



**Regione Toscana**

# **Risposta della rete ospedaliera alla maxiemergenza COVID-19:Area tecnica**

**Indicazioni per la gestione delle operazioni di  
sanificazione e manutenzione impiantistica nella  
fase di de escalation e linee di indirizzo per  
interventi successivi**

## Premessa

La risposta ad una maxiemergenza come quella rappresentata dall'epidemia da COVID-19 richiede, con ancora maggiore evidenza rispetto a situazioni di 'normalità', il contributo delle diverse linee di intervento coinvolte e la necessità della massima sinergia ed allineamento. Nell'adeguare la capacità degli ospedali e delle strutture sanitarie in genere per la gestione dell'epidemia, oltre alla componente clinica e assistenziale sono chiamate in causa le competenze organizzative e igienico sanitarie e quelle tecniche per l'allestimento e adeguamento delle infrastrutture e degli spazi necessari.

Nella risposta del sistema all'emergenza sanitaria COVID-19 è stato svolto ed è in corso un lavoro di fondamentale importanza per l'individuazione, l'adattamento e la realizzazione di aree da destinare ai reparti di terapia intensiva e non intensiva per accogliere pazienti con infezione da COVID-19.

Gli interventi, a partire dalla fase di massima pressione della domanda, sono stati realizzati in tempi estremamente contenuti ed hanno consentito di riorientare temporaneamente a diverso uso determinate aree, recuperare reparti dismessi in precedenza e progettare la realizzazione di nuove aree, muovendosi, ove necessario, nel perimetro normativo definito dal Decreto n.18 del 17 marzo 2020 per la situazione emergenziale, in modo da poter indirizzare le scelte verso le soluzioni più rapide e fattibili.

A partire dal lavoro svolto, in questa prima fase, dalle aree tecniche delle aziende sanitarie, in collaborazione con le Direzioni sanitarie e la componente professionale clinico assistenziale, si ritiene necessario documentare le conoscenze acquisite e consolidare le modalità di intervento per eventuali azioni che si rendano in seguito necessarie.

Il documento redatto dal gruppo di lavoro composto da professionisti delle aree tecniche delle aziende sanitarie regionali rappresenta la prima release di indicazioni che potranno essere oggetto di successivi aggiornamenti.

Nella costruzione del documento si è tenuto conto delle 'buone pratiche' individuate per gli adattamenti resi necessari dall'emergenza, esse sono ovviamente direttamente correlate alle caratteristiche quo ante presenti nelle diverse situazioni, che condizionano i margini e le tipologie di intervento possibili.

Le riflessioni all'interno del gruppo hanno consentito anche di individuare aspetti dei quali tenere conto in futuro, in caso di interventi di ristrutturazioni o nuove realizzazioni.

E' stata infine predisposta una sintesi della principale normativa e documentazione tecnica di riferimento.

## Aspetti di contesto

La risposta ad una maxiemergenza richiede di agire con la massima rapidità per attivare tutti gli interventi possibili nel contesto dato e adattare alla situazione in essere le soluzioni praticabili. Le condizioni di operatività sono particolarmente complesse quando si tratta di affrontare scenari del tutto nuovi, come nel caso dell'epidemia da COVID-19, nei quali si deve agire senza la possibilità di riferimento a dati ed esperienze precedenti.

Un aspetto importante per una gestione efficace di situazione emergenziali è sicuramente offerto dalla condivisione delle soluzioni percorribili per l'espansione richiesta della capacità di offerta, che comporta valutazioni sia di carattere tecnico che igienico sanitario.

Le principali caratteristiche preesistenti delle tipologie di degenze coinvolte nella gestione dei pazienti COVID sono, in sintesi, le seguenti:

**Malattie infettive (degenze protette):** sono dotate di camere in cui si possono mantenere pressioni negative/positive in base alla tipologia di paziente (infettivo/immunodepresso), un numero di ricambi/h di solito  $>12$ , filtro HEPA in uscita, impianto elettrico standard per locali ad uso medico di gruppo 1.

Di solito sono già dotate di filtri e di percorsi sporco/pulito e in alcuni casi di sistemi di warning per la verifica impiantistica.

**Terapie intensive:** sono locali di solito multipostazione dotati di impianto elettrico di gruppo 2, ovvero adatto a collegare apparecchiature elettromedicali di tipo salvavita. Il condizionamento dei locali avviene mediante filtri assoluti con un numero di ricambi/h  $\geq 6$ , i locali vengono normalmente tenuti in pressione positiva e non è presente filtro HEPA in uscita. Sono in genere normalmente dotati di percorsi sporco/pulito separati.

**Terapie sub intensive:** sono locali con caratteristiche dell'impianto elettrico analoghe alle terapie intensive (gruppo 2), in genere non dotati di filtraggio assoluto dell'aria. Non sempre sono presenti percorsi sporco /pulito separati.

**Degenze normali:** sono locali con impianto elettrico standard, circa 3V/h di ricambio aria non filtrata in maniera assoluta, normalmente con pressione positiva e senza filtro HEPA in uscita. Non sempre hanno percorsi sporco /pulito separati.

L'ampliamento del numero di posti letto da utilizzare per l'incremento dei ricoveri dovuto all'emergenza COVID ha riguardato in una prima fase le aree per acuti e

successivamente il reperimento di aree da destinare a pazienti in remissione del quadro clinico e che quindi non necessitavano più di un'assistenza ospedaliera ma di un livello minore di intensità di cura (low care e cure intermedie).

Le problematiche riscontrate, in particolare per le degenze a bassa intensità di cura, sono state dettate in alcuni casi dalla condizione strutturale e impiantistica dell'edificio per la presenza di vincoli diretti della soprintendenza ai beni architettonici. Tali edifici sono in molti casi stati oggetto di adeguamento ai requisiti autorizzativi e normativi in senso lato compatibilmente con il rispetto dei vincoli architettonici imposti dalla competente Soprintendenza. La possibilità di deroga temporanea a vincoli architettonici e a vincoli posti da altri Enti non è stata espressamente contemplata dalle norme nazionali a carattere straordinario per far fronte all'Emergenza COVID, che invece prevedono la possibilità di allestire temporaneamente posti letto in deroga ai requisiti di autorizzazione e accreditamento.

## Aspetti impiantistici e strutturali affrontati per rispondere all'emergenza

### 1- Gestione delle pressioni negli ambienti

#### Possibili soluzioni e/o adattamenti per impianti esistenti - eventuali ricadute sull'impianto di condizionamento aria

Gli ambiti di intervento su impianti esistenti per la gestione delle pressioni sono essenzialmente da ricondurre a:

- a. creazione di flussi unidirezionali di aria,**
- b. interventi su ricambi d'aria.**

#### **a. creazione di flussi unidirezionali di aria**

La creazione di flussi unidirezionali, realizzando zone a blanda pressione positiva e zone a blanda pressione negativa nelle strutture nelle quali sono presenti Unità di Trattamento Aria, è percorribile in una situazione di maxiemergenza, quando è possibile intervenire sul sezionamento delle distribuzioni aerauliche tramite serrande o, ove praticabile, con regolatori di portata in linea fino alla regolazione più spinta realizzata attraverso ventilatori a servizio delle distribuzioni aria (mandata e ripresa) tramite inverter, che, oltre a garantire un risparmio energetico in termini di assorbimento elettrico, permettono di variare le portate di progetto trasformando un ambiente a pressione positiva in ambiente a pressione negativa.

## **b. interventi su ricambi d'aria**

Dove non è possibile agire su questo aspetto occorre cercare di sfruttare le potenzialità dell'impianto nel garantire il maggior numero di ricambi possibile anche attraverso la sostituzione di pulegge per variare il numero di giri dei ventilatori compatibilmente con le curve di carico della macchina.

In caso di diffusione attraverso droplets, come per l'epidemia da COVID-19, l'utilizzo di filtri fini e/o semiassoluti contribuisce ovviamente a purificare l'aria immessa negli ambienti così come l'aria reimpressa in atmosfera.

## **Recupero ambienti a diverso uso**

Una ulteriore opzione operativa è quella del recupero di ambienti a diverso uso, in questo caso di sale operatorie, come postazioni di terapia intensiva. Occorre sottolineare che questa soluzione è da attivare nel caso di esaurimento di tutti posti letto di terapia intensiva utilizzabili.

Si è proceduto alla messa in pressione negativa sia delle presale che delle sale riconvertite a postazioni di TI, cercando di realizzare quando necessario una zona di disconnessione rispetto alle altre sale a pressione positiva.

Le sale operatorie grazie all'elevato numero di ricambi di aria e ad un impianto elettrico di tipo 2 garantiscono un livello di sicurezza impiantistico pari, se non superiore, a quello delle terapie intensive.

Ovviamente occorre considerare che la capacità prestazionale delle apparecchiature di ventilazione invasiva è generalmente minore rispetto alle dotazioni delle intensive in quanto previste per un differente utilizzo.

Per il recupero di ambienti a diverso uso è possibile anche il ricorso a strutture mobili di contenimento per la realizzazione di aree a pressione negativa.

## **Impiego di sale operatorie per soggetti COVID positivi**

La soluzione che si ritenuto in questa fase da privilegiare per interventi chirurgici in pazienti COVID+ è l'individuazione di sale operatorie, con relativa presala, dedicate a questa casistica.

E' stato possibile, in alcuni casi, intervenire per isolare l'intero complesso operatorio (sala operatoria + presala) mettendo la presala in pressione negativa e la sala operatoria in pressione positiva. La ratio alla base di questa scelta è legata alla considerazione che con la presala e il relativo corridoio in pressione negativa si ottiene l'obiettivo di limitare la propagazione del virus alle altre aree, mentre la sala operatoria deve assicurare la protezione da infezioni del paziente.

La presenza di pressione negativa in presala deve essere chiaramente indicata.

Le manovre e le attività cliniche a rischio di generare aerosol devono, se e quando possibile, venir effettuate in presala.

Deve necessariamente essere rispettata la differenziazione dei percorsi pulito/sporco.

### **Indicazioni per la manutenzione**

In considerazione della particolare gravità del rischio di contagio è opportuno potenziare le attività di verifica e controllo impiantistiche e, in particolare, occorre verificare regolarmente il corretto funzionamento e indirizzamento sul BMS (Building Management System) di tutte i regolatori e delle serrande di regolazione presenti nel sistema di distribuzione aeraulico. Occorre inoltre verificare il bilanciamento delle portate d'aria, la corrispondenza delle serrande di regolazione, indirizzate al BMS, il funzionamento delle serrande di free cooling in base alle condizioni climatiche esterne.

