aria esterna.

La presenza di isolamento interno obbliga ad una valutazione del suo stato di degrado, rimuovendo eventuali parti asportabili ed eventualmente incapsulando le superfici degradate poste a contatto con il passaggio dell'aria.

Si fa presente che il raggiungimento di un livello accettabile di igiene su materiale isolante posto all'interno necessita di interventi specifici e onerosi tali da richiedere una valutazione di fattibilità tecnico-economica rispetto all'asportazione o la sostituzione.

7.3.1.1 Sezione filtrante

In aggiunta a quanto previsto nella manutenzione ordinaria è importante, al fine di evitare trafile, la verifica della tenuta dei telai di alloggiamento dei filtri, rimuovere per aspirazione tutto il particolato depositato sulla sezione filtrante e disinfettare le superfici prima di procedere con la sostituzione dei filtri.

7.3.1.2 Sezione di trattamento termico

Ogni singola batteria presente nella sezione di trattamento deve essere isolata dalle restanti durante tutte le operazioni per assicurare che il particolato rimosso non migri da un pacco alettato ad un altro o torni a posarsi su aree non volute.

Il processo di bonifica, qualora l'analisi tecnica abbia individuato delle sostanze depositate, può essere scomposto in due differenti processi:

- il primo consiste in una pulizia meccanica a secco con la rimozione dei residui depositati su entrambi i lati della batteria (per aspirazione);
- il secondo consiste in un lavaggio in pressione del pacco alettato con soluzioni disinfettanti (eventualmente provviste di PMC) che non rechino danni o corrosioni al componente. È necessario effettuare l'eventuale risciacquo delle superfici qualora sia previsto dalla soluzione scelta per il trattamento.

Al termine di entrambe i processi di pulizia occorre ripristinare la forma delle alette di scambio e provvedere all'asciugatura di eventuali residui di acqua.

In corrispondenza delle batterie e in qualunque tipo di umidificazione è importante effettuare un controllo dello stato delle vasche di raccolta ed ai sifoni di scarico. Per tali elementi è necessario controllare l'assenza di ruggine o rotture e la verifica della corretta pendenza e dei drenaggi prima di effettuare la pulizia di ogni residuo ed il lavaggio con sostanze disinfettanti. Valutando la corretta dimensione del sifone di scarico secondo le indicazioni del costruttore è opportuno accertarsi del corretto flusso dello scarico utilizzando eventualmente sostanze disgorganti.

7.3.1.3 Sezione di recupero calore

I recuperatori a piastre in materiale metallico vengono trattati in analogia agli scambiatori alettati.

Per quanto concerne i recuperatori igroscopici in generale in seguito a problematiche di proliferazione biologica è indicata la sostituzione.

I recuperatori rotativi richiedono interventi più specifici e devono essere seguite le indicazioni del costruttore.

7.3.1.4 Sezione ventilante

In aggiunta ai controlli manutentivi previsti, in caso di pulizia e disinfezione dell'unità ventilante, occorre prestare particolare attenzione alle operazioni degli organi che sono normalmente in movimento come il motore e la girante del ventilatore. La pulizia delle alette per aspirazione diretta deve essere effettuata in ogni parte, smontando i carter di protezione o la girante qualora risultasse occorrente per il raggiungimento dei punti in cui si può annidare il microparticolato.

7.3.1.5 Sezione di umidificazione

La sezione di umidificazione prevede vasche di raccolta e motori di azionamento che necessitano di un trattamento sopra descritto. Il separatore di gocce, normalmente realizzato con materiali soggetti a deterioramento, può essere pulito ed eventualmente sostituito qualora il livello di degrado lo renda inaccettabile. La pulizia ed il lavaggio di tali elementi può richiedere lo smontaggio dell'elemento stesso. Qualora l'umidificazione sia realizzata con soluzioni a pompa di ricircolo è necessario un approfondito intervento per la disinfezione del sistema in quanto il ristagno di acqua senza ricambio crea un ambiente favorevole alla proliferazione microbiologica.

