

Commissione Energia e Impianti Tecnologici

Commissione Impianti Elettrici e Speciali

Commissione Clinica Biomedica

Sicurezza Industriale

INDICAZIONI OPERATIVE

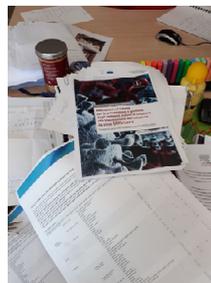
GESTIONE IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

CON ESEMPI APPLICATIVI DI CALCOLO DEL RISCHIO

IN STRUTTURE NON SANITARIE

AI FINI DELLA RIDUZIONE DEI RISCHI DA AGENTI PATOGENI

NELLA FASE EMERGENZIALE EPIDEMIOLOGICA DA SARS-CoV-2



(Documento suscettibile di variazioni – Rev. 4 – 22.07.2020)

Indice

1	Introduzione.....	4
2	Scopo.....	4
3	Classificazione impianti di climatizzazione.....	4
4	Azioni per l'igiene degli ambienti.....	6
5	Estratti da documenti ISS.....	7
5.1	Misure generali per gli ambienti domestici.....	8
5.2	Misure generali per gli ambienti lavorativi.....	9
5.3	Raccomandazioni operative per la gestione degli impianti.....	10
5.4	Misura della portata e velocità dell'aria in ambiente.....	17
5.4.1	Misura della portata.....	18
5.4.2	Misura della velocità.....	19
5.5	Valori di riferimento velocità dell'aria in ambiente.....	21
5.6	Schema della procedura per la deduzione delle raccomandazioni operative.....	24
5.7	Raccomandazioni operative per la ventilazione naturale.....	25
5.8	Manutenzione degli impianti di climatizzazione.....	25
5.8.1	Riferimenti normativi.....	26
5.8.2	INAIL: Procedura ispezione e bonifica.....	28
5.8.3	INAIL: DPI per ispezione e bonifica.....	29
5.8.4	SARS-CoV-2 sopravvivenza sulle superfici.....	31
5.8.5	Trattamenti di sanificazione.....	32
5.8.6	Procedura operativa.....	34
5.8.7	Periodicità attività manutentive.....	36
5.8.8	Interventi di ri-avvio e manutenzione.....	38
6	Valutazione probabilità di venire a contatto con un infetto (Rt).....	41
7	Valutazione del livello di rischio in ambiente (Ra) in relazione alla modalità di utilizzo e alla probabilità di presenza di un soggetto positivo.....	42
8	Indicazioni operative di esercizio.....	45
8.1	Indicazioni generali per temperatura e umidità ambiente.....	45
8.2	Impianti centralizzati.....	46
8.3	Unità di trattamento locali.....	47
8.4	Impianti di riscaldamento.....	48

9	Attività che non consentono il rispetto della distanza interpersonale	49
10	Superficie equivalente distanza sociale	56
11	Esempi applicativi.....	57
11.1	Sala conferenze.....	57
11.2	Aula scolastica da 30 posti da 34 mq.....	63
11.3	Aula scolastica da 50 posti da 70 mq.....	65
11.4	Aula scolastica da 90 posti da 110 mq	67
11.5	Aula scolastica da 30 posti da 34 mq priva di impianto di trattamento aria (Asilo nido, scuola materna)	68
12	Conclusioni.....	70
13	Contributi redazionali	70
14	Riferimenti.....	71

1 Introduzione

Il presente documento descrive le azioni da programmare per la gestione degli impianti di climatizzazione in strutture non sanitarie in relazione alla riorganizzazione e ri-avvio delle attività in ambienti lavorativi non sanitari.

Il documento tiene conto delle indicazioni riferite alla normativa emessa a seguito della dichiarazione dello stato di emergenza nazionale del 31 gennaio 2020 e alla sua evoluzione, della conoscenza tecnica e dell'esperienza degli estensori.

Nell'Unione Europea le patologie dell'apparato respiratorio generavano, già prima dell'emergenza COVID-19, un costo annuo pari a più di 380 miliardi di Euro dovuti a ricoveri, farmaci, e mancata produttività dei soggetti coinvolti. Pertanto le misure e attività orientate a garantire un sicuro e corretto funzionamento degli impianti di trattamento aria producono effetti positivi nella riduzione del costo umano e sociale, sia della patologia da SARS-CoV-2 che delle altre patologie tradizionali dell'apparato respiratorio.

2 Scopo

Lo scopo del presente documento è di fornire le indicazioni operative di supporto delle azioni da intraprendere per il riavvio e mantenimento nel tempo degli impianti di climatizzazione asserviti ad aree in strutture non sanitarie (**ambienti lavorativi o diversamente destinati in strutture non sanitarie**) ai fini della riduzione/contenimento dei rischi epidemiologici da **SARS-CoV-2**.

Nel documento sono riportati esempi applicativi per il calcolo del rischio di contrarre il virus e calcolo del massimo affollamento in un ambiente dati dei parametri geometrici, ambientali e un valore rischio ritenuto socialmente “accettabile”.

3 Classificazione impianti di climatizzazione

Gli impianti di climatizzazione che prevedono un trattamento dell'aria possono essere classificati in:

- Impianti con trattamento centralizzato della portata d'aria totale (detti anche “impianti a tutt'aria”)
- Impianti con trattamento centrale della sola aria esterna di rinnovo e trattamento finale locale (detti anche “impianti misti”)
- Impianti con solo trattamento locale.

Negli **impianti a tutt'aria**, si demanda all'aria trattata centralmente dall'Unità di Trattamento Aria (UTA) il controllo sia delle condizioni termo-igrometriche dell'ambiente (temperatura e umidità relativa) sia dei parametri di qualità dell'aria (attraverso il ricambio e la filtrazione). La portata d'aria elaborata comprende in genere una quota di aria esterna di rinnovo e una quota di aria di ricircolo, salvo i casi in cui questo sia esplicitamente vietato dalle normative (è il caso degli ospedali in Italia).

Negli **impianti misti**, l'UTA tratta sola aria esterna per controllare l'umidità relativa e la qualità dell'aria, mentre il controllo di temperatura è demandato alle unità terminali poste in ambiente.

Negli impianti con solo trattamento locale, il ricambio d'aria e il controllo di temperatura ambiente sono gestiti direttamente dalle unità terminali: si tratta quindi di una soluzione più semplice delle precedenti dal punto di vista della realizzazione e dei costi iniziali, in quanto non prevede né le UTA, né le reti aerauliche.

Negli impianti a tutt'aria o misti sono generalmente presenti due ventilatori:

- Il ventilatore di mandata che preleva l'aria dall'esterno (o da una sezione di miscela, nel caso di impianti con ricircolo), la fa passare attraverso i vari stadi di riscaldamento/raffrescamento, umidificazione/deumidificazione e filtrazione, presenti nell'UTA, e la invia alla rete di mandata.
- Il ventilatore di ripresa, collegato alla rete di estrazione dell'aria dai vari ambienti, che espelle infine l'aria esausta all'esterno; in molti casi, fra sezione di mandata e sezione di ripresa dell'UTA è inserito un recuperatore di energia termica, che ha lo scopo di ridurre il fabbisogno energetico dovuto al trattamento termoigrometrico dell'aria di rinnovo.

Le **unità di trattamento locale** sono perlopiù costituite da terminali ad acqua (ad esempio piccole UTA a servizio di un numero limitato di ambienti o ventilconvettori, detti anche *fan-coil*), nel qual caso questi impianti sono denominati "impianti misti aria-acqua". In alternativa, i terminali locali possono essere costituiti da unità a pompa di calore del tipo ad espansione diretta (come, ad esempio, nei sistemi *split*), in cui il trattamento termico dell'aria secondaria è realizzato attraverso uno scambiatore aria-fluido refrigerante, in cui avviene l'evaporazione (in raffrescamento) o la condensazione (in riscaldamento) del fluido che opera il ciclo termodinamico. In entrambi i casi il terminale di trattamento locale è dotato di un ventilatore che movimentava l'aria secondaria e di un filtro a bassa efficienza.

Negli edifici di più recente costruzione, sono molto diffusi, come alternativa alle unità terminali dotate di ventilatore, dispositivi che sfruttano diversi meccanismi di scambio termico, quali le travi fredde attive (unità in cui l'aria primaria agisce da "motore" e mette in movimento l'aria secondaria attraverso il fenomeno dell'induzione fluidodinamica) e i pannelli radianti a soffitto o a pavimento (più raramente a

parete); per questi ultimi non si può parlare di “aria secondaria” in quanto lo scambio termico avviene prevalentemente per irraggiamento, a cui si associano limitati movimenti dell’aria per convezione naturale.