È necessario controllare con regolare frequenza tutti i set point di regolazione dell'impianto in funzione del regime di utilizzo dei locali (riduzione delle portate, temperature di saturazione), verificando nel contempo il corretto funzionamento di tutti i sensori di temperatura, pressione, umidità e velocità dell'aria attraverso il riscontro dei corretti parametri con misurazioni in campo e della corretta rispondenza dei valori al BMS.

Per il buon funzionamento degli impianti è inoltre di fondamentale importanza poter disporre di ambienti a tenuta, ovvero in grado di mantenere le pressioni impostate senza perdite di portata. A tal scopo in particolare:

- deve essere verificata la tenuta all'aria dell'involucro edilizio (le infiltrazioni di aria che nelle normali condizioni vengono tollerate diventano di primaria importanza quando si debbano realizzare ambienti in depressione), la tenuta degli infissi, del controsoffitto, delle porte;
- deve essere previsto un fine sistema di controllo e gestione delle pressioni in tutti gli ambienti, che permetta il controllo ed il mantenimento delle differenze di pressione tra ambienti confinanti, tramite dialogo costante con il sistema di pressurizzazione.

In proposito è emersa l'importanza di sistemi di telegestione impiantistica in grado di regolare le portate in funzione delle caratteristiche ambientali richieste che, come evidenziato dall'attuale emergenza, possono cambiare drasticamente.

È possibile realizzare interventi di questo tipo anche su impianti esistenti, laddove siano garantite le condizioni di igienicità e tenuta delle distribuzioni esistenti.

Inoltre, il personale sia dell'area tecnica che delle ditte esterne di global service dovrebbe avere una formazione specifica di categoria A o B come indicato dalle «Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli

impianti di climatizzazione» (Accordo tra il Governo, le Regioni e le Province Autonome di Trento e di Bolzano - Repertorio atti n. 2636, 05/10/2006).

## **2 - Ingressi ed uscite (anche nell'ottica di bilanciamento delle pressioni)**

La gestione di flussi di accesso al presidio ospedaliero di persone è un aspetto determinante per la sicurezza di utenti e personale e per limitare la diffusione del virus.

### **Accessi al Pronto Soccorso**

Pre-Triage: deve essere eseguito al di fuori del Pronto Soccorso, anche con strutture temporanee in prima applicazione, per effettuare le valutazioni necessarie ad identificare potenziali casi mediante la raccolta di dati anamnestici e di parametri clinici (es. temperatura corporea). In seguito, devono essere valutate soluzioni stabili che consentano un filtro in ingresso al Pronto Soccorso dei soggetti potenzialmente infetti.

I soggetti individuati come potenzialmente infetti vengono indirizzati ad un'area dedicata, dove vengono eseguiti i test diagnostici necessari. Anche le attese dell'esito dei test devono essere realizzate in luoghi protetti esterni alla parte pulita del Pronto Soccorso.

### **Check Point**

Gli accessi alla struttura devono essere dotati di Check Point, dove viene effettuata la valutazione necessaria ad individuare potenziali casi mediante la raccolta di dati anamnestici e di parametri clinici (es. temperatura corporea). Per la temperatura corporea, negli accessi a maggior flusso, si sono rivelate particolarmente efficaci le telecamere con termoscanner, che consentono di rilevare la temperatura di molti soggetti contemporaneamente, evidenziando quelli che necessitano di ulteriore verifica.

Il numero di Check Point da attivare è in relazione alle caratteristiche del layout della struttura, tenuto conto che ogni altro accesso dovrà essere interdetto.

## **Aree dedicate**

Deve essere realizzata una logistica differenziata che preveda aree separate per la gestione dei casi e/o percorsi dedicati, ove possibile mediante flussi unidirezionali. Quanto sopra può essere ottenuto come segue:

1. adibendo una struttura (ospedale/padiglione/porzione di edificio, ecc.) unicamente a pazienti COVID. Questa soluzione deve prevedere anche tutti i servizi accessori alle degenze (RX, TAC, PET, ecc.) e ciò non è sempre perseguibile;
2. creando una separazione dei percorsi interni sia verticali che orizzontali. In questo caso gli accessi, le uscite e i collegamenti ai servizi interni devono essere differenziati.

Nei casi in cui ciò sia realizzabile, risulta preferibile dedicare un intero edificio o ala di edificio. Gli edifici più indicati sono quelli dotati di sistema di ricambio aria, in cui è possibile intervenire su riprese e mandate, per controllare e gestire le pressioni, e quelli che hanno (o consentono l'installazione di) divisori in cartongesso facilmente modificabili senza creazione di ingenti quantità di detriti e polveri. Ciò facilita la riconversione ad emergenza superata.

Nelle aree dedicate alla gestione dei casi COVID è necessario garantire una zona pulita per l'accesso del personale, che deve comprendere gli spogliatoi e le zone di permanenza e relax che portano alla vestizione.

La zona vestizione deve essere sufficientemente ampia per consentire l'attuazione in sicurezza dei protocolli per indossare i DPI e, ove possibile, dotata di specchi e con pressione positiva rispetto al reparto. Considerato che la svestizione è una fase ad elevato rischio, una soluzione consigliata, ove possibile, è quella di realizzare una successione di spazi separati da porte:

- un primo spazio dove togliere i DPI ed inserirli negli appositi contenitori, con specchi e pressione negativa;
- un secondo spazio, separato da porta, con lavandino e possibilità di procedere ad un primo lavaggio, sempre a pressione negativa;
- un terzo spazio a pressione positiva con dotazione di agenti disinfettanti per l'igiene personale. L'ultima porta si apre sulla zona pulita.

Per l'accesso alle aree riservate ai pazienti positivi è consigliata l'individuazione di un montalettighe dedicato direttamente collegato con l'area COVID-19 del pronto soccorso e la zona di sbarco delle ambulanze.

Devono essere naturalmente assicurati percorsi separati sporco/pulito dedicati per quanto riguarda i materiali.

Tra le soluzioni adottate si riportano:

- la creazione di aree filtro ai reparti degenza COVID poste in depressione (anche utilizzando filtri a prova di fumo e condotti di aerazione dei filtri a prova di fumo);
- la configurazione di ascensori Duplex o Triplex come Simplex, con collegamenti verticali dedicati;
- l'individuazione di aree/locali di diagnostica ed altri servizi esclusivamente dedicati a percorsi COVID.

### **3 - Filtraggio espulsioni**

#### **Problematiche rilevate durante l'emergenza covid**

Le maggiori problematiche relative allo specifico argomento risiedono nel fatto che non è in generale possibile trasformare un impianto esistente in un impianto con grado di filtrazione H13 (in espulsione) per ovvie ragioni di prevalenza dei ventilatori. In generale è anche possibile che i reparti utilizzati per l'emergenza non abbiano impianti di aspirazione centralizzati dedicati (ad esempio nel caso di una degenza senza HVAC).

Normalmente nei reparti di malattie infettive vengono montati filtri assoluti con sistema 'Canister in Bag' sulle canalizzazioni di espulsione. Tali applicazioni sono indubbiamente costose, ma necessarie nei reparti con una potenziale carica microbica inquinante maggiore mentre l'installazione di sistemi di filtraggio con tali caratteristiche in tutti gli impianti non appare percorribile né motivata.

#### **Manutenzione dei filtri**

La manutenzione dei filtri posti su reparti Covid 19 o SARS nCov2 non segue criteri diversi da quelli normalmente utilizzati per i sistemi di filtrazione di un reparto di Malattie Infettive o di altro reparto in cui vi sono filtri assoluti. Pertanto, sarà necessario segnalare ai manutentori l'uso delle stesse procedure.

La manutenzione all'interno di una UTA è da considerarsi sempre come attività che espone i lavoratori a rischio biologico e quindi l'operatore, anche in caso di ditte esterne incaricate, deve essere sempre munito di idonei DPI. I filtri Hepa Canister in Bag, qualora presenti, devono essere sostituiti da personale qualificato ed adeguatamente informato e formato sul rischio biologico ed in grado di procedere all'effettuazione delle manovre in sicurezza.

## **Eventuali dispositivi germicidi inseriti in ambiente o in macchina UTA**

Per ragioni di sicurezza, qualora la collocazione delle espulsioni sia a rischio di contaminazione ambienti, si può ricorrere a dispositivi germicidi. Le radiazioni ultraviolette germicide (UVGI) sono sempre più utilizzate in applicazioni per il condizionamento di ambienti con contaminanti biologici. I microrganismi aerotrasportati presenti nell'aria vengono distrutti efficacemente in caso di esposizione diretta a UVGI nella gamma di lunghezze d'onda di 200-270 nanometri, in condizioni idonee di esposizione, durata e intensità.

I sistemi UVGI possono essere utilizzati efficacemente per eliminare i microrganismi ed impedire la loro crescita sulle apparecchiature della distribuzione dell'aria.

Va tenuto presente che tali sistemi sono meno efficaci quando l'aria ha umidità oltre il 70% circa.

Non è sempre facile verificare l'inefficienza di queste apparecchiature (ad esempio lampade). Le polveri diminuiscono l'efficacia degli UVGI. Per questo ed altri motivi, le leggi in vigore negli altri paesi accettano i UVGI solo come protezione "supplementare" e non li considerano sostitutivi della filtrazione ad alta efficienza.

I sistemi UVGI possono essere utilizzati sia all'interno delle UTA o delle distribuzioni impiantistiche che nelle stesse stanze di degenza a livello del soffitto, garantendo però effettiva utilità solo a tale livello.

## **4 - Sanificazione impianti trattamento aria**

Lo scopo del presente capitolo è quello di fornire uno strumento in grado di definire le modalità operative da mettere in atto per una corretta attività di pulizia e sanificazioni degli impianti di condizionamento e ricambio dell'aria, presenti presso le strutture ospedaliere, nello specifico in relazione all'emergenza COVID-19.

Si fa riferimento ad uno schema tipo di un impianto HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning) che prevede essenzialmente:

- unità di immissione/estrazione UTA/EXT,
- sistema di canalizzazioni,
- terminali di immissione ed estrazione aria,
- terminali impianti VRF/VRV fan coils.

In relazione all'epidemia da COVID-19 AICARR ha prodotto specifici documenti tecnici (Protocollo per la riduzione del rischio da diffusione del SARS-CoV2-19 mediante gli impianti di climatizzazione e ventilazione in ambienti sanitari, Protocollo per la riduzione del rischio da diffusione del SARS-CoV2-19 mediante gli impianti di climatizzazione e ventilazione esistenti) che, per gli aspetti legati alla sanificazione

degli impianti, evidenziano essenzialmente i seguenti aspetti rispetto alle normative e raccomandazioni già in vigore:

- maggiore accuratezza nell'esecuzione delle operazioni di sanificazione soprattutto per ciò che riguarda i dispositivi terminali (soprattutto nei locali ospitanti pazienti COVID-19);
- aumento della frequenza di esecuzione delle operazioni di sanificazioni (giornaliera per i dispositivi terminali dei reparti ospitanti pazienti COVID-19, almeno semestrale per le UTA);
- divieto di lavaggio e riutilizzo dei filtri esausti di qualsiasi tipologia, essendo sempre necessario prevedere la loro sostituzione (rif. Accordo Stato Regioni n. 2636 del 5 ottobre 2006 sopra citato).