7.3.2 Condotte aeree

Alla luce degli studi effettuati sino ad ora, non ci sono evidenze che manifestano la necessità di un intervento di bonifica straordinario sulla rete di condotte se correttamente mantenute secondo la normativa sopra specificata. In generale i livelli di microparticolato e l'assenza di contaminazione biologica riscontrata dall'analisi visiva e dall'ispezione tecnica evidenziano la non occorrenza di un intervento di bonifica sulla rete.

Per una corretta valutazione del livello igienico della rete aeraulica occorre definire la conformazione dell'impianto per analizzare tutte le 4 tipologie delle reti:

- Condotte di presa aria esterna
- Condotte di espulsione
- Condotte di mandata
- Condotte di ripresa (eventuale ricircolo).

Le condotte di ripresa in presenza di sezione di ricircolo devono essere trattate in modo differente dalla rete di ripresa, in quanto trasportano aria che può rientrare in ambiente. In tutti gli altri casi possono essere trattate alla stregua delle condotte di espulsione.

Le condotte di mandata possono essere considerate alla stregua di quelle di presa di aria esterna in assenza di ricircolo (impianti a tutta aria esterna).

Qualora risultasse occorrente effettuare l'intervento di bonifica e sanificazione delle condotte aerauliche è necessario suddividere, anche per tali componenti, il lavoro in due distinte fasi:

- una di pulizia (per spazzolatura meccanica o a fruste d'aria);
- una fase di disinfezione con l'erogazione di sostanze disinfettanti all'interno della rete.

L'analisi tecnica precedentemente svolta deve riportare tutte le operazioni da effettuare. In termini generali occorre suddividere la rete in sezioni ove operare seguendo il senso dell'aria e sigillandole dalle restanti parti non sottoposte al trattamento. Il tratto oggetto di intervento viene posto in depressione per mezzo di un aspiratore provvisto di filtro HEPA. L'operatore rimuove il particolato presente con un'azione meccanica sulle pareti delle condotte applicata con delle spazzole o delle fruste d'aria; la depressione creata e la spazzolatura convogliano il materiale rimosso verso l'aspiratore che lo raccoglie. Le azioni di pulizia non devono alterare le caratteristiche delle condotte. Le operazioni vanno ripetute sino al distacco totale del deposito e sulla totalità delle condotte oggetto di intervento.

Qualora sia constatata dall'analisi tecnica la mancanza di microparticolato, come ad esempio in condotte correttamente mantenute secondo normativa o di nuova realizzazione, è possibile passare alla fase di disinfezione senza effettuare un intervento di pulizia in quanto il livello di g/m^2 di microparticolato risulta già ad un livello accettabile (inferiore ad $1 g/m^2$). È opportuno precisare che risulta errato erogare un qualsiasi prodotto all'interno di una rete non pulita. Criticità di ristagno inducono ad effetti corrosivi in particolar modo nei punti di moto turbolento (curve, diramazioni, elementi di linea ecc.) creando delle porosità che possono formare un terreno di ancoraggio potenzialmente pericoloso o logorio di componenti di linea. Inoltre, un non idoneo stato della rete non garantisce il contatto tra tutta la superficie e la soluzione disinfettante abbassandone l'efficacia dei suoi principi, non è inoltre possibile calcolare i tempi di reazione.

Flussi d'aria erogati a saturazione della rete aeraulica con elevata capacità ossidante intervengono solo sull'abbattimento microbiologico e dunque effettuabili solo dopo un intervento di pulizia.

7.3.3 Componenti di linea

Tali apparati risultano particolarmente sensibili alle azioni di disinfezione, ed è importante seguire fedelmente le indicazioni date dai costruttori. L'utilizzo di sostanze chimiche può spesso rovinare il componente (ad esempio eventuali guarnizioni termoespandenti, sonde o membrane presenti all'interno del componente stesso). Una nebulizzazione o vaporizzazione per la disinfezione è preferibile ad ogni azione meccanica.

Si evidenzia che tali operazioni sono eseguibili solo successivamente ad una rimozione del microparticolato accumulato sul componente non oggetto del documento.