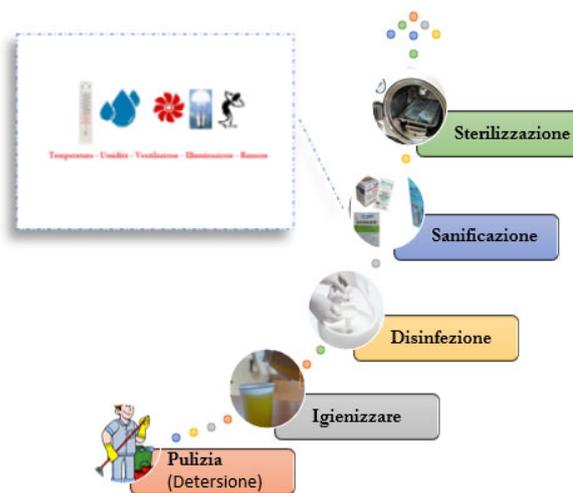
Gli impianti con solo trattamento locale possono essere pensati come una versione semplificata degli impianti misti. Essi non prevedono il trattamento centrale dell’aria di rinnovo, che è gestita direttamente dalle unità terminali (piccole UTA, ventilconvettori o unità interne di impianti split). Le varianti più semplici di tali impianti (quali i classici e ormai desueti condizionatori da finestra, o i ventilconvettori con presa di aria esterna) non sono però in grado di garantire un controllo preciso delle condizioni termoigrometriche e della qualità dell’aria.

Si ricorda infine che, in molti casi, le unità di trattamento locale si limitano ad effettuare il controllo della temperatura e parzialmente dell’umidità relativa ambiente, senza determinare il ricambio d’aria: è il caso degli impianti di riscaldamento a radiatori, degli impianti di riscaldamento/raffrescamento a ventilconvettori senza presa d’aria esterna, o degli impianti a pompa di calore invertibile tipo *split/multisplit*, molto diffusi, fra gli altri, nelle abitazioni, negli uffici, negli spazi commerciali e negli alberghi.

4 Azioni per l’igiene degli ambienti

L’art. 1 del D.M. 274/1997 definisce:

- attività di *pulizia*¹ quelle che riguardano il complesso di procedimenti e operazioni atti a rimuovere polveri, materiale non desiderato o sporcia da superfici, oggetti, ambienti confinati ed aree di pertinenza.
- attività di *disinfezione*² quelle che riguardano il complesso dei procedimenti e operazioni atti a



¹ Rapporto ISS COVID-19 n. 25/2020: **Pulizia**. È definita nel Regolamento (CE) 648/2004 come “il processo mediante il quale un deposito indesiderato viene staccato da un substrato o dall’interno di un sostrato e portato in soluzione o dispersione”.

Per le attività di pulizia si utilizzano prodotti detergenti/igienizzanti per ambiente– i due termini sono equivalenti – che rimuovono lo sporco mediante azione meccanica o fisica e questa attività si può applicare anche a organismi potenzialmente nocivi e, nell’ambito di tale funzione, questi prodotti possono anche esplicare un’azione igienizzante. Quindi **tutti i prodotti igienizzanti**, privi della specifica autorizzazione “non sono da considerarsi come prodotti con proprietà disinfettanti/biocidi, bensì sono prodotti detergenti”, e in quanto tali immessi in commercio come prodotti di libera vendita.”

² Rapporto ISS COVID-19 n. 25/2020: **Disinfezione**. Attività che riguardano il complesso di procedimenti e operazioni atti ad abbattere la carica microbica di un ambiente, superficie, strumento, ecc. Per le attività di disinfezione si utilizzano prodotti disinfettanti (biocidi o presidi medico-chirurgici) la cui efficacia nei confronti dei diversi microrganismi, come ad esempio i virus, deve essere dichiarata in etichetta sulla base delle evidenze scientifiche presentate dalle

rendere sani determinati ambienti confinati e aree di pertinenza mediante la distruzione o inattivazione di microrganismi patogeni.

- attività di sanificazione³ quelle che riguardano il complesso di procedimenti e operazioni atti a rendere sani determinati ambienti mediante l'attività di pulizia e/o di disinfezione e/o di disinfestazione ovvero mediante il controllo e il miglioramento delle condizioni del microclima per quanto riguarda la temperatura, l'umidità e la ventilazione ovvero per quanto riguarda l'illuminazione e il rumore.

Detersione⁴: eliminare lo sporco. Lo scopo è di: staccare il sudiciume (residui dell'attività lavorativa) dalla superficie; mantenere in sospensione nel veicolo acquoso i medesimi residui, prevenendone la rideposizione; allontanare il veicolo acquoso ed i residui in esso sospesi.

Igienizzare⁵: pulire a fondo una superficie, rimuovendo i batteri e le sostanze nocive.

Sterilizzazione⁶: distruzione di tutte le forme viventi, spore comprese, su un determinato substrato o in un ambiente

5 Estratti da documenti ISS

Si riportano in forma breve estratti dei rapporti dell'Istituto Superiore di Sanità (ISS) come riferimento sugli argomenti trattati. Nel testo breve sono stati inseriti dai redattori alcuni commenti e suggerimenti ritenuti utili nel tentativo di chiarire il contenuto dei vari documenti.

I rapporti ISS presi in considerazione sono principalmente: il rapporto ISS COVID-19 n. 5/2020 Rev. del 25.05.2020 ed il rapporto ISS COVID-19 n. 33/2020

imprese stabilita a seguito dell'esame della documentazione (che include specifiche prove di efficacia) presentata al momento della richiesta di autorizzazione del prodotto. I prodotti che vantano un'azione disinfettante si configurano come PMC o come Biocidi

³ Rapporto ISS COVID-19 n. 25/2020: **Attività di sanificazione**. L'art. 1.1 e) del DM 7 luglio 1997, n. 274 del Ministero dell'Industria e del commercio definisce "sanificazione" quelle attività che riguardano il complesso di procedimenti e operazioni atti a rendere sani determinati ambienti mediante l'attività di pulizia e/o di disinfezione e/o di disinfestazione ovvero mediante il controllo e il miglioramento delle condizioni del microclima per quanto riguarda la temperatura, l'umidità e la ventilazione ovvero per quanto riguarda l'illuminazione e il rumore³. Pertanto la sanificazione rappresenta un "complesso di procedimenti e di operazioni" che comprende attività di pulizia e/o attività di disinfezione che vanno intese "come un insieme di attività interconnesse tra di loro" quali la pulizia e la disinfezione. In alcuni casi con la sola pulizia (es. trattamenti con il calore) o con la sola disinfezione è possibile ottenere la stessa efficacia nei confronti dei virus.

⁴ Rapporto ISS COVID-19 n. 25/2020: **Detersione**. La detersione consiste nella rimozione e nell'allontanamento dello sporco e dei microrganismi in esso presenti, con conseguente riduzione della carica microbica. Il risultato dell'azione di detersione dipende da alcuni fattori: azione meccanica (es. sfregamento), azione chimica (detergente), temperatura e durata dell'intervento. La detersione è un intervento obbligatorio prima di disinfezione e sterilizzazione, perché lo sporco è ricco di microrganismi che vi si moltiplicano attivamente ed è in grado di ridurre l'attività dei disinfettanti

⁵ Rapporto ISS COVID-19 n. 25/2020: **Igienizzazione**. Equivalente di detersione

⁶ Rapporto ISS COVID-19 n. 25/2020: **Sterilizzazione**. Processo fisico o chimico che porta alla distruzione mirata di ogni forma microbica vivente, sia in forma vegetativa che in forma di spore

Il rapporto n. 5 riguarda: “*Indicazioni ad interim per la prevenzione e gestione degli ambienti interni⁷ (indoor) in relazione alla trasmissione dell’infezione da virus SARS-CoV-2*”. Questo rapporto, come riportato nel titolo, si riferisce alla trasmissione del virus negli ambienti domestici e lavorativi e riporta le misure generali di protezione e prevenzione della salute del personale e della collettività nel contesto riferito alla fase 2 con riferimento alle temperature estive e possibili ondate di calore.

Il rapporto n. 33 riguarda: “*Indicazioni sugli impianti di ventilazione/climatizzazione in strutture comunitarie non sanitarie e in ambienti domestici in relazione alla diffusione del virus SARS-CoV-2*”. Questo rapporto, oltre a descrivere i sistemi di ventilazione e climatizzazione, riporta le raccomandazioni operative per la gestione di questi impianti fornendo altresì alcune indicazioni (non esaustive) sul livello di rischio in relazione alle modalità di utilizzo e manutenzione.

Estratto Rapporto ISS COVID-19 n. 5/2020 Rev. 2 “Indicazioni ad interim per la prevenzione e gestione degli ambienti interni (indoor) in relazione alla trasmissione dell’infezione da virus SARS-CoV-2. Versione del 25 maggio 2020. Gruppo di Lavoro ISS Ambiente e Qualità dell’Aria Interna⁸”

5.1 Misure generali per gli ambienti domestici

In questo ambito, il documento elenca una serie di misure e consigli da adottare, in modo organico su base giornaliera, nel periodo di permanenza nelle abitazioni:

- **Garantire, un buon ricambio dell’aria in tutti gli ambienti domestici⁹.** I ricambi dell’aria in modo naturale seppur non controllabili aiutano a diluire la concentrazione di contaminanti negli ambienti interni.
- **Si consiglia di¹⁰ arieggiare gli ambienti. È preferibile aprire per pochi minuti più volte al giorno (tenendo anche conto del numero di persone presenti), che una sola volta per tempi lunghi.** Durante il ricambio dell’aria¹¹, si consiglia di evitare, per quanto possibile, la formazione di correnti d’aria.

⁷ traduzione di indoor

⁸ traduzione di indoor

⁹ La nota è stata modificata per renderla più chiara

¹⁰ La nota è stata modificata per renderla più chiara: originale ISS: aprire, finestre e balconi che si affacciano sulle strade meno trafficate e durante i periodi di minore passaggio di mezzi

¹¹ Vedi rapporto n. 33 del 25.05.2020 pag. 21

- Negli ambienti¹² senza finestre (es. ripostigli, bagni, ecc.) dotati di estrattori, al fine di ridurre le concentrazioni di inquinanti, può essere utile prolungare il tempo di funzionamento oltre gli usuali valori previa verifica delle indicazioni del produttore.