#### **4.1 UNITÀ' DI IMMISSIONE/ESTRAZIONE UTA/EXT**

##### **Lavaggio Chimico-Fisico UTA**

Le operazioni di pulizia e sanificazioni delle unità UTA/EXT devono avvenire sempre ad impianto spento ed utilizzando tutte le precauzioni di sicurezza per il personale impegnato, compresi i DPI in dotazione (mascherine FFP2/FFP3, guanti in lattice, tuta in Tyvek e soprascarpe, occhiali antischizzo, guanti in lattice, vestizione e svestizione dell'operatore assistita).

È buona norma confinare tutta la zona di intervento ed isolare la macchina dal resto dell'impianto, prevedendo la chiusura delle serrande solitamente installate a monte ed a valle. Le operazioni di bonifica, dopo aver eliminato i filtri presenti, si devono estendere su tutte le sezioni delle macchine (ad esempio, per la sezione di mandata partendo dalla presa di aria esterna per poi muoversi verso il blocco ventilante, batterie, umidificazione, ecc.).

Le operazioni da realizzare (vedi anche foto di seguito allegate) prevedono la seguente sequenza temporale:

- smontaggio ove possibile dei pannelli di rivestimento della macchina;
- aspirazione per contatto con aspiratore dotato di filtri HEPA di tutte le superfici in modo da eliminare tutto il particolato presente;
- lavaggio con utilizzo di prodotto detergente sgrassante specifico e risciacquo con utilizzo di idropulitrice;
- asciugatura con specifico aspiratore liquidi e panni usa e getta;
- rimontaggio pannelli e filtri;
- sanificazione finale con disinfettante battericida lieviticida con utilizzo di spruzzatore a pressione su tutte le pareti interne e sulle batterie.



Foto 1. operazione di immissione sulle pareti interni di prodotto sanificante e sgrassante



Foto 2. operazione di lavaggio con utilizzo di prodotto detergente sgrassante specifico



Foto 3. operazione di Asciugatura con specifico aspiratore liquidi e panni usa e getta

**Nota 2:** per i recuperatori a flusso incrociati prevedere di effettuare le bonifiche con la procedura sopra indicata in tutte le zone accessibili tramite lo smontaggio dei pannelli ove necessario. Per le altre tipologie chiedere indicazioni specifiche ai produttori.

**Nota 3:** nella attività di cambio filtri HEPA installati in canister sprovvisti di sacco di raccolta specifico per lo smaltimento del filtro esausto, prevedere di effettuare le bonifiche con la procedura sopra indicata prima di installare il nuovo filtro, con l'avvertenza di prestare ulteriore attenzione alla sicurezza dell'operatore impiegato. Si consiglia di coordinare l'intervento con il Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione aziendale ed il personale sanitario per le indicazioni del caso.

Requisito fondamentale è utilizzare prodotti specifici per impianti di condizionamento previsti di scheda di sicurezza e rispettare tutti i tempi di contatto ed asciugatura dei diversi prodotti utilizzati. Per il disinfettante richiedere sempre che sia registrato come presidio medico chirurgico.

Nel caso in cui fosse presente della ruggine su superfici interne o apparati, è necessario provvedere al restauro delle superfici corrose. Questa operazione deve essere svolta utilizzando appositi prodotti in grado di convertire e stabilizzare la superficie arrugginita, stendendo successivamente una guaina o una vernice protettiva su di essa.

### **Monitoraggio microbiologico dell'impianto**

Molto importante è la valutazione dello stato igienico dei componenti dell'impianto attraverso il monitoraggio microbiologico delle superfici a contatto con il flusso d'aria. In tal caso è raccomandabile valutare le cariche totali batteriche e micotiche.

## **4.2 SISTEMA DI CANALIZZAZIONI**

La bonifica delle condotte di distribuzione dell'aria deve essere svolta ad impianto spento, sezionando ed isolando il tratto di canale in cui si sta agendo (ad esempio con appositi palloni gonfiabili). La pulizia dei tratti delle condotte deve essere effettuata a secco e non può prevedere in alcun modo il lavaggio degli stessi; occorre prevedere sempre l'utilizzo di strumentazione specifica equipaggiata di spazzole e idonei aspiratori dotati di filtri HEPA.

La disinfezione delle superfici avviene applicando a spruzzo il disinfettante battericida specifico (certificato come presidio medico chirurgico), rispettando anche in questo caso tutti i tempi di contatto ed asciugatura dei diversi prodotti utilizzati.

Nella fase attuale di diffusione del virus COVID-19 le attività di bonifica delle canalizzazioni sono molto spesso da sconsigliare nelle strutture ospedaliere, perché molto frequentemente le canalizzazioni non hanno un numero sufficiente di portine di ispezioni (rif. UNI EN 12097:2007 per specifiche tecniche) adatte a realizzare l'intervento nella completezza della distribuzione.

Operare attività extra manutentive per realizzare ciò appare in questa fase non di facile applicazione. In più, anche in presenza delle portine, molto spesso il loro stato di scarsa tenuta può compromettere la tenuta globale del canale attraverso l'apertura e chiusura continua, ottenendo così un risultato peggiorativo nel funzionamento regolare dell'impianto.

Le attività presuppongono l'apertura di tratti di controsoffitto con tutte le implicazioni del caso nella propagazione di particolato presente nella zona al di sopra del controsoffitto. Inoltre, l'accesso in talune zone ospitanti pazienti COVID-19 potrebbe non essere consentito da parte del personale sanitario.

In ogni caso eventuali operazioni di sanificazioni a mezzo di ozono, perossido d'azoto o altro sanificante certificato da inserire nelle canalizzazioni d'aria, andranno sempre eseguite a canale pulito e privo di polvere e/o muffe e naturalmente senza presenza di utenti o personale davanti ai terminali.

Tali operazioni vanno eventualmente seguite da personale esperto e debitamente qualificato.

## **4.3 TERMINALI DI IMPIANTI TRATTAMENTO ARIA**

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

È buona norma verificare e registrare la taratura ed il posizionamento degli organi meccanici di regolazione prima dell'intervento di bonifica, in modo tale da ristabilire tutte le regolazioni a conclusione delle attività di pulizia.

La pulizia dei terminali negli ambienti sanitari di primo livello (sale operatorie, rianimazioni e altri locali di possibile ricovero pazienti COVID-19) deve essere eseguita almeno esternamente con panno e soluzione disinfettante alcolica e cloro con frequenza giornaliera. Con cadenza almeno mensile occorre togliere la griglia, lavarla, sanificarla e rimontarla. Tale indicazione è puramente indicativa e pur non essendo riferita a nessuna norma o raccomandazione, è certamente riferita ad esperienze di buona tecnica di riferimento per le regolari manutenzioni di impianti di trattamento dell'aria negli ospedali.

Al termine delle diverse attività di bonifica va verificata la presenza della documentazione di tracciamento delle attività eseguite (rif. Check list Accordo Stato Regioni n. 2636 del 5 ottobre 2006).

#### **4.4 TERMINALI DI IMPIANTI VRF/VRV FANCOILS (UNITA' INTERNE)**

I terminali degli impianti di termoventilazione dovranno essere oggetto di un intervento di sanificazione, che interessi la sezione del filtro, la sezione della ventilazione e la sezione della batteria oltre a tutto il telaio e il mantello di copertura della unità, come di seguito specificato:

- messa fuori tensione dell'impianto elettrico di alimentazione della unità di termoventilazione mediante applicazione;
- rimozione del controsoffitto e/o dello schermo di accesso alla unità interna;
- rimozione della modanatura/scocca dell'unità termoventilante;
- verifica dell'effettivo sezionamento elettrico della unità di climatizzazione;
- smontaggio dei carter protettivi interni ed accesso alla sezione batteria e alla sezione ventilante;
- imbustamento dei carter e della modanatura esterna e trattamento di idropulitura con prodotto sgrassante e sanificante in ambiente esterno;
- trattamento di pulizia e sanificazione con idropulitura a bassa pressione della sezione di ventilazione e della sezione batteria termica;
- recupero e smaltimento delle acque reflue;
- asciugatura con aspiraliquidi o panno asciutto idonea carta;
- nebulizzazione di prodotto sanificante;
- rimontaggio a perfetta regola d'arte dell'unità e dell'eventuale schermatura, controsoffitto o altro;
- alimentazione elettrica dell'unità di climatizzazione;
- censimento dell'unità trattata mediante codice alfanumerico e annotazione sul registro di manutenzione.

La cadenza della pulizia dei terminali nella modalità sopra descritta è da prevedere in modo annuale negli ambienti ad uso ufficio e/o ambulatori sanitari di secondo livello, mentre dovrà essere eseguita almeno semestralmente nei locali di grosso afflusso di personale o di alta intensità (sale operatorie, terapie intensive, locali speciali, sale di attesa, mense, bar locali commerciali). Mensilmente nel periodo di attività e regolare funzionamento è sempre consigliabile la pulizia del terminale solo esternamente ed eventuale sanificazione con spray disinfettante a base alcolica al 70% e 2% di cloro.

#### **4.5 SANIFICAZIONE E IGIENIZZAZIONE CLIMATIZZATORI MONO - MULTI SPLIT E CENTRALIZZATI**

Per quanto riguarda i **Climatizzatori** e gli elementi accessori occorre riferirsi ad attività di "Igienizzazione" e "Disinfezione", attività riferibili alla manutenzione ordinaria del complesso impiantistico e che possono essere condotte solo da imprese impiantistiche abilitate ai sensi del DM 37/08.

L'attività di sanificazione e igienizzazione dei terminali, dovrà essere così articolata:

##### **Unità interne**

- Rimozione della scocca del climatizzatore;
- Asportazione dei filtri e collocazione degli stessi in sacchetti idonei sigillati;
- Pulizia della scocca esterna e delle sezioni di ripresa e di mandata aria tramite aspirazione successiva detersione per la rimozione della sporcizia (solo per unità interne modello a parete, a soffitto, cassetta e fan coil);
- Pulizia delle batterie di scambio tramite aspirazione e detersione per la rimozione di sporcizia;
- Pulizia dei ventilatori tramite aspirazione e detersione per la rimozione della sporcizia;
- Nebulizzazione di prodotti disinfettanti e igienizzanti\* sulle sezioni di transito aria del climatizzatore, sui filtri puliti e sulle batterie di scambio;
- Collocazione di filtri puliti in sede;
- Rimontaggio della scocca del climatizzatore;
- Apposizione di adesivo con data delle attività effettuate.