Per la disinfezione di tali elementi è necessario l'utilizzo delle portine di ispezione installate in funzione dell'accessibilità al componente da parte dell'operatore e che consentono sia l'ispezione sia ogni azione per la corretta sanificazione.

In alcuni casi, ove la specifica installazione lo consente, è opportuno smontare l'elemento dalla rete per una più accurata bonifica.

È regola dell'arte registrare con cura il posizionamento di taratura degli organi di bilanciamento prima di ogni intervento affinché possano essere ripristinati prima del ritorno in esercizio dell'impianto.

L'intervento da effettuare sui componenti di linea deve essere contestuale agli interventi sulle condotte.

7.3.4 Terminali: di diffusione e ripresa

Gli impianti possono avere varie tipologie di terminali. La differenza ai fini della sanificazione è data primariamente dal loro materiale di realizzazione e dal campo di applicazione (mandata, ripresa ecc.) oltre che, naturalmente, dalle problematiche presentate dai locali di cui sono a servizio. A prescindere dalla loro funzione in esercizio, gli organi terminali di un impianto sono superfici direttamente a contatto con l'ambiente e devono dunque ricevere un'adeguata pulizia ad impianto fermo.

La loro manipolazione ai fini della pulizia e disinfezione tuttavia non deve in alcun modo alterare la funzione specifica svolta. La sostanza selezionata per la pulizia ed il lavaggio non deve alterare la superficie del terminale e lasciare residui sulle superfici. Una pulizia con un panno pulito in microfibra ed inumidito con sostanza alcolica al 70% usualmente è reputata una soluzione per la maggior parte dei materiali; sincerarsi a valle del trattamento della corretta asciugatura dei componenti trattati.

I terminali devono essere puliti in ogni loro parte, disinfettati e, qualora si sia resa necessaria la loro rimozione per tali operazioni, rimontati con cura. Qualora l'organo terminale preveda una serranda per il bilanciamento, è indispensabile verificare il mantenimento della precisa posizione per non alterare la taratura dell'impianto. Come per le serrande di bilanciamento poste come componenti di linea, è regola dell'arte registrare il posizionamento dell'organo di taratura prima e dopo gli interventi di pulizia e disinfezione, verificando con misure a campione l'invarianza delle portate d'aria prima e dopo l'intervento.

7.3.5 Terminali unità in ambiente (Ventilconvettori e split)

Una particolare attenzione deve essere posta nel caso si necessiti un intervento di pulizia e disinfezione. Per tali operazioni la bonifica deve interessare tutti i componenti installati prestando attenzione a:

- Vasca di raccolta condensa
- Ventilatori
- Filtri
- Batteria di scambio termico
- Scarico condensa.

Le modalità di intervento su tali apparati possono essere ricondotte a quelle già descritte per le Unità di Trattamento Aria.

Sebbene le evidenze scientifiche abbiano dimostrato che i coronavirus, tra cui gli agenti eziologici di SARS e di MERS, possono persistere sulle superfici inanimate come metalli, vetro o plastica per più di 9 giorni (Tabella 2) (8), gli stessi virus possono essere inattivati efficacemente tramite procedure di disinfezione delle superfici per mezzo di:

- alcol etilico fra 62-71% p/p;
- perossido di idrogeno allo 0,5% p/p;
- ipoclorito di sodio allo 0,1% p/p di cloro attivo per almeno 1 minuto.

Altri agenti biocidi, come benzalconio cloruro allo 0,05%-0,2% o la clorexidina digluconato al 0,02% hanno una minore efficacia.

L'ipoclorito di sodio (NaClO) in soluzione stabilizzata al 5% prende il nome della comune candeggina, tale soluzione può sviluppare circa 3% p/v di Cloro (Cl₂) attivo, ovvero da 100 ml di candeggina è possibile sviluppare circa 3 gr di cloro gassoso in condizioni nominali. Lo sviluppo del cloro deve essere evitato.