Nel caso in cui alcuni ambienti dell'abitazione siano dotati di impianti autonomi fissi di riscaldamento/raffrescamento¹³....

5.2 Misure generali per gli ambienti lavorativi

[omissis..

Di seguito si riportano alcuni consigli, azioni e raccomandazioni generali da mettere in atto giornalmente nelle condizioni di emergenza di questa “nuova fase 2” per limitare ogni forma di diffusione del virus SARS-CoV-2 che devono far parte di un approccio integrato cautelativo e di mitigazione del rischio (non singole azioni a sé) per il mantenimento di una buona qualità dell'aria interna negli ambienti di lavoro, quali:

- In generale è sempre consigliato garantire un buon ricambio dell'aria (con mezzi meccanici o naturali).
- Il ricambio dell'aria deve tener conto del numero di lavoratori presenti, del tipo di attività svolta e della durata della permanenza negli ambienti di lavoro.
- Negli edifici senza specifici sistemi di aerazione può essere opportuno, preferibilmente, aprire quelle finestre e quei balconi che si affacciano sulle strade meno trafficate e durante i periodi di minore passaggio di mezzi, soprattutto quando l'edificio è in una zona trafficata. In generale, si raccomanda di evitare di aprire finestre e balconi durante le ore di punta del traffico o di lasciarle aperte la notte (opzione che è valida durante le giornate di alte temperature estive o nei periodi delle ondate di calore).

Negli edifici dotati impianti di climatizzazione¹⁴ (Unità di Trattamento d'Aria-UTA, o Unità di Ventilazione Meccanica Controllata-VMC).....

Estratto Rapporto ISS COVID-19 n. 33/2020 “Indicazioni sugli impianti di ventilazione/climatizzazione in strutture comunitarie non sanitarie e in ambienti domestici in relazione alla diffusione del virus SARS-CoV-2” - Gruppo di Lavoro Ambiente-Rifiuti COVID-19 - Versione del 25 maggio 2020

¹² La nota è stata modificata per renderla più chiara

¹³ Vedi rapporto n. 33 del 25.05.2020

¹⁴ Vedi rapporto n. 33 del 25.05.2020

Per semplificare la lettura nella tabella successiva sono riassunte le principali indicazioni del rapporto.

Tipologia impianto	Indicazioni
Unità di trattamento aria (UTA)	Una corretta gestione dell'impianto e interventi regolari di pulizia e manutenzione sono i mezzi con cui assicurare la buona qualità dell'aria fornita agli ambienti serviti
Ventilconvettori o unità terminali idroniche del tipo <i>fancoil</i>	I ventilconvettori devono essere sottoposti ad interventi di pulizia e manutenzione al fine di prevenire la contaminazione degli ambienti serviti a seguito del rilascio di contaminanti chimici e microbiologici da filtri esausti.
Climatizzatori ad espansione diretta o del tipo a <i>split</i>	Gli split devono essere sottoposti ad interventi di pulizia e manutenzione al fine di prevenire la contaminazione degli ambienti serviti a seguito del rilascio di contaminanti chimici e microbiologici da filtri esausti.
Climatizzatori portatili monoblocco	Vedi (riga precedente) climatizzatori ad espansione diretta o del tipo a <i>split</i>
Cappe aspiranti e a ricircolo	La manutenzione periodica dei filtri riduce i rischi di potenziale contaminazione microbiologica dell'ambiente nel quale sono installate le cappe a ricircolo.

In definitiva, si raccomanda di seguire le indicazioni del produttore¹⁵.

5.3 Raccomandazioni operative per la gestione degli impianti

Il documento illustra una procedura per la valutazione del rischio negli ambienti asserviti ad impianti di climatizzazione e fornisce le raccomandazioni operative per il loro corretto esercizio e gestione per ridurre il rischio di contrarre il virus.

La procedura tiene conto della possibile correlazione tra il rischio di trasmissione di SARS-CoV-2 e la tipologia e funzionamento degli impianti di climatizzazione. La probabilità di trasmissione è valutata tramite una matrice di rischio che tiene conto dello stato di diffusività tra la popolazione del virus ($R_t =$

¹⁵ NDR

tasso di contagiosità). La probabilità è espressa in termini di variabili linguistiche (Molto bassa, Bassa, Moderata, Alta). La tabella 8 (rif. DM Salute del 30/04/2020) definisce la probabilità di venire a contatto con un infetto in base agli indicatori della condizione della località.

Tabella 8. DM Salute 30/04/2020, Allegato.

Probabilità	Condizione nella Regione/Province Autonome
Molto bassa	Nessun nuovo caso negli ultimi 5 giorni
Bassa	Trend dei casi stabile, $R^* \leq 1$, nessun aumento di numero o dimensione dei focolai
Moderata	Trasmissione diffusa gestibile con misure locali (cosiddette “zone rosse”, accesso controllato)
Alta	Trasmissione diffusa non gestibile con misure locali
* R_i : tasso di contagiosità dopo l'applicazione delle misure atte a contenere il diffondersi della malattia.	

La probabilità di presenza di un soggetto positivo al SARS-CoV-2 (tabella 8) deve essere messa in relazione con le modalità di utilizzo dell'ambiente di cui alla tabella 9 per ottenere il livello di rischio in ambiente.

Tabella 9. Livello di rischio in ambiente in relazione alla modalità di utilizzo e alla probabilità di presenza di un soggetto positivo al SARS-CoV-2

Descrizione		Probabilità di presenza di un soggetto infetto*			
		Molto bassa	Bassa	Moderata	Alta**
Utilizzo di mascherine con presenza di personale preposto alla vigilanza del corretto utilizzo	1. Ambiente con postazioni assegnate e mobilità limitata a ingresso/uscita. Occupanti abituali, in assenza di nuovi soggetti.	Molto basso	Molto basso	Basso	
	2. Ambiente con postazioni assegnate e mobilità limitata a ingresso/uscita. Presenza di occupanti occasionali.	Molto basso	Basso	Moderato	Moderato
	3. Ambiente con mobilità libera, nel rispetto della distanza interpersonale. Occupanti abituali, in assenza di nuovi soggetti.	Molto basso	Basso	Moderato	Alto
	4. Ambiente con mobilità libera, nel rispetto della distanza interpersonale. Presenza di occupanti occasionali.	Molto basso	Moderato	Alto	Alto
	5. Attività che non consentono il rispetto della distanza interpersonale	Le condizioni di rischio richiedono una specifica valutazione			
Assenza di personale preposto alla vigilanza del corretto utilizzo delle mascherine	1. Ambiente con postazioni assegnate e mobilità limitata a ingresso/uscita. Occupanti abituali, in assenza di nuovi soggetti.	Molto basso	Basso	Moderato	Alto
	2. Ambiente con postazioni assegnate e mobilità limitata a ingresso/uscita. Presenza di occupanti occasionali.	Molto basso	Moderato	Moderato	Alto
	3. Ambiente con mobilità libera, nel rispetto della distanza interpersonale. Occupanti abituali, in assenza di nuovi soggetti.	Molto basso	Moderato	Alto	Molto alto
	4. Ambiente con mobilità libera, nel rispetto della distanza interpersonale. Presenza di occupanti occasionali.	Basso	Alto	Molto alto	Molto alto
	5. Attività che non consentono il rispetto della distanza interpersonale	Le condizioni di rischio richiedono una specifica valutazione			

* Riferimento a DM Salute 30/04/2020

** Presenza di persone provenienti da altre Regioni/Province Autonome

Definito il livello di rischio nella Tabella 9, le raccomandazioni operative da applicare per le varie tipologie di impianto si ricavano dalla successiva tabella 10¹⁶ e 10bis¹⁷.

Tabella 10. Raccomandazioni operative da applicare in relazione al livello di rischio dell'ambiente, come definito in Tabella 9, in ambienti non sanitari né ospedalieri