##### **Unità esterne**

- Pulizia della scocca tramite aspirazione e successiva detersione per la rimozione di sporcizia;
- Pulizia delle batterie di scambio tramite aspirazione e detersione per la rimozione di sporcizia;

- Apposizione di adesivo con data delle attività effettuate.

\*Indicazioni del Ministero della Salute emesse in data 22 febbraio 2020 (0005443-22/02/2020-DGPRES-DGPRES-P)

Al termine delle operazioni il tecnico rilascia il report con la descrizione delle attività svolte.

## **Riferimenti bibliografici**

1. "Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione" Accordo tra il Governo, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano n.2636 del 5 ottobre 2006
2. "Linee guida per la Prevenzione ed il Controllo della Legionellosi" Ministero della Salute del 5 maggio 2000
3. "Linee Guida per la Definizione degli Standards di Sicurezza e di Igiene Ambientale delle Sale Operatorie" ISPESL anno 2009
4. "Ventilazione degli edifici – Condotti – Pulizia del sistema di ventilazione" UNI ES 15780 anno 2011
5. "Linee guida sulla manutenzione degli impianti di climatizzazione" AICARR 2005
6. "Procedure per la pulizia e la sanificazione dei sistemi aeraulici – AIISA anno 2018
7. ANSI/ASSE Z244.1 - 2003 (R2014): Control of Hazardous Energy - Lockout/Tagout and Alternative Methods, UNI EN 1037:2008: Sicurezza del macchinario - Prevenzione dell'avviamento inatteso e dal regolamento OSHA 29 CFR 1910.147

## **5 - Impianti di erogazione Ossigeno e gas medicali. Tenuta degli impianti agli alti flussi. Accessori per gas medicali**

L'esigenza emersa con l'epidemia COVID-19 di assicurare risposte assistenziali che richiedono l'impiego massiccio di gas medicali ha fatto rilevare la necessità della massima attenzione all'impatto sulle prestazioni degli impianti di produzione e distribuzione dei gas medicali in caso di maxiemergenza.

Se da un lato tale aspetto andrà maggiormente approfondito ed articolato nella predisposizione e nell'aggiornamento dei Piani di massiccio afflusso, occorre in ogni caso sottolineare l'importanza dell'effettuazione su base regolare del bilanciamento delle portate in relazione alle esigenze dei reparti e relative contemporaneità ed inoltre in tutti i casi di modifiche di destinazione d'uso dei locali, ampliamenti, ecc.

### **Fabbisogno Ossigenoterapia**

Come noto i fabbisogni di ossigenoterapia variano in relazione alla tipologia di paziente. In generale si possono schematizzare le seguenti situazioni:

- Ossigenoterapia normale: inferiore a 15 l/min;
- Ossigenoterapia importante: oltre 15 l/min;
- Portata di alimento NIV/ C-PAP/alti flussi: 30-35 l/min e superiori.

Per la gestione clinica dei pazienti COVID-19 si rende necessario, in un numero rilevante di casi, l'utilizzo di elevate portate di ossigenoterapia.

Le problematiche emerse in reazione all'utilizzo di gas medicali nelle aree di degenza COVID sono principalmente le seguenti:

- extra uso dell'impianto ossigeno e rottura dei riduttori di 2° stadio con conseguente blocco della disponibilità di ossigeno (su impianti obsoleti si possono trovare riduttori di 2° stadio singoli);
- carenza di postazioni ossigeno (su impianti obsoleti si possono trovare una bocchetta per 2 letti);
- carenza di disponibilità di gas medicali.

### **Riduttori di ossigeno e capacità di produzione**

Generalmente negli impianti ove è presente un solo riduttore di secondo stadio si può considerare cautelativamente (da verificare in ogni caso i dati tecnici del riduttore, se disponibili) una capacità di circa 9 mc/h di ossigeno erogabile. Un riduttore doppio di secondo stadio può arrivare, cautelativamente, a circa 30 mc/h (da verificare anche in questo caso i dati tecnici del riduttore, se disponibili).

Le contemporaneità di progetto di un impianto di distribuzione di gas medicinali nelle degenze ordinarie finora generalmente previste sono state nell'ordine di circa il 30 %, ovvero ci si aspetta che solo il 30% dei degenti siano in trattamento simultaneo di ossigenoterapia. Quindi ad es. in un reparto ordinario di circa 30 posti letto servito da un riduttore si ipotizza di dover erogare al massimo circa  $15 \text{ l}/(\text{min} \cdot \text{degente}) \times (10 \text{ degenti}) = 150 \text{ l}/\text{min} = 9 \text{ mc}/\text{h}$ .

In corso di epidemia COVID queste condizioni usuali di progetto si sono rivelate non adeguate, perché il numero di contemporaneità richieste è risultato molto maggiore.

A tale proposito occorre tenere presente che in caso di superamento delle portate erogabili è possibile il rischio di danneggiamento delle membrane presenti nei riduttori con conseguente azzeramento repentino della produzione di ossigeno.

Deve inoltre essere assicurato un raccordo costante tra Area Tecnica e Servizi di Farmacia per quanto riguarda le dotazioni degli accessori per l'erogazione dei gas medicali che rappresentano un aspetto rilevante per il buon funzionamento degli impianti, in particolare flussimetri, regolatori del vuoto, adattatori, innesti, riduzioni, tubazioni per singolo gas specifico, guarnizioni, ecc.

## **INTERVENTI SU IMPIANTI ESISTENTI**

Per prevenire danneggiamenti degli impianti e blocco del funzionamento degli stessi le azioni da mettere in atto per un estemporaneo revamping degli impianti possono essere:

- verifica della portata che insiste su ogni gruppo di riduzione di secondo stadio in relazione al numero possibile di pazienti in ossigenoterapia valutato con la componente clinica;
- aggiungere all'impianto un riduttore doppio di secondo stadio in parallelo al riduttore esistente (previa verifica delle tubazioni di media/alta pressione!) per garantire un raddoppio o comunque un incremento delle portate di ossigeno erogabili. La lavorazione è fattibile in tempi rapidi (1 o 2 gg di lavoro) e con costo limitato;
- dotarsi di sdoppiatori per i reparti ove vi possano essere carenze di bocchette (in questo caso occorre prestare attenzione al maggior carico sul riduttore di 2° stadio);
- monitorare i consumi a livello di ospedale per presidio per assicurare l'approvvigionamento necessario di gas medicinali;
- implementare gli impianti con nuova distribuzione di aria medica ove si preveda l'uso di alti flussi (aria/ossigeno).

## 6 - Trasformazione degli impianti elettrici per locali ad uso medico di gruppo 2

All'interno del gruppo di lavoro si è discusso sulla possibilità di trasformare gli impianti elettrici di tutte le degenze da gruppo 1 a gruppo 2. Questa opzione non è ritenuta percorribile non solo per il forte impatto economico legato alle modifiche impiantistiche ma anche in relazione alla manutenzione e alle verifiche necessarie per gli impianti elettrici di locali di gruppo 2.

La questione può essere meglio affrontata in un'ottica di risposta complessiva della rete ospedaliera alle maxiemergenze, nella pianificazione della quale prevedere che alcuni stabilimenti siano dotati estesamente di impianti elettrici idonei per locali ad uso medico di gruppo 2.

È invece ritenuto preferibile raccomandare una graduale estensione della presenza di impianti elettrici per locali di gruppo 2 almeno in un'area di degenza per ciascun ospedale con Malattie infettive, facendo riferimento per la gestione della trasformazione alle esperienze già realizzate in alcuni ospedali della Toscana.

Per la scelta dei locali da destinare all'upgrade con impianti idonei ai locali di gruppo 2, si ritiene opportuno considerare aree cliniche con le seguenti caratteristiche:

- aree cliniche destinate alla gestione di pazienti subcritici o a rischio evolutivo (OBI, medicina d'urgenza, Chirurgia d'urgenza, malattie infettive, pneumologie);
- opportuna possibilità di espansione (aumento della surge capacity);
- opportuna vicinanza ad aree critiche e di diagnostica;
- opportuno rispetto dei requisiti di bioisolamento descritti sopra;
- percorsi di accesso adeguati.

Occorre nello specifico promuovere l'installazione di sistemi IT-M (CEI 64-8/7 sez. 710) che consente nei locali ad uso medico di gruppo 2 di:

- limitare le correnti di guasto verso terra contenendo le tensioni di contatto,
- ridurre le correnti di dispersione,
- assicurare la continuità del servizio in caso di primo guasto a terra.

Nella fase di emergenza è infatti emersa la difficoltà nella fornitura di trasformatori d'isolamento ad uso medicale e si può ipotizzare tale difficoltà possa verificarsi anche per gli UPS.

Nella fase di trasformazione è necessario prevedere modifiche e dimensionamento dei carichi anche mediante il ricorso ad un quadro elettrico mobile con proprio

trasformatore d'isolamento ad uso medico allacciato sulla rete alimentata sotto UPS.

Occorre inoltre prevedere l'isolamento dell'impianto dati, oltre all'utilizzo del trasformatore d'isolamento è possibile utilizzare isolatori di rete.

Occorre anche prevedere un impianto TVCC qualora una degenza normale possa diventare di terapia intensiva e richiedere una sorveglianza sanitaria.

## **7 - Scarichi in fognatura**

### **Potenziali vie di esposizione nel ciclo idrico integrato**

Come risulta dalle conoscenze attualmente disponibili, la diffusione dell'infezione da SARS-CoV-2 avviene in modo diretto e indiretto. La trasmissione diretta si verifica mediante droplets che possono direttamente raggiungere le mucose nasali, orali o le congiuntive di soggetti nelle immediate vicinanze, oppure depositarsi su oggetti o superfici. Se questi vengono in contatto con le mani il virus si può trasmettere indirettamente nel caso in cui le mani contaminate vengono portate alla bocca, al naso o agli occhi.

Non è ad oggi documentata la trasmissione per via aerea, ossia mediante particelle di dimensioni inferiori ai 5 µm, anche se diversi sono gli studi in corso per accertare questo assunto. Tale tipologia di trasmissione si può verificare tuttavia in ambiente sanitario per generazione di aerosol a seguito di specifiche procedure, quali, ad esempio, intubazione o ventilazione forzata, per le quali l'OMS raccomanda precauzioni per trasmissione aerea.