Preparazione di soluzione disinfettante che sviluppi cloro attivo allo 0,1% o allo 0,5 m/v, partendo da candeggina con ipoclorito di sodio al 5% v/v.

Soluzione allo 0,1% di cloro attivo

Preparazione di soluzione disinfettante di ipoclorito di sodio a circa 1000 ppm (0,1% di cloro attivo):

1. predisporre in uno spruzzatore da 1 litro;
2. 34 mL di ipoclorito di sodio al 3% di cloro attivo;
3. aggiungere acqua fino a portare ad 1 litro;
4. (fare agire per 1 minuto).

Soluzione allo 0,5% di cloro attivo, modalità di preparazione

Preparazione di soluzione disinfettante di ipoclorito di sodio a circa 5000 ppm (0,5% di cloro attivo)

Modalità di preparazione

1. predisporre in uno spruzzatore da 1 litro;
2. 170 ml di ipoclorito di sodio al 3% di cloro attivo;
3. aggiungere acqua fino a portare ad 1 litro.

Per la decontaminazione di spandimenti di liquidi biologici impiegare ipoclorito di sodio a 0,5% di cloro attivo e lasciare agire 15 minuti prima di procedere alla rimozione e alla usuale sanificazione.

Si ricorda che le soluzioni sopradescritte vedono decadere la loro efficacia disinfettante nel tempo, pertanto di conseguenza si raccomanda la preparazione solo della quantità necessaria e di utilizzarla entro un paio di settimane.

8 BIBLIOGRAFIA

Legislazione

Governo italiano. 1994. Legge del 25 gennaio 1994, n. 82. Disciplina delle attività di pulizia, di disinfezione, di disinfestazione, di derattizzazione e di sanificazione. Gazzetta ufficiale n. 27 del 3 febbraio 1994 S.G.. Roma: Poligrafico dello Stato.

Governo italiano. 1997. Decreto Ministeriale 7 luglio 1997, n. 274. Regolamento di attuazione degli articoli 1 e 4 della legge 25 gennaio 1994, n. 82, per la disciplina delle attività di pulizia, di disinfezione, di disinfestazione, di derattizzazione e di sanificazione. Gazzetta ufficiale n. 188 del 3 agosto 1997 S.G.. Roma: Poligrafico dello Stato.

Comunità Europea. 2004. Regolamento (CE) del 31 marzo 2004 n. 648 del Parlamento europeo e del Consiglio. Relativo ai detergenti. Gazzetta Ufficiale n. 104 del 8 aprile 2004. Roma: Poligrafico dello Stato.

Conferenza Stato e Regioni. 2006. Provvedimento del 5 ottobre 2006. Accordo, ai sensi dell'articolo 4 del decreto legislativo 28 agosto 1997 n. 281, tra Governo, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano sul documento recante: "Linee Guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione" Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato e le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano. Repertorio atti n. 2636. Gazzetta Ufficiale n. 256 del 3 novembre 2006 S. O. N. 207 Roma: Poligrafico dello Stato.

Governo italiano. 2008. Decreto Ministeriale 22 gennaio 2008 n. 37. Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici. Gazzetta ufficiale n. 61 del 12 marzo 2008 S.G.. Roma: Poligrafico dello Stato.

Conferenza Stato e Regioni. 2013. del 7 febbraio 2013. Accordo, ai sensi dell'articolo 4 del decreto legislativo 28 agosto 1997 n. 281, tra Governo, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano sul documento recante: "Procedura operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento ad aria" Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato e le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano. Repertorio atti n. 55/CSR. Roma: Poligrafico dello Stato.

Governo Italiano 2020a. Decreto legge del 23 febbraio 2020, n. 6. Misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19. Gazzetta ufficiale n. 45 del 23 febbraio 2020 S.G.. Roma: Poligrafico dello Stato.

Governo Italiano 2020b. Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 25 febbraio 2020 e successive modificazioni. Ulteriori disposizioni attuative del decreto-legge 23 febbraio 2020, n. 6, recante misure urgenti in materia di contenimento e gestione dell'emergenza epidemiologica da COVID-19. Gazzetta ufficiale n. 47 del 25 febbraio 2020 S.G. Roma: Poligrafico dello Stato.