Tipologia di impianto	Rischio Basso o Molto basso	Rischio Moderato	Rischio Alto o Molto alto
Ventilconvettore o simile in ambiente con un solo occupante	Esercizio ordinario	Esercizio ordinario	Esercizio ordinario
Ventilconvettore o simile in ambiente con più occupanti, uno per volta	Esercizio ordinario	Esercizio a velocità (portata) ridotta che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 2 m/s	Esercizio a velocità (portata) ridotta che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 2 m/s
Ventilconvettore o simile in ambiente con più occupanti	Esercizio alla massima portata d'aria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 2 m/s	Esercizio a velocità (portata) ridotta che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 1 m/s	Esercizio a velocità (portata) ridotta che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 0,5 m/s
Impianto di ventilazione e/o climatizzazione centralizzato (UTA) a servizio di un unico ambiente, con aspirazione dallo stesso	Esercizio alla massima portata d'aria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 2 m/s Esclusione di eventuale ricircolo	Esercizio alla massima portata d'aria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 1 m/s Esclusione di eventuale ricircolo	Esercizio alla massima portata d'aria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 0,5 m/s Esclusione di eventuale ricircolo
Impianto di ventilazione e/o climatizzazione centralizzato (UTA) a servizio di un unico ambiente, senza aspirazione o con aspirazione da altro ambiente	Esercizio alla massima portata d'aria primaria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 2 m/s Esclusione di eventuale ricircolo	Esercizio alla massima portata d'aria primaria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 1 m/s Esclusione di eventuale ricircolo. Esclusione dell'aspirazione dagli ambienti comuni	Esercizio alla massima portata d'aria primaria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 0,5 m/s Esclusione di eventuale ricircolo Esclusione dell'aspirazione dagli ambienti comuni
Impianto di ventilazione e/o climatizzazione centralizzato (UTA) a servizio di più ambienti, con aspirazione bilanciata da ciascun ambiente	Esercizio alla massima portata d'aria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 2 m/s Esclusione a tenuta d'aria di eventuale ricircolo	Esercizio alla massima portata d'aria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 1 m/s Esclusione a tenuta d'aria di eventuale ricircolo	Esercizio alla massima portata d'aria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 0,5 m/s Esclusione a tenuta d'aria di eventuale ricircolo
Impianto di ventilazione e/o climatizzazione centralizzato (UTA) a servizio di più ambienti, senza aspirazione o con aspirazione da altri ambienti	Esercizio alla massima portata d'aria primaria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 2 m/s Esclusione a tenuta d'aria di eventuale ricircolo	Esercizio alla massima portata d'aria primaria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 1 m/s Esclusione a tenuta d'aria di eventuale ricircolo Esclusione dell'aspirazione dagli ambienti comuni	Esercizio alla massima portata d'aria primaria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 0,5 m/s Esclusione a tenuta d'aria di eventuale ricircolo Esclusione e dagli comuni
Impianto a mobiletti induttori	Esercizio ordinario Esclusione dell'aspirazione dagli ambienti comuni	Esercizio alla massima portata d'aria primaria Esclusione a tenuta d'aria di eventuale ricircolo Esclusione dell'aspirazione dagli ambienti comuni	Esercizio alla massima portata d'aria primaria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 1 m/s Esclusione a tenuta d'aria di eventuale ricircolo. Esclusione dell'aspirazione dagli ambienti comuni
Impianto a trave fredda passiva (senza aria primaria)	Esercizio ordinario	Esercizio ordinario	Esercizio ordinario

¹⁶ Estratta dal rapporto ISS n. 33 del 25.05.2020

¹⁷ Tabella 10 rielaborata per facilitarne la lettura ed applicazione

Tipologia di impianto	Rischio Basso o Molto basso	Rischio Moderato	Rischio Alto o Molto alto
Impianto a trave fredda attiva a induzione (con aria primaria)	Esercizio ordinario Esclusione dell'aspirazione dagli ambienti comuni	Esercizio alla massima portata d'aria primaria Esclusione a tenuta d'aria di eventuale ricircolo Esclusione dell'aspirazione dagli ambienti comuni	Esercizio alla massima portata d'aria primaria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 1 m/s Esclusione a tenuta d'aria di eventuale ricircolo. Esclusione dell'aspirazione dagli ambienti comuni
Impianto di raffrescamento a pannelli radianti freddi	Esercizio ordinario con le raccomandazioni vigenti per l'impianto di ventilazione	Esercizio ordinario con le raccomandazioni vigenti per l'impianto di ventilazione	Esercizio ordinario con le raccomandazioni vigenti per l'impianto di ventilazione
Impianto di riscaldamento a caloriferi (radiatori)	Esercizio ordinario	Esercizio ordinario	Esercizio ordinario
Impianto di riscaldamento a pavimento radiante	Esercizio ordinario	Esercizio ordinario	Esercizio ordinario
Impianto di riscaldamento ad aerotermi	Esercizio a velocità (portata) ridotta che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 2 m/s	Esercizio a velocità (portata) ridotta che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 1 m/s	Esercizio a velocità (portata) ridotta che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 0,5 m/s
Impianto di climatizzazione con ventilatore di qualunque genere all'interno dei bagni	Disattivare	Disattivare	Disattivare
Impianto di aspirazione	Esercizio ordinario	Esercizio alla massima portata (velocità)	Esercizio alla massima portata (velocità)

Tabella 10bis: Tabella 10 condensata ed esplicitata

Tipologia di impianto		Rischio Basso o Molto basso				Rischio Moderato				Rischio Alto o Molto alto			
Impianto	Ambiente	Es/Port	Va	Ric.	Estr.	Es/Port	Va	Ric.	Estr.	Es/Port	Va	Ric.	Estr.
Ventilconvettore o similare	con un solo occupante	Ordinario				Ordinario				Ordinario			
Ventilconvettore o similare	con più occupanti, uno per volta	Ordinario				Ridotta	≤2 m/s			Ridotta	≤2 m/s		
Ventilconvettore o similare	con più occupanti	Ridotta	≤2 m/s			Ridotta	≤1 m/s			Ridotta	≤0,5 m/s		
Impianto di ventilazione e/o climatizzazione centralizzato (UTA)	a servizio di un unico ambiente, con aspirazione dallo stesso	Massima	≤2 m/s	NO		Massima	≤1 m/s	NO		Massima	≤0,5 m/s	NO	
Impianto di ventilazione e/o climatizzazione centralizzato (UTA)	a servizio di un unico ambiente, senza aspirazione o con aspirazione da altro ambiente	Massima	≤2 m/s	NO		Massima	≤1 m/s	NO	NO	Massima	≤0,5 m/s	NO	NO
Impianto di ventilazione e/o climatizzazione centralizzato (UTA)	a servizio di più ambienti, con aspirazione bilanciata da ciascun ambiente	Massima	≤2 m/s	NO		Massima	≤1 m/s	NO		Massima	≤0,5 m/s	NO	
Impianto di ventilazione e/o climatizzazione centralizzato (UTA)	a servizio di più ambienti, senza aspirazione o con aspirazione da altri ambienti	Massima	≤2 m/s	NO		Massima	≤1 m/s	NO	NO	Massima	≤0,5 m/s	NO	NO

Tipologia di impianto	Rischio Basso o Molto basso					Rischio Moderato				Rischio Alto o Molto alto				
	Impianto	Ambiente	Es/Port	Va	Ric.	Estr.	Es/Port	Va	Ric.	Estr.	Es/Port	Va	Ric.	Estr.
Impianto a mobiletti induttori		Ordinario				NO	Massima		NO	NO	Massima	≤1 m/s	NO	NO
Impianto a trave fredda passiva (senza aria primaria)		Ordinario					Ordinario				Ordinario			
Impianto a trave fredda attiva a induzione (con aria primaria)		Ordinario				NO	Massima		NO	NO	Massima	≤1 m/s	NO	NO
Impianto di raffrescamento a pannelli radianti freddi		Ordinario + raccomandazioni vigenti					Ordinario + raccomandazioni vigenti				Ordinario			
Impianto di riscaldamento a caloriferi (radiatori)		Ordinario					Ordinario				Ordinario			
Impianto di riscaldamento a pavimento radiante		Ordinario					Ordinario				Ordinario			
Impianto di riscaldamento ad aerotermi		Ridotta	≤2 m/s				Ridotta	≤1 m/s			Ridotta	≤0,5 m/s		
Impianto di climatizzazione con ventilatore di qualunque genere	all'interno dei bagni	Disattivare					Disattivare				Disattivare			
Impianto di aspirazione		Ordinario					Massima				Massima			

Nota:

Es./Port. = Esercizio/Portata

Va = velocità dell'aria in ambiente

Ric. = Ricircolo (Esclusione a tenuta d'aria di eventuale ricircolo)

Estr. = Estrazione (Esclusione dell'aspirazione dagli ambienti comuni)

Al fine di evitare confusioni terminologiche, si riportano nel seguito le definizioni di aria di ricircolo (RCA) e aria secondaria (SEC) tratte dalla norma UNI 16798-3: 2018:

- **Aria di ricircolo (RCA):** aria estratta che viene rimandata al sistema di trattamento e riutilizzata come aria di immissione anche in ambienti diversi
- **Aria secondaria (SEC):** flusso d'aria prelevato da una stanza e reimpresso nella stessa stanza dopo qualsiasi trattamento

5.4 Misura della portata e velocità dell'aria in ambiente

La UNI EN 12792:2005 “Ventilazione degli edifici - Simboli, terminologia e simboli grafici” riporta la definizione di ventilazione e aerazione:

- ventilazione: prefissate immissione ed estrazione di aria in e da un ambiente
- aerazione: ventilazione naturale per mezzo dell'apertura delle finestre

Con il termine di “aerazione naturale” [13] si indicano gli scambi d'aria tra il locale e l'ambiente circostante che avvengono sotto la spinta della pressione generata per l'effetto del gradiente di temperatura e di pressione tra il locale e l'ambiente circostante.

Con il termine ventilazione meccanica (o “forzata”) in genere si indica la soluzione impiantistica in cui il movimento dell'aria è realizzato con ventilatori che tramite un sistema di canalizzazioni prelevano l'aria dall'esterno e la distribuiscono, previo opportuno trattamento, all'interno del o dei locali.

L'efficacia dell'aerazione e della ventilazione, in un ambiente confinato, può essere essenzialmente effettuata mediante misure di portata o con misure con gas traccianti (non trattata nel presente documento).