In un contesto di rapida evoluzione delle conoscenze è tuttavia necessario prendere in considerazione l'ipotesi di diffusione del virus attraverso altre modalità. In particolare, l'evidenza di manifestazioni cliniche associate a COVID-19, inclusi alcuni sintomi di tipo gastroenterico, pone l'interrogativo circa la possibilità di trasmissione per via fecale-orale, a seguito del rilascio del virus nelle acque reflue. Solo uno studio finora di questi ha dimostrato presenza del SARS-CoV-2 in un campione di feci; non sono stati comunque ad oggi segnalati casi di trasmissione fecale-orale del virus SARS-CoV-2.

In data 3 marzo 2020 l'OMS ha pubblicato un rapporto tecnico su acqua e servizi igienico-sanitari (WASH) durante l'epidemia da COVID-19, aggiornato successivamente il 19 marzo.

In sostanza, l'OMS evidenzia che non sono necessarie misure di prevenzione e controllo aggiuntive rispetto a quanto già indicato nelle Linee Guida sulla qualità delle acque potabili, su cui si basa la regolamentazione e le pratiche di gestione delle acque destinate al consumo umano adottate in Europa. Per quanto riguarda la

depurazione, le correnti pratiche di depurazione sono efficaci nell'abbattimento del virus, dati i tempi di ritenzione ed i fenomeni di diluizione che caratterizzano i trattamenti, uniti a condizioni ambientali ostili che pregiudicano la vitalità dei virus (temperatura, irradiazione solare, livelli di pH elevati, popolazioni microbiche autoctone). La fase finale di disinfezione consente inoltre di ottimizzare le condizioni di rimozione integrale del virus prima che le acque depurate siano reimmesse nell'ambiente. Pertanto, sulla base delle evidenze attualmente disponibili in merito alle condizioni di emergenza dovute alla diffusione del virus SARS-CoV-2, acqua e servizi igienico-sanitari possono essere desunti alcuni elementi conclusivi, da aggiornare comunque sulla base dell'evoluzione dello stato delle conoscenze:

- per quanto attualmente noto, le acque destinate al consumo umano sono sicure rispetto ai rischi di trasmissione di COVID-19, sulla base delle evidenze note per virus maggiormente resistenti del SARSCoV-2, e delle misure di controllo multibarriera (protezione delle risorse idriche captate, trattamento delle acque, disinfezione, monitoraggio e sorveglianza) validate nella filiera idro-potabile. Il virus non è mai stato ad oggi rilevato in acque destinate al consumo umano;
- le correnti pratiche di depurazione sono efficaci nell'inattivazione del virus, dati i tempi di ritenzione che caratterizzano i trattamenti, uniti a condizioni ambientali che pregiudicano la vitalità dei virus (luce solare, livelli di pH elevati, attività biologica). La fase finale di disinfezione consente inoltre di ottimizzare le condizioni di rimozione integrale dei virus prima che le acque depurate siano rilasciate nell'ambiente. Disposizioni specifiche sono state anche elaborate per la gestione dei fanghi di depurazione nell'ambito della fase emergenziale di pandemia.

Occorre inoltre valutare la possibilità di immettere nei circuiti idrici di risciacquo, un sistema di disinfezione a base di cloro direttamente nelle singole cassette wc, oppure o ove possibile, nelle vasche di accumulo di acqua industriale asservita alla rete interna ad uso esclusivo dei wc negli Ospedali già esistenti o nei reparti di nuova costruzione e/o ristrutturazione. Nelle nuove installazioni è da suggerire, ove possibile, l'installazione di una vasca di raccolta di acqua industriale con terza rete idrica di acqua industriale (acqua di pozzo, acqua piovana di recupero, o altro) dedicata esclusivamente alle singole cassette wc così da poter operare una disinfezione sistematica di almeno 0,5 ppm di cloro. Naturalmente detta tubazione industriale dovrà essere debitamente segnalata e distinta dalla rete interna di acqua potabile per usi igienici sanitari del Presidio Ospedaliero.

Nei reparti ospedalieri attuali servizi igienici di reparti COVID e di terapie intensive, a seguito di quanto sopra esposto, si suggerisce l'immissione di pasticche di cloro a sciogliere nelle singole cassette wc e da verificare nella normale manutenzione idraulica del presidio.

## **8 – Alcune azioni per mitigare possibili criticità degli impianti di trattamento aria in corso di emergenza COVID**

Vengono di seguito riportate alcune indicazioni che fanno riferimento a situazioni emerse nella fase di emergenza:

- non collocare pazienti COVID ove ci siano impianti con ricircolo anche locale;
- estendere le operazioni manutentive destinate agli impianti UTA infettivi anche per gli impianti UTA delle aree con Pazienti COVID;
- verificare che le espulsioni in esterno delle UTA e/o dei cassonetti di estrazione non siano prossime a punti sensibili (aree di transito, prese di aria di altre UTA non filtrate HEPA, finestre, ecc.);
- dirottare/convogliare le espulsioni che sono attualmente in corrispondenza di corpi ricettori sensibili, e che non è possibile dotare di filtrazione adeguata, verso altre aree con cuffie alle canalizzazioni o segregando le aree a rischio di contaminazione con schermi e/o recinzioni al fine di evitare transiti del personale manutentivo o non;
- segnalare adeguatamente le aree di espulsione aria di reparti COVID non filtrati H13 per definire un'area di rispetto;
- incrementare il grado di filtrazione esistente nei limiti delle prevalenze utili nette. Ad esempio, migliorare l'efficienza dei filtri piani (da G1 a G4 e da M5 a M6) dei filtri a tasche (da F7 a F9) e dei filtri assoluti (da H10 a H14);
- valutare l'inserimento di dispositivi germicidi sulle espulsioni.

## **9 - Indicazioni progettuali per aumentare la versatilità degli impianti e degli spazi in caso di future ristrutturazioni o nuove realizzazioni**

L'evolversi rapido del picco dell'epidemia da COVID-19 ha messo a dura prova la rete ospedaliera nel dover gestire un andamento dei casi con una curva quasi lineare e con angolo molto marcato che ha portato in pochi giorni ad una saturazione dei posti letto di terapia intensiva esistenti e alla necessità di espandere la capacità in tempi brevissimi. La risposta del sistema si è mostrata in grado di far fronte alla situazione, seppure con un impegno straordinario di tutte le componenti professionali coinvolte, delle aziende e degli enti del SSR con il governo costante del livello politico.

Da questa esperienza è possibile trarre alcune considerazioni e indicazioni su spazi possibili di miglioramento, in particolare per assicurare una maggiore agilità e possibilità di adattamento dei contesti ad esigenze di natura straordinaria e a comparsa rapida. Le problematiche che si è stati chiamati ad affrontare hanno evidenziato l'opportunità/necessità di avere ambienti sanitari duttili, in grado cioè di essere riconvertiti, al bisogno, in locali in grado di ospitare adeguatamente pazienti con necessità specifiche, sia in termini di dotazioni sanitarie che impiantistiche.

Questo aspetto coinvolge sia le strutture (possibilità di compartimentazione di singoli ambienti o di interi reparti), sia gli impianti per assicurare diverse condizioni di comfort e prestazioni in termini di pressioni differenziali e ricambi aria.

Nello specifico:

#### **A. necessità di assicurare maggiore flessibilità strutturale per le nuove realizzazioni edilizie:**

- usare maglie strutturali ampie che, con l'utilizzo del cartongesso ed elementi prefabbricati, consentono di modificare i locali agevolmente;
- prevedere cavedi impiantistici sovradimensionati per la posa di futuri eventuali canali o adduzioni di fluidi;
- prevedere, nelle degenze e negli spazi a media intensità, controsoffitti di sezione adeguata al futuro alloggiamento di nuovi canali e tubazioni;
- prevedere, nei comparti o edifici dedicati all'alta intensità, piani tecnici per la distribuzione degli impianti. Questa soluzione consente, oltre ad una più efficiente manutenzione, un altro grado di possibilità di potenziamento e/o aggiornamento degli impianti;
- utilizzare divisori in cartongesso ed elementi prefabbricati per garantire più flessibilità in caso di eventuali future modifiche;
- prevedere l'installazione di nuove UTA con potenzialità modulabile per utilizzo diverso, con adeguato dimensionamento dei motori e degli elettro-ventilatori. L'impianto deve poter sopportare alla resistenza di un diverso gradi di filtrazione;
- prevedere analoghe soluzioni per quanto riguarda le linee di adduzione calde e fredde e le relative centrali di produzione;
- prevedere la dotazione di sistemi di controllo e di misura del corretto funzionamento degli impianti;
- prevedere un'alimentazione elettrica con le dovute sicurezze con quadri elettrici, cabine elettriche e linee di tipo modulare al fine di permettere eventuali potenziamenti e modifiche future;
- mantenere almeno una distanza di 10 cm tra presa O<sub>2</sub>, Aria e Vuoto, questo perché l'installazione di regolatori del vuoto, flussimetri singoli o doppi, qualora fossero ravvicinati, non ne permetterebbero il corretto utilizzo;

- evitare il più possibile occasioni di contatti di maniglie, rubinetti, ecc., utilizzando sistemi automatici di apertura, fotocellule, ecc. in particolare nel passaggio fra zone sporche e pulite.

## **B. parametri impiantistici per nuove degenze ordinarie non di Malattie infettive**

Le caratteristiche dei locali per accogliere pazienti con quadro infettivo al di fuori delle Malattie Infettive come indicate dalla Circolare Ministero della Salute del 22/02/2020 e dal protocollo AICARR per la riduzione del rischio da diffusione del Sars-Cov2-19 dell'Aprile 2020) sono le seguenti:

- a) ricambi di aria di almeno 6 V/h;
- b) pressione negativa rispetto agli altri locali, possibilmente di almeno 2,5 Pa;
- c) filtro HEPA in uscita;
- d) zone di vestizione/svestizione;
- e) corretti percorsi sporco/pulito.

Per i locali dove è necessario utilizzare apparecchiature elettromedicali salvavita occorre inoltre un impianto elettrico di gruppo 2.