Enti, Ministeri e Associazioni

ASSISTAL 2020, Linee guida per la gestione delle attività impiantistiche nell'attuale scenario emergenziale SARS-COV-2 del 13 maggio 2020. Milano. Assistal.

ISS. 2020a. Rapporto ISS COVID-19 n. 5 del 25 maggio 2020. Indicazioni ad interim per la prevenzione e gestione degli ambienti indoor in relazione alla trasmissione dell'infezione da virus SARS-CoV-2. Roma: Istituto Superiore di Sanità.

ISS. 2020b. Rapporto ISS COVID-19 n. 19 del 25 aprile 2020. Raccomandazioni ad interim sui disinfettanti nell'attuale emergenza COVID-19: presidi medico-chirurgici e biocidi. Roma: Istituto Superiore di Sanità.

ISS. 2020c. Rapporto ISS COVID-19 n. 20 del 14 maggio 2020. Indicazioni ad interim per la sanificazione degli ambienti interni nel contesto sanitario e assistenziale per prevenire la trasmissione di SARS-CoV 2. Roma: Istituto Superiore di Sanità.

ISS. 2020d. Rapporto ISS COVID-19 n. 21 del 3 maggio 2020. Guida per la prevenzione della contaminazione da Legionella negli impianti idrici di strutture turistico recettive e altri edifici ad uso civile e industriale, non utilizzati durante la pandemia COVID-19. Roma: Istituto Superiore di Sanità.

ISS. 2020e. Rapporto ISS COVID-19 n. 25 del 15 maggio 2020. Raccomandazioni ad interim sulla sanificazione di strutture non sanitarie nell'attuale emergenza COVID-19: superfici, ambienti interni e abbigliamento. Roma: Istituto Superiore di Sanità.

Ministero della salute. 2015. 7 maggio 2015. Linee guida per la prevenzione ed il controllo della Legionellosi. Roma: Ministero della Salute

Norme

UNI. 1995. Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura. Norma UNI 10339. Milano: Ente Italiano di Normazione.

UNI. 2017. Manutenzione - Definizione di manutenzione ordinaria e straordinaria. Norma UNI 11063. Milano: Ente Italiano di Normazione.

UNI. 2018. Manutenzione - Terminologia di manutenzione. Norma UNI EN 13306. Milano: Ente Italiano di Normazione.

UNI. 2019. Filtri per l'aria ad alta efficienza (EPA, HEPA e ULPA) – Parte 1: Classificazione, prove di prestazione, marcatura. Norma UNI EN 1822. Milano: Ente Italiano di Normazione.

Articoli e monografie

Riley C., Murphy, G., Riley, R.L.. 1978. Airborne spread of measles in a suburban elementary school. Am j. Epidemiol. 431 – 432.

Gammaitoni, L. Nucci, M.C.. 1997. Using a mathematical model to evaluate the efficiency of TB control measures. Emerg. Infect. Dis. 335 – 342.

AiCARR. 2005. Linee Guida AiCARR del febbraio 2005. Linee Guida sulla manutenzione degli impianti di climatizzazione. Milano: Associazione Italiana Condizionamento dell'aria Riscaldamento e Refrigerazione.

AICARR. 2020a – Protocollo COVID-19 del 18 marzo 2020. Protocollo per la riduzione del rischio da diffusione del SARS-CoV-2 mediante gli impianti di climatizzazione e ventilazione esistenti. Milano: Associazione Italiana Condizionamento dell'aria Riscaldamento e Refrigerazione.

AICARR. 2020b – Protocollo COVID-19 del 10 aprile 2020. Protocollo per la riduzione del rischio da diffusione del SARS-CoV-2 mediante gli impianti di climatizzazione e ventilazione in ambienti sanitari. Milano: Associazione Italiana Condizionamento dell'aria Riscaldamento e Refrigerazione.