La misura della portata può non essere insufficiente a verificare la distribuzione e il corretto ricambio d'aria nell'ambiente. Per effetto di una cattiva distribuzione dell'aria si possono avere punti con ricambi d'aria nulli ed altri con ricambi d'aria eccessivi.

Per verificare la distribuzione dell'aria in ambiente si possono effettuare misure di velocità dell'aria in punti opportuni dell'ambiente.

I punti di misura devono essere definiti in modo tale da essere rappresentativi per tutto l'ambiente.

5.4.1 Misura della portata

Per la misura della portata d'aria in ambiente (mandata) si consiglia misurare la porta d'aria di ogni unità terminale con un balometro dotato di raddrizzatore di flusso integrato per ridurre l'errore di misura.



Balometro

$$Q_m = \sum qm_i$$

Dove:

Q_m = portata aria ambiente di mandata

qm_i = portata d'aria mandata unità terminale

Il valore risultante di Q deve conforme a quanto previsto Norma UNI 10339 che può essere espresso anche in numero di ricambi aria in questo caso il volume totale misura deve essere diviso il volume dell'ambiente.

Per alcune tipologie di locali (ad esempio bagni, ecc..), ma in generale conviene sempre, devono essere misurate anche le portate di aria estratta dall'ambiente che devono risultare conformi a quanto previsto dalla Normativa UNI.

$$Q_e = \sum qe_i$$

Dove:

Q_e = portata aria ambiente estratta

qe_i = portata d'aria estratta unità terminale

La misura della portata estratta può essere effettuata con lo stesso strumento di misura della portata di mandata (balometro).

In alternativa a quanto indicato in precedenza, per impianti regolarmente mantenuti, si può misurare la portata complessiva della mandata e di estrazione (misure sui canali di ingresso/uscita della macchina) e la portata dell'anemostato più sfavorito (più lontano dalla canalizzazione principale). Se le misure delle portate sono compresa in un intervallo predeterminato (ad esempio +/- 10-15% dei valori presi a riferimento come ad esempio i valori di progetto) dipendente dall'errore dello strumento e dalle condizioni specifiche dell'impianto si possono ritenere le misure significative altrimenti si consiglia di procedere alla misura di tutte le portate degli anemostati.

5.4.2 Misura della velocità

La velocità può essere misurata vicino alla superficie frontale dell'unità terminale suddividendo la sezione trasversale del piano secondo un reticolo di misurazione.

Dalla tabella 2.1 linee guida sul microclima¹⁸ si possono dedurre i punti in quota in cui effettuare le misurazioni:

- 1) 15-30 cm alla superficie frontale del filtro
- 2) * 2 m dal pavimento
- 3) * 1,7 m dal pavimento
- 4) * 1,1 m dal pavimento
- 5) * 0,6 m dal pavimento
- 6) 0,1 m dal pavimento



Anemometro a filo caldo

Nota: * valori che si suggeriscono di misurare

La definizione del reticolo di misurazione dipende da diversi fattori come ad esempio il flusso d'aria in uscita dall'anemostato che può essere parallelo oppure perpendicolare al piano di calpestio, l'altezza di installazione, l'inclinazione, ecc.

5.4.2.1 Impianto centralizzato

Si ritiene che per ogni locale si debba procedere alla misura delle portate di tutti gli anemostati in modo da calcolare la portata complessiva nel locale come somma delle singole portate degli anemostati. Allo stesso modo si ritiene che debbano essere misurate tutte le portate di eventuali bocchette di estrazione.

Per la misura della velocità dell'aria si può procedere per similitudine nel caso in cui tutti gli anemostati presentino una portata +/- il 15% rispetto al valore medio; in questo caso si suggerisce di prendere come riferimento l'anemostato più sfavorito ovvero quello più vicino alla condotta principale.

¹⁸ Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome - Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro - Requisiti e standard - Indicazioni operative e progettuali Linee Guida – versione finale – 1 Giugno 2006

Se il valore della misura è inferiore al 50% del valore di riferimento (Rif. ISS 0.5 -> 0.25, Rif. ISS 1 -> 0.5, Rif. ISS 2 -> 1) si ritiene non necessario procedere ad altre misurazioni a meno di eventuali ed ulteriori specifiche e particolari esigenze o condizioni dell'impianto o del locale.

La procedura di cui sopra potrà subire delle modifiche in base all'evoluzione pandemica e diverse disposizioni governative dalle attuali.

5.4.2.2 Unità trattamento locale: ventilconvettore o similare

Per la misura della velocità dell'aria si può procedere per similitudine nel caso in cui tutte le unità di trattamento locale presentino la stessa regolazione e caratteristiche equivalenti; in questo caso si suggerisce di procedere alla misura di una delle unità procedendo alla misura a non oltre mezzo metro di distanza dall'unità.

Se il valore della misura è inferiore al 50% del valore di riferimento si ritiene non necessario procedere ad altre misurazioni a meno di eventuali ed ulteriori specifiche e particolari esigenze o condizioni dell'impianto o del locale.

La procedura di cui sopra potrà subire delle modifiche in base all'evoluzione pandemica e diverse disposizioni governative dalle attuali.

5.4.2.3 Strumento di misura

Per la misurazione della velocità dell'aria può essere utilizzato l'anemometro a filo caldo oppure l'anemometro a ventolina.

L'anemometro a ventolina, per la cui descrizione si rimanda al precedente punto

L'anemometro a filo caldo può effettuare misure affidabili di velocità dell'aria dell'ordine di 0,05 m/s occorre disporlo sempre con il filo perpendicolare alla direzione prevalente del flusso.



Anemometro a ventolina

L'anemometro a ventolina può effettuare buone misure di velocità dell'aria se questa non è troppo bassa; utilizzarlo avendo cura di disporlo sempre con l'asse di rotazione della ventola parallelo alla direzione prevalente del flusso.

Nel caso in cui è raccomandato un limite massimo della velocità dell'aria, ai fini della verifica occorre:

$$V_{max} > \max(V_i(X_i; Y_i; Z_i))$$

Dove:

- V_{max} a seconda della tipologia di impianto e del rischio ambiente V_{max} può assumere i seguenti valori 0.5 m/s; 1 m/s; 2 m/s
- V_i le velocità misura in ambiente
- $X_i; Y_i$ le coordinate planimetriche relative alla proiezione sul piano X,Y della posizione degli anemostati
- Z_i è la quota del punto di misura

Nella tabella, estratta dalla tabella 10 ISS 33/2020, successiva sono riportati casi in cui è necessario effettuare la verifica delle velocità dell'aria in ambiente

Tipologia di impianto		Rischio Basso o Molto basso	Rischio Moderato	Rischio Alto o Molto alto
Impianto	Ambiente	V_a	V_a	V_a
Ventilconvettore o similare	con più occupanti, uno per volta		≤ 2 m/s	≤ 2 m/s
Ventilconvettore o similare	con più occupanti	≤ 2 m/s	≤ 1 m/s	$\leq 0,5$ m/s
Impianto di ventilazione e/o climatizzazione centralizzato (UTA)	a servizio di un unico ambiente, con aspirazione dallo stesso	≤ 2 m/s	≤ 1 m/s	$\leq 0,5$ m/s
Impianto di ventilazione e/o climatizzazione centralizzato (UTA)	a servizio di un unico ambiente, senza aspirazione o con aspirazione da altro ambiente	≤ 2 m/s	≤ 1 m/s	$\leq 0,5$ m/s
Impianto di ventilazione e/o climatizzazione centralizzato (UTA)	a servizio di più ambienti, con aspirazione bilanciata da ciascun ambiente	≤ 2 m/s	≤ 1 m/s	$\leq 0,5$ m/s
Impianto di ventilazione e/o climatizzazione centralizzato (UTA)	a servizio di più ambienti, senza aspirazione o con aspirazione da altri ambienti	≤ 2 m/s	≤ 1 m/s	$\leq 0,5$ m/s
Impianto a mobiletti induttori				≤ 1 m/s
Impianto a trave fredda attiva a induzione (con aria primaria)				≤ 1 m/s
Impianto di riscaldamento ad aerotermi		≤ 2 m/s	≤ 1 m/s	$\leq 0,5$ m/s

5.5 Valori di riferimento velocità dell'aria in ambiente

In un ambiente confinato si possono creare dei flussi di aria per ventilazione naturale o meccanica. L'aria troppo veloce può causare disagio. Il movimento dell'aria produce effetti termici sul corpo umano favorendo la dissipazione del calore attraverso l'epidermide per convezione o accelerando l'evaporazione.

La percezione del movimento dell'aria è soggettiva e dipende dalla temperatura. Le reazioni medie soggettive alle varie velocità sono:

- Fino a 0.25 m/s: impercettibile
- 0.25-0.50 m/s: piacevole
- 0.50-1.00 m/s: sensazione di aria in movimento
- 1.00-1.50 m/s: corrente d'aria da lieve a fastidiosa
- Oltre 1.50 m/s: fastidiosa.

Nel successivo prospetto, estratto dalla Norma UNI 10339, sono riportati gli intervalli della velocità dell'aria per riscaldamento e raffrescamento in base alla categoria degli edifici.