## **C. caratteristiche dei locali per consentire l'espansione flessibile dei posti letto**

### **a. possibilità di trasformazione di posti letto di Malattie infettive (degenze protette) in posti letto intensivi:**

- impianto elettrico idoneo per locali ad uso medico di gruppo 2;

### **b. possibilità di utilizzo di posti letto di TI per pazienti con malattie infettive a elevato rischio di trasmissione:**

- dotare i locali di terapia intensiva di un estrattore di portata adeguata e di filtro HEPA tale da garantire 6 V/h, pressioni negative e filtraggio aria in uscita. I motori di mandata ed aspirazione devono essere dotati di inverter per poter effettuare le regolazioni sui ricambi di aria e sulle pressioni;

### **c. possibilità di utilizzo di posti letto di sub intensiva per pazienti con malattie infettive a elevato rischio di trasmissione**

- dotare i locali di terapia intensiva di un estrattore di portata adeguata e di filtro HEPA tale da garantire 6 V/h, pressioni negative e filtraggio aria in uscita. I motori di mandata ed aspirazione devono essere dotati di inverter per poter effettuare le regolazioni sui ricambi di aria e sulle pressioni;

- creare percorsi pulito/sporco e zone vestizione/svestizione (N.B. valutare l'impatto sul numero di posti letto).

Se questi locali sono dotati di scambiatori di calore del tipo a ruota entalpica deve essere prevista la possibilità di bypassare tale attrezzatura;

**d. possibilità di trasformazione di posti letto di degenza ordinaria in letti per pazienti con supporto ventilatorio e con malattie infettive a elevato rischio di trasmissione:**

- dotare i locali di degenza di un ventilatore e di un estrattore di maggiore portata e di filtro HEPA tale da garantire 6 V/h con pressioni negative e filtraggio dell'aria in uscita;
- creare percorsi pulito/sporco e zone vestizione/svestizione (N.B. valutare impatto su numero posti letto);
- verificare la tenuta delle porte dei locali inserendo se del caso dispositivi a ghigliottina per aumentare la tenuta.

Le operazioni sopra descritte possono garantire in caso di necessità l'ampliamento veloce dei posti di terapia intensiva per infettivi e la disponibilità di letti per pazienti COVID non gravi con la semplice regolazione degli impianti di condizionamento.

Le modifiche devono essere tali da permettere, in caso di non necessità, di bypassare il filtro HEPA in modo da garantire un funzionamento più efficiente dell'impianto.

Va tenuto conto che in base alle caratteristiche degli impianti esistenti, le modifiche proposte, possono richiedere la sostituzione della centrale di trattamento dell'aria e dei canali d'aria i cui costi sono da considerare.

**e. Pronto Soccorso**

- interventi sul layout che consentano di ottenere accessi e percorsi materialmente separati tra pazienti infettivi contagiosi e pazienti ordinari;
- zona filtro in ingresso (area pre-triage strutturata);
- aree interne al Pronto Soccorso allestite con propria dotazione impiantistica che renda la zona in depressione rispetto al resto del reparto, con ricambi >6 e filtro HEPA in uscita, anche con strutturazione modulare per l'utilizzo diversificato delle diverse aree o, in alternativa, allestimento di strutture esterne;
- per i PS di maggiori dimensioni valutare la possibilità di area vestizione e svestizione a pressione negativa e porte interbloccate con apertura non manuale.

In riferimento alla possibilità di essere chiamati ad intervenire in fasi emergenziali su strutture con vincoli diretti della Soprintendenza ai beni architettonici e di altri Enti è

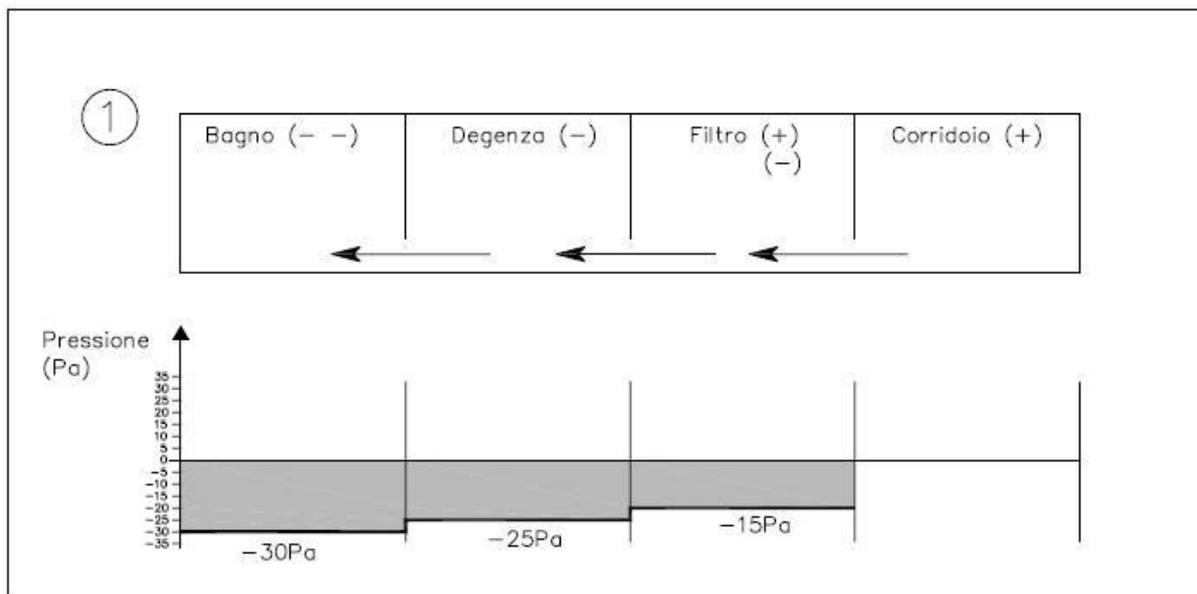
suggerita la possibilità di costruire accordi che consentano di procedere ad interventi temporanei per il rapido riadattamento della struttura alla situazione emergenziale.

#### D. Gestione pressioni ambiente

Le configurazioni di pressione a cui tendere per pazienti infettivi contagiosi è in generale la seguente:

- pressione negativa con flusso dell'aria dai locali adiacenti nel senso della camera di degenza. Gli operatori sanitari e gli utenti dell'ospedale sono preservati dalla contagiosità del paziente.

Quanto sopra necessita di una conformazione architettonica ed impiantistica dei locali specifica. Di seguito si esemplifica la caduta di pressione fra i locali.



## APPROCCIO AL CONTROLLO DELLA PRESSURIZZAZIONE

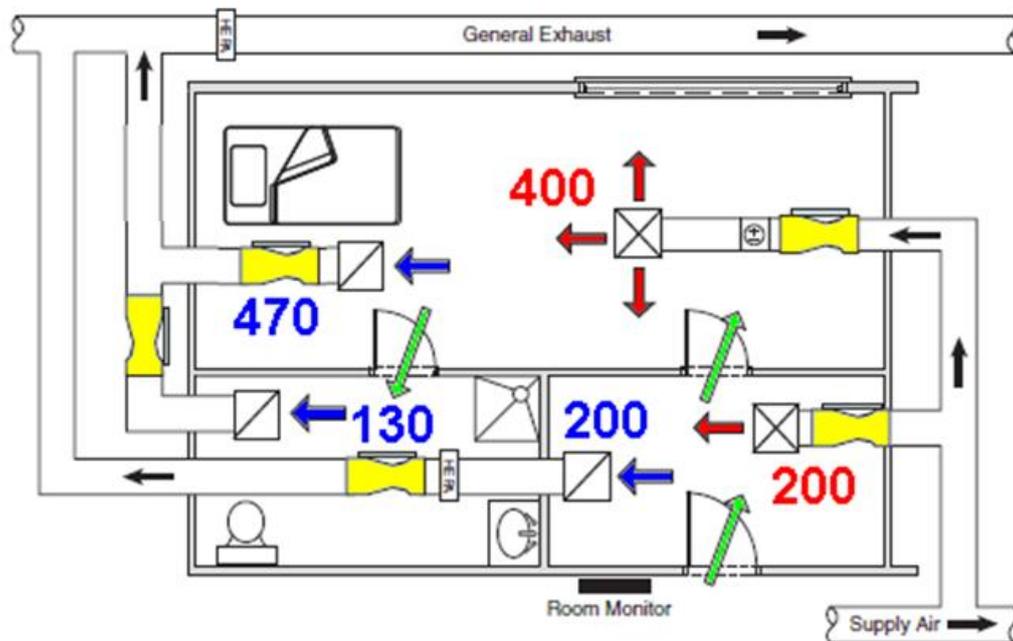
Il controllo della pressurizzazione può avvenire con:

- 1- Il differenziale volumetrico: consistente nello stabilire una differenza fra le portate in mandata ed in ripresa. Principali caratteristiche:
  - Maggiormente stabile
  - Se il sistema viene perturbato ha lunghi transitori
  - Più semplice ed economico
- 2- Rilievo della pressione differenziale: consistente nel rilievo della pressione differenziale e controllare la quantità di mandata e ripresa o dell'aria erogata nell'ambiente. Principali caratteristiche:
  - Start-up più complesso
  - Transitori più brevi in seguito a perturbazioni

In ogni caso è sempre necessario monitorare la de/pressurizzazione dei locali con trasduttori di pressione analogici o digitali.

## ESEMPI DI CONFIGURAZIONE DISTRIBUZIONE ARIA

Degenza in isolamento con paziente infettivo con cadute di pressione fra corridoio e filtro, filtro e degenza, degenza e bagno.



È ragionevole segregare opportunamente (fughe limitate, porte interbloccate) gli spazi pressurizzati dagli spazi non pressurizzati.

I passaggi tra spazi pressurizzati devono essere Step by step (vedi porte interbloccate).

Occorre prestare attenzione alle turbolenze dovute a :

- apertura porte,
- transito apparecchi,
- transito persone.

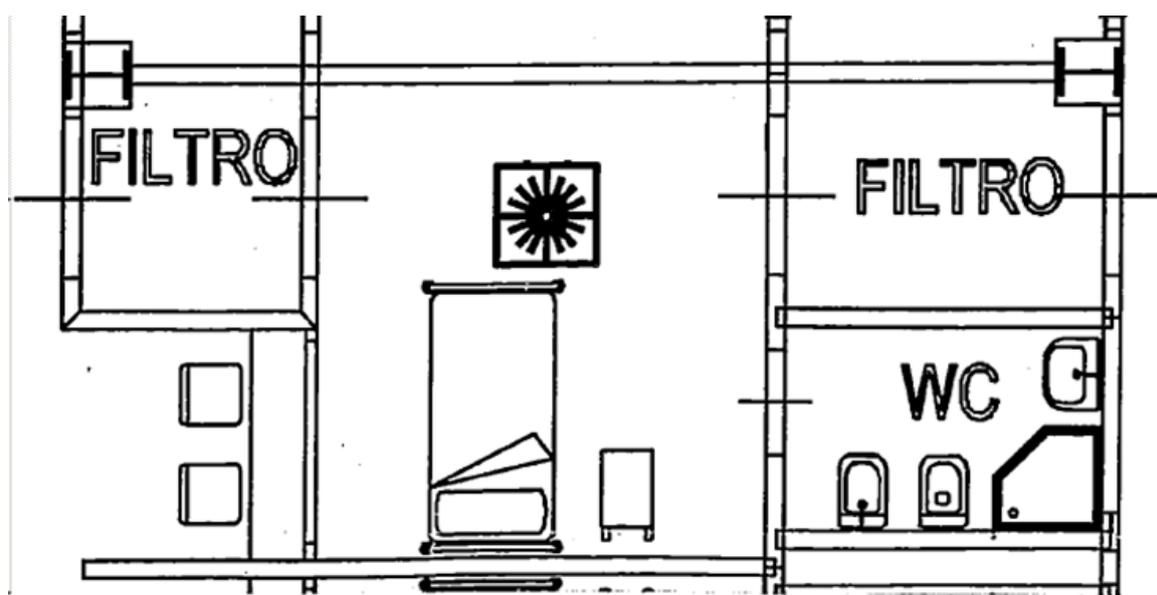
I sensori di rilevazione pressione differenziale eventualmente presenti devono essere posti in modo da non risentire di correnti d'aria vaganti.