REHVA. 2020. COVID-19 Guidance document del 3 aprile, 2020. How to operate and use building services in order to prevent the spread of the coronavirus disease (COVID-19) virus (SARS-CoV-2) in workplaces. Bruxelles: REHVA

ALLEGATO A- Cenni sulla valutazione dei rischi

A.1 Premessa

Per valutazione del rischio si intende l'identificazione quantitativa o qualitativa del rischio associato ad uno scenario ben definito o a situazioni di pericolo conosciute.

La valutazione quantitativa necessita dell'individuazione di due fattori:

- la gravità che uno scenario possa avere se si compie (definita come "Magnitudo");
- la probabilità che tale scenario si possa compiere.

Viene identificato come "rischio accettabile" un certo rischio che è ben noto e tollerato generalmente in quanto i costi o le difficoltà per implementare contromisure efficaci risulterebbero eccessivi se confrontati con l'aspettativa che questo rischio si concretizzi.

A.2 Generalità

In generale la valutazione del rischio connessa con la presenza di una fonte di contaminazione nota o ignota non può prescindere dalla:

- conoscenza dello stato di fatto e delle sue caratteristiche tecnico sanitarie che possono interferire;
- conoscenza delle cause che generano l'evento;
- definizione del suo valore accettabile;
- definizione tecnica delle opere termomeccaniche che permette di limitare il rischio accettabile;
- valutazione del rischio, connessa con le eventuali anomalie o carenze di progetto, realizzative o funzionali;
- formazione del piano di controllo dei parametri e della manutenzione preventiva e/o correttiva.

A fronte di ciò si rende necessario individuare:

- misure atte a minimizzare i rischi di contaminazione per gli operatori;
- misure atte a minimizzare i rischi di contaminazione di altri utenti presenti;
- prodotti impiegabili in relazione sia a benefici ottenibili sia ai rischi possibili nell'uso e nel tempo successivo;
- richiamo delle attività tecniche manutentive specifiche per lo scenario e per l'impianto in esame.

Per giungere ad ottenere gli specifici obiettivi che si possono così riassumere:

1. limitare qualsiasi forma di contaminazione degli ambienti tramite gli impianti (pur nell'incertezza che questa sia possibile);
2. favorire la diluizione dei contaminanti, se presenti, negli ambienti tramite una efficace ventilazione e migliorandola, se e quando possibile;
3. attuare quelle attività, già consigliate da AiCARR, per evitare rischi specifici.

A.3 Ambienti ospedalieri e assimilati

Nel caso di contaminazione aerotrasportata in ambienti ospedalieri o assimilati, quanto detto a proposito della gestione del rischio viene applicato per valutare:

- il rischio corso dai pazienti di poter contrarre altre patologie, ovvero di subire una contaminazione crociata da parte di altri pazienti;
- il rischio corso dai pazienti di essere contaminati dagli operatori;
- il rischio per gli operatori di contrarre patologie dai pazienti;
- il rischio per i pazienti di essere contaminati dai visitatori e dai parenti;
- il rischio per i parenti di essere contaminati dai pazienti;
- il rischio che l'ambiente esterno sia contaminato dalle emissioni dell'ospedale;
- Il rischio corso dai pazienti di essere contaminati dall'ambiente esterno.

La gravità associata all'infezione contratta dipende dalla quantità di agente presente nel luogo, dalla sua virulenza, dal tempo di esposizione e dal livello immunologico dell'ospite.

Nel caso di inalazione dell'agente infettivo, la capacità di deposizione di un microrganismo nel tratto respiratorio dipende dalle sue dimensioni.