Prospetto X – Velocità dell'aria, v, nel volume convenzionale occupato

Categorie di edifici	Velocità dell'aria m/s Riscaldamento	Velocità dell'aria m/s Raffrescamento
EDIFICI ADIBITI A RESIDENZA E ASSIMILABILI		
Abitazioni civili, collegi, luoghi di ricovero, case di pena, caserme, conventi, alberghi, pensioni	Da 0,05 a 0,15	Da 0,05 a 0,20
EDIFICI PER UFFICI ED ASSIMILABILI		
Uffici in genere, locali riunione, centri elaborazione dati	Da 0,05 a 0,15	Da 0,05 a 0,20
OSPEDALI, CLINICHE, CASE DI CURA E ASSIMILABILI		
Degenze, corsie, camere sterili ed infettive, visita medica, soggiorni	Da 0,05 a 0,10	Da 0,05 a 0,15
Maternità, anestesia, radiazioni, prematuri, sale operatorie	Da 0,05 a 0,10	Da 0,05 a 0,15
Terapie fisiche	Da 0,10 a 0,20	Da 0,15 a 0,25
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' RICREATIVE ASSOCIATIVE DI CULTO E ASSIMILABILI		
Cinematografi, teatri, sale congressi	Da 0,05 a 0,15	Da 0,05 a 0,20
Musei, biblioteche	Da 0,05 a 0,15	Da 0,05 a 0,20
Luoghi di culto	Da 0,10 a 0,20	Da 0,10 a 0,20
Bar, ristoranti	Da 0,10 a 0,15	Da 0,10 a 0,20
Sale da ballo	Da 0,15 a 0,25	Da 0,15 a 0,25
Cucine ristoranti	Da 0,15 a 0,30	Da 0,20 a 0,40
ATTIVITA' COMMERCIALI E ASSIMILABILI		
Grandi magazzini, negozi, banche	Da 0,05 a 0,15	Da 0,05 a 0,20
Quartieri fieristici	Da 0,10 a 0,20	Da 0,10 a 0,20
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' SPORTIVE		
Piscine, saune e assimilabili	≤ 0,10	≤ 0,10
Palestre e assimilabili	Da 0,15 a 0,25	Da 0,15 a 0,25
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' SCOLASTICHE		
Scuole materne e elementari	≤ 0,10	≤ 0,10
Aule di istituti medie superiori	Da 0,05 a 0,15	Da 0,05 a 0,20
Altri locali	Da 0,05 a 0,15	Da 0,05 a 0,20

5.6 Schema della procedura per la deduzione delle raccomandazioni operative

Si riporta nel seguito lo schema per la deduzione delle raccomandazioni operative.

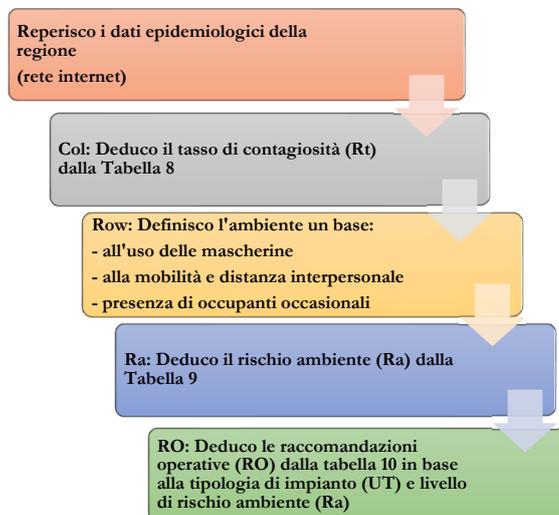
I dati epidemiologici possono essere reperiti dai siti ufficiali delle Regioni o Province Autonome. Dedotto il livello del rischio di trasmissione o tasso di contagiosità (R_t), espresso in termini di variabili linguistiche (Molto Bassa, Bassa, Moderata, Alta).

Dalla tabella 9 è possibile dedurre il livello di rischio ambiente (R_a) in relazione alla modalità di utilizzo e alla probabilità di presenza di un soggetto positivo. La probabilità di presenza di un soggetto positivo è il valore, in termini di variabili linguistiche, di R_t .

Infine, dalla tabella 10 in relazione alla tipologia di impianto e al livello di rischio ambiente si deducono le raccomandazioni operative (R_o)

Note:

- Nei casi in cui è raccomandato un limite massimo della velocità dell'aria occorre effettuare una verifica strumentale, in corrispondenza dei getti d'aria, in tutto l'ambiente fino ad una quota di 2 metri dal pavimento
- Quando è raccomandato di escludere l'aspirazione delle aree comuni: le eventuali griglie di transito devono essere sigillate e devono essere aperti i serramenti per garantire l'espulsione dell'aria
- Quando è raccomandata l'esclusione a tenuta d'aria del ricircolo è necessario sigillare la sezione di ricircolo ed escludere meccanicamente i recuperatori a piastre o rotativo. Per i recuperatori entalpici se è garantita la separazione dei flussi non sono necessari interventi.
- Per le UTA la presa d'aria esterna deve essere posta ad una distanza di almeno 3 metri da serramenti o bocche di espulsione.
- Per le centrali termiche, frigorifere, torri evaporative ed altri componenti di impianti che non trattano aria e non sono a contatto con ambienti climatizzati si raccomanda il normale esercizio.



5.7 Raccomandazioni operative per la ventilazione naturale

Si consiglia¹⁹ di arieggiare gli ambienti. È preferibile aprire per pochi minuti più volte al giorno (tenendo anche conto del numero di persone presenti), che una sola volta per tempi lunghi. Durante il ricambio dell'aria, si consiglia di evitare, per quanto possibile, la formazione di correnti d'aria.

5.8 Manutenzione degli impianti di climatizzazione

Per la manutenzione degli impianti di climatizzazione si raccomanda l'esecuzione come di consueto²⁰: secondo le periodicità e le ordinarie procedure di manutenzione previste dal produttore o da disposizioni contrattuali.

Le centrali termiche, frigorifere, torri evaporative ed altri componenti di impianti che non trattano aria e non sono a contatto con ambienti climatizzati è raccomandata semplicemente la normale manutenzione e pulizia²¹.

Nel caso in cui in un ambiente asservito ad impianto di climatizzazione sia accertato un caso di contagio dal virus si consiglia di procedere:

- Alla sanificazione delle unità terminali in ambiente adottando procedure codificate che prevedano la pulizia ed igienizzazione mediante l'utilizzo di soluzioni inertizzanti il virus o trattamento a vapore (produttore di vapore portatile) ad una temperatura di almeno 120°C.
- Alla manutenzione delle macchine e relativi filtri (mandata ed estrazione) secondo le usuali procedure del produttore e l'adozione di specifica procedura per l'eventuale sostituzione dei filtri (si consiglia di indossare DPI integrativi a quelli usuali come ad esempio tuta, mascherina di protezione, ecc...)

Per completezza di esposizione, si riporta nel seguito la tabella della probabilità di contaminazione delle varie sezioni di impianto specificando che eventuali attività o procedure per la manutenzione integrative a quelle previste dal costruttore sono da prendere in considerazione nel caso in cui sia accertato un caso di contagio in ambiente.

¹⁹ NDR

²⁰ Rapporto ISS COVID-19 n. 33/2020 del 25.05.2020 pag. 25: La manutenzione degli impianti di ventilazione (UTA, VMC) deve essere eseguita come di consueto, con particolare una accortezza nel garantire il corretto esercizio dei filtri al fine di garantire l'erogazione della portata nominale della macchina (filtri sporchi riducono la portata d'aria di ventilazione). Altrettanta cura deve essere posta nella pulizia e sanificazione ordinaria degli umidificatori e delle batterie di scambio termico con le consuete finalità di igiene.

²¹ Rapporto ISS COVID-19 n. 33/2020 del 25.05.2020 pag. 20.

Sezione dell'impianto	Probabilità di contaminazione
Terminali di climatizzazione in ambiente con ventilatore (es. split)	Alta
Terminali di climatizzazione in ambiente a induzione (es. trave fredda attiva)	Alta
Terminali statici di climatizzazione in ambiente (es. caloriferi)	Bassa
Canali di mandata aria in esercizio a sola aria esterna da almeno 4 giorni	Minima
Canali di mandata aria in esercizio a ricircolo	Alta
Canali di aspirazione aria da ambienti ordinari	Alta
Canali di aspirazione aria da servizi igienici	Molto alta
UTA/VMC, sezioni di mandata in esercizio a sola aria esterna da almeno 4 giorni	Minima
Filtri aria di mandata in esercizio a sola aria esterna da almeno 10 giorni o dall'ultima sostituzione/sanificazione	Bassa
UTA/VMC, sezioni di mandata in esercizio con ricircolo	Alta
Filtri aria di mandata in esercizio a ricircolo	Molto alta
UTA/VMC, sezioni di espulsione	Alta
Filtri aria di espulsione	Molto alta
Centrali termiche, centrali frigorifere, torri evaporative, dry-cooler	Minima
Sottocentrali con presenza UTA	Bassa
Sottocentrali senza UTA	Minima

5.8.1 Riferimenti normativi

Il D.Lgs. 81/08²² e s.m.i. prescrive all'art. 64 l'obbligo del datore di lavoro:

- c) *i luoghi di lavoro, gli impianti e i dispositivi vengano sottoposti a regolare manutenzione tecnica e vengano eliminati, quanto più rapidamente possibile, i difetti rilevati che possano pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori;*
- d) *i luoghi di lavoro, gli impianti e i dispositivi vengano sottoposti a regolare pulizia, onde assicurare condizioni igieniche adeguate;*

All'allegato IV "REQUISITI DEI LUOGHI DI LAVORO" al 1.9. "Microclima" prescrive:

1.9.1. Aerazione dei luoghi di lavoro chiusi

²² D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 Testo coordinato con il D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106 Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. (Gazzetta Ufficiale n. 101 del 30 aprile 2008 - Suppl. Ordinario n. 108) (Decreto integrativo e correttivo: Gazzetta Ufficiale n. 180 del 05 agosto 2009 - Suppl. Ordinario n. 142/L)

1.9.1.1. *Nei luoghi di lavoro chiusi, è necessario far sì che tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori, essi dispongano di aria salubre in quantità sufficiente ottenuta preferenzialmente con aperture naturali e quando ciò non sia possibile, con impianti di aerazione.*

1.9.1.2. *Se viene utilizzato un **impianto di aerazione**, esso deve essere **sempre mantenuto funzionante**. Ogni eventuale guasto deve essere segnalato da un sistema di controllo, quando ciò è necessario per salvaguardare la salute dei lavoratori.*

1.9.1.3. *Se sono utilizzati impianti di condizionamento dell'aria o di ventilazione meccanica, essi devono funzionare in modo che i lavoratori non siano **esposti a correnti d'aria fastidiosa**.*

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

1.9.1.5. *Qualsiasi sedimento o sporcizia che potrebbe comportare un pericolo immediato per la salute dei lavoratori dovuto all'inquinamento dell'aria respirata deve essere eliminato rapidamente.*

1.9.2. Temperatura dei locali

1.9.2.1. *La temperatura nei locali di lavoro deve essere adeguata all'organismo umano durante il tempo di lavoro, tenuto conto dei metodi di lavoro applicati e degli sforzi fisici imposti ai lavoratori.*

[omissis]

1.9.3. Umidità

[omissis]

Altri riferimenti²³:

- Procedura operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria", Conferenza Permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni le Province autonome di Trento e Bolzano (7 febbraio 2013) - Commissione Consultiva Permanente (28 novembre 2012)
- Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione" (S. O. G.U. n. 256 del 3 novembre del 2006)
- Climatizzazione di ambienti interni (*indoor*) e rischio biologico

²³ estratto dalla pagina internet INAIL: <https://www.inail.it/cs/internet/attivita/prevenzione-e-sicurezza/conoscere-il-rischio/agenti-biologici/impianti-aeraulici.html>

- Impianti di climatizzazione: salute e sicurezza nelle attività di ispezione e bonifica

5.8.2 INAIL: Procedura ispezione e bonifica

A titolo esemplificativo si riporta la procedura di sanificazione un estratto delle procedure. Per la completa trattazione si rimanda al documento: <https://www.inail.it/cs/internet/docs/alg-pubbl-impianti-climatizzazione.pdf?section=attivita>

5. Sanificazione

Durante le operazioni di sanificazione è necessario mettere in atto misure idonee a prevenire la contaminazione degli ambienti, i fenomeni di cross contaminazione e l'esposizione delle persone presenti. Tali misure dovranno essere scelte in funzione del tipo di edificio servito dall'impianto (sanitario, commerciale, ricettivo ecc) e dello stato igienico rilevato durante l'ispezione tecnica.

Tutti i prodotti chimici utilizzati devono essere dotati di Scheda di sicurezza.

5.1 Unità di trattamento aria (UTA)

Le operazioni di sanificazione²⁴ dell'UTA devono essere SEMPRE effettuate a impianto SPENTO (interruttore alimentazione aperto). Per evitare la riaccensione della macchina (richiusura dell'interruttore) se possibile applicare un lucchetto sull'interruttore oppure chiudere il quadro comunque sull'interruttore applicare cartello con il divieto di chiusura dell'interruttore.

Indossare sempre i previsti DPI in accordo con le norme sulla sicurezza del lavoro²⁵.

5.2 Condotte

La sanificazione²⁶ delle condotte di distribuzione dell'aria deve essere SEMPRE effettuata a impianto SPENTO.

Le operazioni di sanificazione devono essere programmate e le operazioni devono essere effettuate su singole parti di impianto opportunamente isolate. Il tratto di condotta deve essere isolato e sigillato adottando le misure di contenimento seconda l'entità del rischio rilevato.

²⁴ È stata sostituita la parola bonifica con sanificazione

²⁵ Si veda nel seguito

²⁶ Vedi nota 18

La disinfezione delle superfici interne delle condotte con prodotti disinfettanti deve essere effettuata seguendo le indicazioni di utilizzo e le precauzioni d'impiego riportate sull'etichetta e sulla scheda tecnica

I disinfettanti utilizzati devono essere selezionati tenendo conto del tipo di superficie da trattare, delle possibili interazioni con altre sostanze, della volatilità e della tossicità.

5.3 Componenti di linea

All'interno degli impianti di condizionamento possono essere presenti degli apparati, definiti "componenti di linea", installati lungo le condotte di distribuzione ai quali è necessario prestare particolare attenzione durante la sanificazione²⁷. La disinfezione dei componenti di linea deve essere svolta contestualmente alla disinfezione delle condotte.

5.4 Terminali aeronautici

I terminali, se possibile, devono essere smontati, portati in un luogo idoneo, puliti in ogni loro parte e disinfettati.

La pulizia di questi apparati può essere svolta anche con l'utilizzo di appositi prodotti chimici che non lascino residui prestando particolare attenzione al risciacquo e all'asciugatura.

5.5 Unità locali

Le operazioni di bonifica delle Unità Locali devono essere SEMPRE effettuate a dispositivo SPENTO.

5.8.3 INAIL: DPI per ispezione e bonifica

Per Dispositivo di protezione individuale (DPI) si intende qualsiasi attrezzatura destinata ad essere indossata e tenuta dal lavoratore, allo scopo di proteggerlo contro uno o più rischi suscettibili di minacciarne la sicurezza o la salute durante il lavoro, nonché ogni complemento o accessorio destinato a tale scopo.

Tali dispositivi devono essere usati quando I RISCHI NON POSSONO ESSERE EVITATI O SUFFICIENTEMENTE RIDOTTI DA MISURE TECNICHE DI PREVENZIONE, DA MEZZI DI PROTEZIONE COLLETTIVA, DA MISURE, METODI O PROCEDIMENTI DI ORGANIZZAZIONE DEL LAVORO.

²⁷ Vedi nota 18

I DPI devono essere conformi alle norme di cui al d.lgs. 4 dicembre 1992 n. 475 e successive modificazioni.

RISCHIO BIOLOGICO

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

Controlla sempre l'integrità dei dispositivi - Conservarli in un luogo dedicato e non utilizzarli se sono danneggiati - Puliscili dopo l'uso, se riutilizzabili - Rispetta il programma di manutenzione



- Sostituisci i guanti monouso frequentemente e non li riutilizzare
- Lava le mani prima e dopo l'uso
- Utilizzali per tutte le attività con rischio biologico



- Verifica la compatibilità con gli altri DPI (vie respiratorie)
- Se indossi gli occhiali da vista, usa gli appositi sovraocchiali protettivi
- Utilizzali per tutte le attività di pulizia e sanificazione



- Verifica la compatibilità con gli altri DPI
- Indossa il dispositivo seguendo la procedura e verifica la tenuta
- Non lo indossare sopra a barba e/o basette
- Utilizzalo per tutte le attività di ispezione, pulizia e sanificazione



- Verifica la compatibilità con gli altri DPI
- Indossa e toglie il dispositivo secondo idonea procedura per evitare la contaminazione delle aree esterne e del vestiario
- Utilizza la tuta per tutte le operazioni di pulizia e sanificazione






RISCHIO BIOLOGICO

QUANDO

- Ispezioni visiva di:**
 - sezioni interne dell'UTA
 - condotte aerauliche
- Ispezione tecnica:**
 - videoispezione
 - campionamento di superfici, acqua e aria
 - prelievo particolato all'interno delle condotte aerauliche
 - misura della portata dell'aria ai terminali di diffusione
 - misurazione della differenza di portata a monte e a valle delle batterie di scambio termico
- Pulizia e sanificazione di:**
 - UTA
 - condotte
 - componenti di linea
 - terminali aeraulici e in unità locali

ATTENTO A

Polveri
Zone umide con contaminazione di muffe
Ristagni d'acqua
Aerosol generato da getti d'acqua o durante la pulizia
Rifiuti, durante la raccolta e lo smaltimento

LA TUA SICUREZZA IN PILLOLE

Indossa e rimuovi correttamente tutti i DPI



Verifica che siano compatibili con gli altri DPI e con eventuali lenti correttive. Se non sono monouso, detergili e disinfettali dopo l'uso

Rimuovi la tuta monouso rovesciandola e smaltiscila negli appositi contenitori

ATTENZIONE: rimuovi per ultima la mascherina di protezione delle vie aeree

5.8.4 SARS-CoV-2 sopravvivenza sulle superfici

[estratto dal Rapporto ISS COVID-19 n. 25/2020: Raccomandazioni ad interim sulla sanificazione di strutture non sanitarie nell'attuale emergenza COVID-19: superfici, ambienti interni e abbigliamento

Studi su coronavirus, non SARS-CoV-2, quali il virus della SARS e della MERS, suggeriscono che il tempo di sopravvivenza di questi patogeni sulle superfici, in condizioni sperimentali, oscilla da poche ore fino ad alcuni giorni²⁸ in dipendenza del materiale interessato, della concentrazione, della temperatura e dell'umidità²⁹. Va sottolineato che tale dato si riferisce al reperimento di RNA del virus e non al suo isolamento in forma vitale, e quindi non correlato alla sua reale infettività.