## **E. Conversione degli impianti esistenti per allestire aree di degenza per pazienti infettivi**

### **Configurazione a cui tendere**

Molto dipende dalle caratteristiche degli impianti esistenti che si intende riconvertire per rispondere alle esigenze di gestione di pazienti infettivi.

In generale si deve tendere alla situazione di cui ai paragrafi precedenti, cosa che non è sempre possibile ed è fuori di dubbio che ci sono impianti che non sarà possibile ricondurre alla situazione ideale. Spesso il vincolo principale è di tipo architettonico per l'assenza di un filtro in accesso. Si veda di seguito una ipotetica distribuzione architettonica ideale a cui tendere:



La realtà si discosta molto dalle condizioni ideali sopra rappresentate e i margini

di conversione sono generalmente piuttosto limitati.

Le azioni dipendono unicamente dallo stato attuale degli impianti da riconvertire.

In generale, indipendentemente dalla tipologia impiantistica residente, le azioni da effettuare dovrebbero essere tese a:

- bilanciare le portate dell'aria ponendo le stanze di degenza in depressione ove possibile (normalmente le degenze ordinarie sono genericamente in pressione) aumentando la porta di ripresa e mantenendo inalterata la portata di mandata;
- creare aree filtro ai reparti degenza Covid poste in depressione (anche utilizzando filtri a prova di fumo e condotti di aerazione dei filtri a prova di fumo);
- disattivare o by-passare i recuperatori di calore, qualora non fossero "sicuri" al singolo guasto, ovvero che in caso di guasto cortocircuitino aria contaminata verso aria pulita;
- verificare che l'aria di espulsione non sia espulsa in aree a rischio contaminazione di altre aree;
- aumentare le portate di aria di ricambio per diluire i contaminanti.

## **F. Sale operatorie per pazienti COVID+ o in generale infettivi**

### **Configurazione a cui tendere**

La letteratura disponibile relativa all'allestimento di sale operatorie per interventi chirurgici in pazienti COVID+ è recente e in buona parte riferita a singole esperienze, in assenza ancora di standard tecnici specifici. Dalla disamina dei contributi si ritrova in diversi articoli un riferimento alla individuazione di sale con pressione negativa, ma, laddove si entra maggiormente in aspetti di dettaglio, emerge che tale indicazione è in genere riferita alla protezione nel corso di procedure che generano aerosol, soprattutto nelle manovre di intubazione/estubazione e in alcune particolari tipologie di intervento, in particolare sulle vie aeree superiori o che prevedono l'utilizzo di strumenti che producono aerosol da tessuti potenzialmente contaminati da microrganismi. Per queste particolari tipologie di attività chirurgica è necessario un approfondimento ulteriore e devono essere studiate soluzioni specifiche.

Nei restanti casi occorre trovare risposta alla duplice esigenza di prevenire da un lato le infezioni chirurgiche, creando, mediante la ventilazione a pressione positiva, la filtrazione e un adeguato numero di ricambi/aria, le condizioni per ridurre la contaminazione del campo operatorio, dall'altro di impedire la propagazione di aerosol nelle aree contigue al di fuori della sala operatoria e di

assicurare le condizioni di sicurezza per gli operatori.

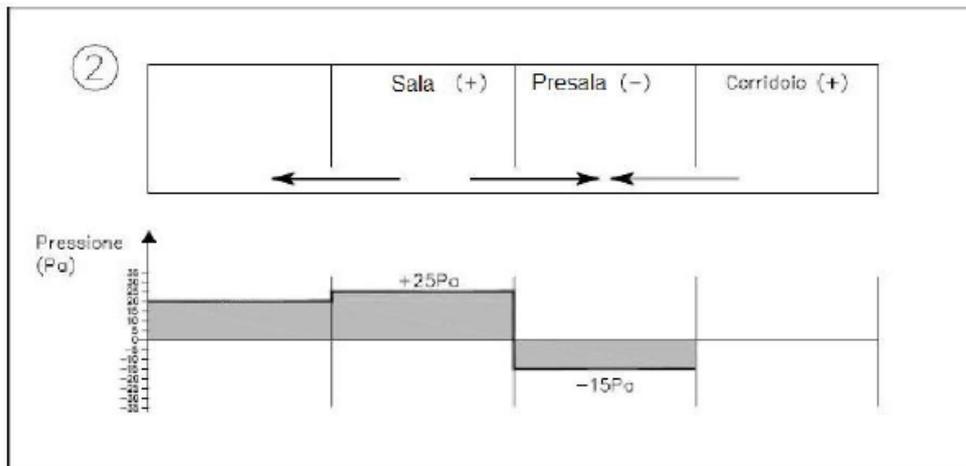
La combinazione di questi due concetti - pressione negativa e pressione positiva negli spazi adiacenti rispettivamente della presala e della sala - sembra, in base alle attuali conoscenze, ove percorribile la soluzione preferibile.

La presala in tal caso è da utilizzare, ove possibile, per le manovre che generano aerosol, adottando le adeguate procedure, sia al termine delle manovre stesse che nella collocazione temporale della seduta, per ridurre al massimo la possibilità di diffusione nei locali direttamente comunicanti.

Le configurazioni di pressione per le sale operatorie da utilizzare per pazienti COVID+, in relazione a quanto sopra descritto, prevedono il mantenimento della pressione positiva della sala con flusso dell'aria dello stesso locale nella direzione dei locali adiacenti, con incremento, ove possibile, del numero dei ricambi/aria, e la creazione di un'area antistante con pressione negativa.

Il paziente in questo modo è preservato dall'ambiente esterno mentre l'esterno è preservato dalla eventuale contagiosità del paziente tramite il filtro in depressione.

Quanto sopra necessita di una conformazione architettonica ed impiantistica dei locali che nelle sale operatorie esistenti dovrebbe essere sempre ricavabile. Di seguito si esemplifica la caduta di pressione fra i locali.



## Riferimenti bibliografici

- 1.ASA COVID-19 WG. Anaesthesia and caring for patients during the COVID-19 outbreak. *Australian Society of Anaesthetists*. 3 April 2020
- 2.Chow TT, A. Kwan A, Z. Lin Z et al. Conversion of operating theatre from positive to negative pressure environment. *Journal of Hospital Infection* (2006) 64, 371e378
- 3.Dexter F, Parra MC, Jeremiah R. Brown JR et al. Perioperative COVID-19 Defense: An Evidence-Based Approach for Optimization of Infection Control and Operating Room Management. [www.anesthesia-analgesia.org](http://www.anesthesia-analgesia.org). 23 March 23 2020
- 4.Di Marzo F. Sartelli M, Cennamo R et. Al. Recommendations for general surgery activities in a apndemic scenario (SARS-CoV-2). Wileu Online Library. 3 Aprile 2020
- 5.Guidance: COVID-19 Specific Disease Protocol (Winnipeg) – Acute & Community Settings. Shared Health Manitoba
- 6.Pisano A, Landoni G, Verniero L, Zangrillo A. Cardiothoracic surgery at the time of COVID-19 pandemic: lessons from the East (and from a previous epidemic) for western battlefields. To appear in: *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia Anesthesia* (2020)
- 7.Ti LK, Ang LS, Foong TW et al. What we do when a COVID-19 patient needs an operation: operating room preparation and guidance. CORRESPONDENCE *Can J Anesth/J Can Anesth*. 3 March 2020
- 8.Wong J, Goh QJ, Tan Z et al. Preparing for a COVID-19 pandemic: a review of operating room outbreak response measures in a large tertiary hospital in Singapore. BRIEF REVIEW *Can J Anesth/J Can Anesth*. 4 March 2020

## G. Impianti di estrazione e filtraggio

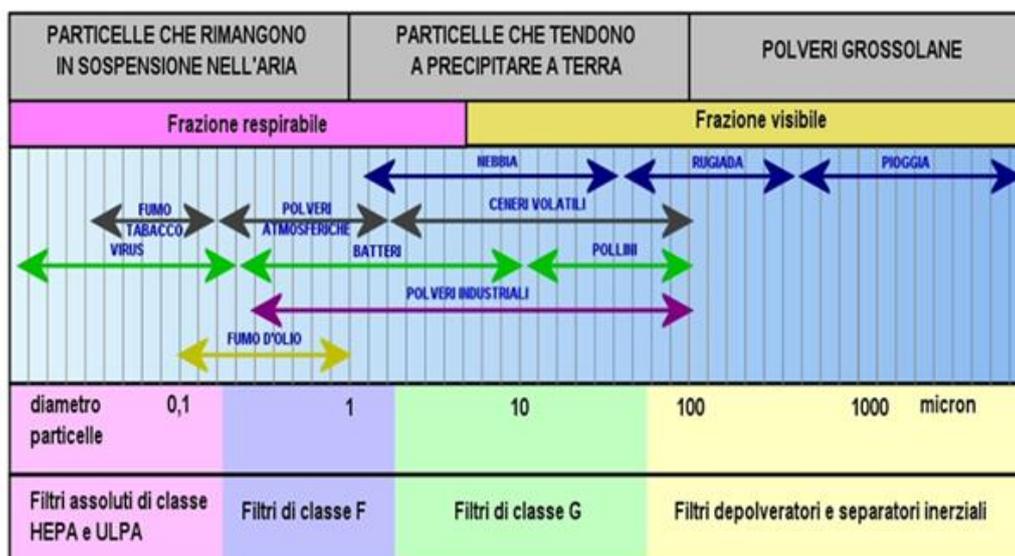
L'impianto di estrazione si inserisce nel più ampio impianto di trattamento dell'aria.