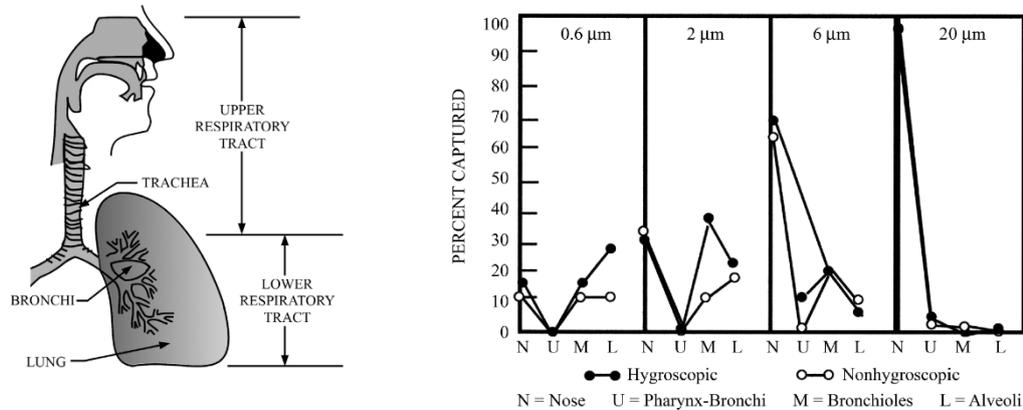


Figura A1 - Percorso dell'aria nel tratto respiratorio e percentuali di deposizione nei vari tratti del particolato in funzione delle dimensioni delle particelle. (fonte: ASHRAE, HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics, second Edition 2013)

La trasmissione aerea di agenti patogeni è la causa principale di molte malattie respiratorie. Particolare pericolosità rivestono gli aerosol a causa delle piccole dimensioni delle particelle con le quali sono costituiti (1-5 μm). Dimensioni che permettono loro di arrivare nelle profondità polmonari ed essere ivi trattenute, Figura A1.

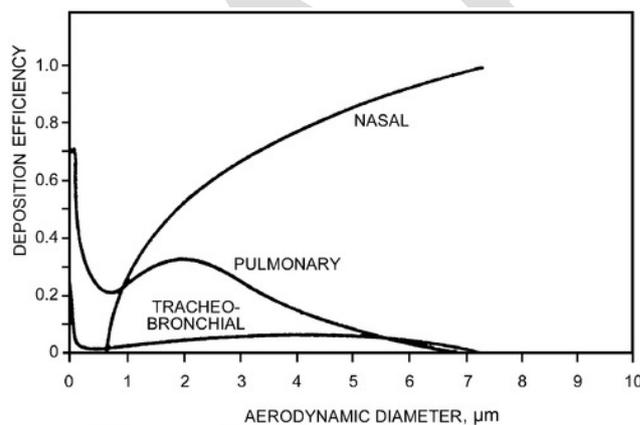


Figura A2 - Relative Deposition Efficiencies of Different-Sized Particles in the Three Main Regions of the Human Respiratory System, Calculated for Moderate Activity Level (fonte: Task Group on Lung Dynamics 1966)

La Figura A2 invece mostra l'efficienza di deposito nelle varie parti che costituiscono il sistema respiratorio, si evidenzia come particelle con diametro aerodinamico superiore a 10 μm non penetrano le difese primarie.

A.4 Esempio di criterio di accettazione del rischio in ambito ospedaliero

Il rischio associato alla respirazione di particolato e UFC può essere definito dalla Tabella A1

Classi ISO At Rest	Classi Operational	ISO	Rischio associato alla respirazione di UFC Grado EucGMP	UFC/m ³	Gravità			
					I	II	III	IV
NC	NC	NC1		10000				
ISO 8	NC	D		200				
ISO 7	ISO 8	C		100				
ISO 5	ISO 7	B		10				

Tabella A1 – rappresentazione grafica per la valutazione del rischio eseguita secondo la tecnica FMECA

la Tabella A1 introduce quattro livelli di concentrazione di UFC in ambiente soddisfacenti in diverse destinazioni.

Nella Tabella A2 i colori sono stati abbinati nel seguente modo:

(I)	Degenze per immunodepressi, sale operatorie per trapianto, etc.
(II)	Terapia intensiva, sale operatorie chirurgia generale etc.
(III)	Sale ginecologiche, centri prelievo, ambulatori, etc.
(IV)	Astanterie, sale di attesa, atri, pronto soccorso, atri, etc.

Tabella A2 – Correlazione tra livello di rischio e reparto ospedaliero.