Secondo la L.5 giugno 1990, n.135, "Programma di interventi urgenti per la prevenzione e la lotta contro l'AIDS", la ripresa degli ambienti infettivi deve essere filtrata in ripresa.

Per una degenza di isolamento per pazienti infettivi i principali inquinanti dell'aria (sia in mandata che in ripresa) sono i virus ed i batteri; essi sono dimensioni di circa 0.005 e 0.001 micron (con tendenza ad aggregarsi a particelle più grosse). Il Covid-19 o Sars nCov2 rientra ovviamente nella categoria dei Virus (dimensioni di circa 0.005 e 0.001 micron), di dimensioni pari a circa 0.1 micron.

Installare sulla singola UTA, un sistema di filtrazione ad alta efficienza, a partire dal 1° stadio e anche nel 2° stadio di filtrazione (es. F7 sul primo stadio e F9 nel secondo stadio) unita a gradi di pre filtrazione per trattenere le polveri più grossolane (almeno G7), può garantire una alta purezza dell'aria in uscita al canale d'aria. Infatti, nel caso in particolare di reparti Covid-19 ma anche in altri reparti specialistici (sale operatorie, reparti di terapie intensive, reparti di infettivi ed altri locali speciali ospedalieri) l'ambiente di vita e di cura può essere maggiormente protetto con un gradiente di filtrazione elevato e quindi con l'installazione di porta filtri con filtro assoluto (H13- h14) anche sul terminale d'aria in ambiente.

Considerato che il Covid-19 rientra nella categoria dei virus di dimensioni di circa 0.1 micron, il grado di filtrazione minimo in uscita per essere efficace deve essere almeno H13 con efficienza >99,95% e penetrazione <= 0,05.



## TIPICO SEZIONE VENTILANTE UNITA' TRATTAMENTO DELL'ARIA

Si evidenzia la presenza in condizioni ideali di:

- un prefiltro G4 o G7;
- un filtro a tasche, 1° stadio: almeno F7; 2° stadio: almeno F9;
- un filtro HEPA H13 o H14.

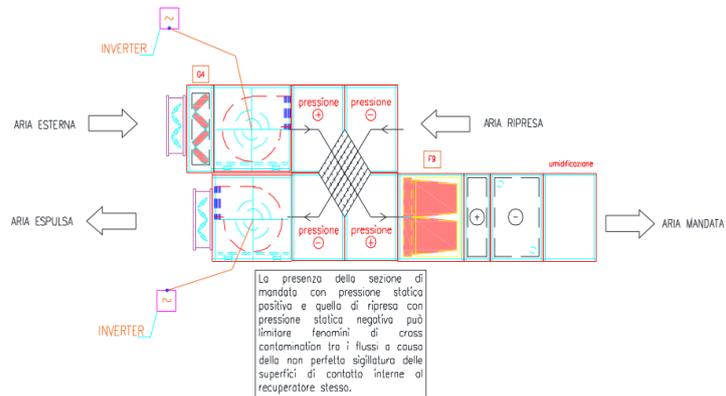
I recuperatori adiabatici rotativi in ambienti ospedalieri e sanitari sono da evitare; se presenti in impianti esistenti, è meglio metterli in sicurezza, magari spenti.

E' opportuno posizionare i filtri assoluti sempre al termine del canale d'aria nel campo operatorio o in altro locale speciale.

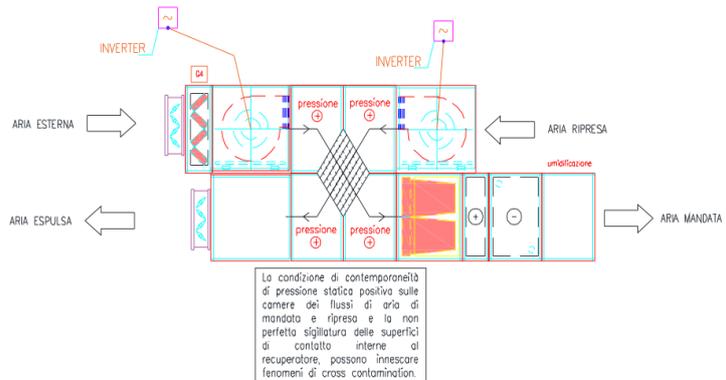
Per ottenere i migliori gradienti di filtrazione come riportato ai punti sopra, sempre su impianti esistenti, occorre verificare la possibilità di inserire adeguati impianti di rilancio d'aria.

I recuperatori d'aria da preferire sono quelli a flussi incrociati, facendo attenzione ad eventuali contaminazioni tra flussi (vedi schema sottostante).

**Schema tipico recuperatore con basso rischio  
di cross contamination tra i flussi di mandata e ripresa**



**Schema tipico recuperatore con alto rischio  
di cross contamination tra i flussi di mandata e ripresa**



**ACCORGIMENTI ULTERIORI**

Considerato che con il progressivo insudiciarsi del filtro HEPA si verificherà un notevole incremento delle perdite di carico, si dovrà prevedere il comando del ventilatore di ripresa con inverter regolato a portata costante su perdita di carico fittizia o su rilevazione anemometrica di velocità dell'aria.

## **MATERIALI E PROCEDURE DA USARE PER NUOVI IMPIANTI**

### **UTA**

- Sanificabilità secondo Norme DIN 1946-4 e UDI 6022;
- Caratteristiche prestazionali secondo Norma Europea EN 1886 e prEN 13053;
- Analisi delle procedure di sanificabilità con la tipologia scelta di disinfettanti se liquidi, nebulizzati o gassosi (vedi capitolo 4);
- Lavaggio agevole di tutte le superfici lambite dall'aria trattata;
- Facile e certa rimozione del disinfettante usato;
- Bacinelle di drenaggio dei disinfettanti liquidi o nebulizzati in Aisi 304 o 316;
- Utilizzo di ventilatori senza coclea per facilitare la pulizia;
- Uso di ventilatori plug fan per evitare nero fumo delle cinghie;
- Uso di materiali nobili per l'interno della UTA – Aisi 304-316 o Peraluman.

## **COLLOCAZIONE DEI TERMINALI DI ESPULSIONE IN ESTERNO**

Se il grado di filtrazione raggiunge H13, le espulsioni in esterno sono sicure in considerazione della filtrazione spinta praticata.

La collocazione delle espulsioni deve seguire la norma UNI 10339:1995 a cui si rimanda.

### LEGGI E NORME APPLICABILI

- Circolare Ministeriale LL.PP. N°13011 del 22/11/1974
- Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997 Requisiti strutturali, tecnologici e organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private
- L. 5-6-1990 n. 135 Programma di interventi urgenti per la prevenzione e la lotta contro l'AIDS.
- DM 37/2008 Disposizioni in materia di impianti negli edifici.
- Decreto Legislativo n°81/2008 e s.m. "Testo unico sulla sicurezza"
- Direttiva 2000/54/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio (18 settembre 2000) relativa alla protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da un'esposizione ad agenti biologici durante il lavoro. G.U. Comunità Europee 17.10.2000, L 262/21.
- Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati. Supp.ordinario G.U. Serie generale n. 276 del 27 novembre 2001.
- UNI 10339:1995 Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'ordine e la fornitura.
- CDC Guidelines - <http://www.cdc.gov/hicpac/pubs.html> Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities June 6, 2003 / 52 (RR10);1-42 The Guidelines for Environmental Infection Control in Health-Care Facilities – Updated 2019
- ASHRAE HVAC Applications HANDBOOK 2009 Chapter 7 – Health care facilities
- ASHRAE standard 170-2008 Ventilation of Health Care facilities ASHRAE HVAC DESIGN MANUAL FOR HOSPITALS AND CLINICS
- Guidelines AIA 2006 Guidelines for Design & Construction of health care Facilities FGI 2018
- "Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione". Accordo tra il Governo, le Regioni e le Province Autonome di Trento e Bolzano n. 2636 del 5 ottobre 2006
- "Linee guida per la Prevenzione e il Controllo della Legionellosi" Ministero della Salute, 2000
- "Linee Guida per la Definizione degli Standard di Sicurezza e di Igiene Ambientale delle Sale Operatorie" ISPESL, 2009
- "Ventilazione degli edifici – Condotti – Pulizia del sistema di ventilazione" UNI ES 15780, 2011
- "Linee guida sulla manutenzione degli impianti di climatizzazione" AICARR 2005
- "Procedure per la pulizia e la sanificazione dei sistemi aeraulici – AIISA anno 2018

Per la messa fuori tensione delle apparecchiature alimentate da rete elettrica (ad esempio unità terminali alimentate elettricamente), si dovranno adottare le Procedure : ANSI/ASSE Z244.1 - 2003 (R2014): Control of Hazardous Energy - Lockout/Tagout and Alternative Methods, UNI EN 1037:2008: Sicurezza del macchinario - Prevenzione dell'avviamento inatteso e dal regolamento OSHA 29 CFR 1910.147.

Il documento fa riferimento alle conoscenze attualmente disponibili ed è soggetto ad aggiornamenti ed approfondimenti in relazione alla disponibilità di nuove informazioni.

## **Gruppo di lavoro**

Franco Arrighi - Area tecnica ATNO  
Pierluigi Bellagambi - Area tecnica AT Centro  
Niccolo' Bellandi - Area tecnica AT Centro  
Massimo Calamai - Area tecnica AOU Meyer  
Nicola Ceragioli - Area tecnica ATNO  
Gianluca Gavazzi - Area tecnica AT Centro  
Rinaldo Giambastiani - Area tecnica AOU Pisana  
Francesco Giorgetti - Area tecnica ATNO  
Giovanni Grazi - Area tecnica AOU Meyer  
Marco Gnesi - Area tecnica AOUP  
Fabrizio Maggiorelli - Area tecnica ATNO P  
Luca Marchi - Area tecnica ATSE  
Francesca Marsala - Area tecnica ATNO  
Luca Meucci - Area tecnica AT Centro  
Alessandro Musetti - Area tecnica ATNO  
Roberto Orso - Area tecnica ATNO  
Luca Salvadori - Area tecnica AT Centro  
Giancarlo Simoncini - Area tecnica ATNO  
Stefano Surlinelli - Area tecnica ATNO  
Francesco Tinti - Area tecnica AOU Careggi  
Andrea Rossi - Area tecnica AT Centro  
Fabio Rossi - Area tecnica AOU Careggi  
Filippo Terzaghi - Area tecnica AOU Senese  
Ermes Tesi - Area tecnica AT Centro  
Lucia Trillini - Area tecnica AOU Pisana  
Donato Varallo - Area tecnica ATNO  
Stefano Zucchelli - Area tecnica ATNO

## **Sviluppo e redazione**

Maria Teresa Mechi  
Lorenzo Righi