Dati più recenti relativi alla persistenza del virus SARS-CoV-2 ne confermano la capacità di persistenza su plastica e acciaio inossidabile che, in condizioni sperimentali, è confrontabile a quella del virus della SARS (SARS-CoV-1), mostrando anche un analogo decadimento esponenziale nel tempo³⁰. Sulle plastiche e l'acciaio inossidabile il virus può resistere fino a 72 ore, anche se la carica infettiva sui suddetti materiali si dimezza dopo circa 6 ore e 7 ore, rispettivamente. Le superfici sulle quali si ha una minore persistenza sono il rame e il cartone, dove è stato osservato un abbattimento completo dell'infettività dopo 4 ore per il rame e 24 ore per il cartone³¹.

Un recente studio³² ha valutato la stabilità del virus SARS-CoV-2 a differenti temperature, dimostrando che il virus risulta altamente stabile a 4°C, ma sensibile al calore. Infatti, a 4°C si osservava una riduzione di circa 0.7 unità logaritmiche del titolo virale al 14esimo giorno. Aumentando la temperatura di incubazione a 56°C si osservava un significativo decremento dell'infettività virale entro 10 minuti e, dopo 30 minuti, il virus non era più rilevabile. Aumentando la temperatura fino ai 70°C il virus non era più rilevabile già dopo 5 minuti. Nello stesso studio è stata anche valutata la stabilità del virus SARS-CoV-2

²⁸ Van Doremalen N et al. *Eurosurv.* 2013 Sep 19
Otter JA et al. *The Journal of hospital infection.* 2016 Mar.

Lai MYY, Cheng PKC, Lim WWL. Survival of severe acute respiratory syndrome coronavirus. *Clinical Infectious Diseases* 2005

²⁹ Kampf G, et al. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents *J Hosp Infect.* 2020 Mar

³⁰ Hudson JB, Sharma M, Vimalanathan S. Development of a Practical Method for Using Ozone Gas as a Virus Decontaminating Agent. *Ozone-Science & Engineering.*

³¹ European Centre for Disease Prevention and Control, Technical Report Disinfection of environments in healthcare and non-healthcare settings potentially contaminated with SARS-CoV-2 26/03/2020, https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Environmental-persistence-of-SARS_CoV_2-virus-Options-for-cleaning2020-03-26_0.pdf

Neeltje van Doremalen, Trenton Bushmaker, Dylan H. Morris, Myndi G. Holbrook, Amandine Gamble, Brandi N. Williamson, Azaibi Tamin, Jennifer L. Harcourt, Natalie J. Thornburg, Susan I. Gerber, James O. Lloyd-Smith, Emmie de Wit, Vincent J. Munster. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *New England Journal of Medicine*, 2020; DOI: 10.1056/NEJMc2004973.

³² Chin A.W. H., et al. Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions *The Lancet Microbe* DOI:[https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(20\)30003-3](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30003-3) 2 aprile 2020

su differenti superfici. Il titolo virale su ogni superficie è stato determinato dopo 30 minuti, 3 ore, 6 ore, 1 giorno, 2 giorni, 4 giorni e 7 giorni di incubazione, come illustrato nello schema seguente³³:

Da quanto in precedente si può dedurre:

- virus SARS-CoV-2 è sensibile al calore (a 70 °C il virus non è più rilevabile dopo 5 minuti)
- diversa capacità di persistenza sulle varie superfici
- sulla plastica e l'acciaio inossidabile il virus può resistere fino a 72 ore. Sulla plastica la carica infettiva si dimezza dopo circa 6 ore; mentre sull'acciaio la carica infettiva si dimezza dopo circa 7 ore.

Superfici	Particelle virali infettanti rilevate fino a	Particelle virali infettanti non rilevate dopo
carta da stampa e carta velina	30 minuti	3 ore
tessuto	1 giorno	2 giorni
legno	1 giorno	2 giorni
banconote	2 giorni	4 giorni
vetro	2 giorni	4 giorni
plastica	4 giorni	7 giorni
acciaio inox	4 giorni	7 giorni
mascherine chirurgiche stuto interno	4 giorni	7 giorni
mascherine chirurgiche stuto esterno	7 giorni	non determinato

5.8.5 Trattamenti di sanificazione

stabilità del virus SARS-CoV-2 sulle superfici

Agente	Valutazione tecnico scientifica ³⁴	Note ³⁵
calore (vapore secco)	(pag. 23) Tra i trattamenti di tipo fisico, il primo da considerare è il calore (vapore secco) per 30 minuti , utilizzato anche secondo le prescrizioni del <i>Koch Institute</i> per la sanificazione delle mascherine chirurgiche. Il vapore secco, in linea di massima, non rappresenta un problema poiché viene già utilizzato nelle operazioni di finissaggio dei tessuti. Il trasferimento del vapore, quale mezzo di contrasto al virus in un contesto commerciale, potrebbe essere praticabile dagli stessi addetti alle vendite con vaporizzatori portatili anche se non è standardizzabile il tempo necessario affinché il calore risulti realmente efficace per la complessità dell'articolo, ovvero la presenza di pieghe, cuciture, risvolti, ecc., che potrebbe richiedere un maggior tempo di vaporizzo.	Da sottolineare che l'eventuale uso di vaporizzatori dovrebbe essere effettuato in locali separati, da ventilare abbondantemente dopo l'applicazione del vapore al fine di evitare il trasferimento di eventuali contaminanti dai tessuti trattati all'operatore mediante aerosol
Ozono	Italia come PMC con un claim "disinfettante" non è consentita. Pertanto, l'ozono può essere considerato un "sanitizzante". L'International Ozone Association (www.iao-pag.org) conferma l'efficacia dell'ozono per l'inattivazione di molti virus anche se non è a conoscenza di ricerche specifiche su SARS-CoV-2	In condizioni reali il tempo di decadimento naturale necessario per rendere accessibili i locali è di almeno 2 ore. L'uso di l'ozono deve avvenire in ambienti non occupati e debitamente confinati. Per ridurre il rischio, possono essere predisposti dispositivi visivi in ogni punto di accesso degli ambienti in fase di trattamento. Gli operatori devono essere addestrati ed esperti e provvisti di idonei dispositivi di protezione individuale (DPI). Non è indicato per uso domestico Evitare di eliminare l'ozono residuo ricorrendo alla ventilazione forzata per convogliarlo in ambiente esterno: il DL.vo 155/2010 (67) fissa valori limite e obiettivi di qualità anche per le concentrazioni nell'aria ambiente di ozono.

³³ Gruppo di lavoro ISS Ricerca traslazionale COVID-19. *Raccomandazioni per raccolta, trasporto e conservazione di campioni biologici COVID-19. Versione del 15 aprile 2020*. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2020. (Rapporto ISS COVID-19, n. 13/2020).

³⁴ Rapporto ISS COVID-19 • n. 20/2020 Rev. Indicazioni ad interim per la sanificazione degli ambienti interni nel contesto sanitario e assistenziale per prevenire la trasmissione di SARS-CoV 2 - Gruppo di Lavoro ISS Prevenzione e Controllo delle Infezioni - Versione del 14 maggio 2020

³⁵ Vedi nota 28

<p>cloro attivo</p>	<p>Il cloro attivo ha attività battericida, fungicida, lievicida, sporidica e virucida ed agisce mediante una modalità di azione ossidante non specifica. Sebbene dai dati presenti in letteratura e dai documenti ad accesso libero disponibili sul sito dell'Agenzia Europea per le Sostanze Chimiche (European Chemicals Agency, ECHA), il cloro attivo generato per elettrolisi da sodio cloruro risulta attivo contro un'ampia gamma di organismi target, è prevista l'esecuzione di ulteriori studi di efficacia specifici, con particolare attenzione all'intervallo di pH e al carico organico sostenibile per mantenere l'efficacia del prodotto finale.</p>	<p>Relativamente agli effetti sulla salute umana, si sottolinea un rischio non accettabile a seguito di inalazione da parte di utilizzatori professionali durante la disinfezione di grandi superfici, laddove sia prevista una fase di applicazione del prodotto sulle superfici e una successiva pulitura manuale ("con straccio"). Per questo motivo, se ne sconsiglia lo sversamento diretto sulle superfici. Inoltre, poiché il prodotto può causare irritazione cutanea, va limitato l'utilizzo al solo personale addestrato provvisto di guanti e altri dispositivi di protezione individuale (DPI). Pertanto, il sistema costituito dal cloro attivo generato in situ può essere utilizzato in accordo con le limitazioni previste per la tutela dei lavoratori e della salute umana, quale sanitizzante per applicazioni su superfici e per condotte d'acqua idrosanitaria. A causa dell'elevata instabilità del principio attivo, non è consigliato l'utilizzo del prodotto igienizzante al di fuori (non in diretta connessione con la macchina generatrice) del sistema di produzione in situ, ad esempio mediante trasferimento della soluzione ottenuta in appositi flaconi.</p>
<p>radiazione ultravioletta</p>	<p>Gli emettitori di radiazioni UV-C che possono avere funzione di pulizia, igienizzazione o disinfezione, hanno dimostrato che la potenza della luce UV-C e il tempo in cui le superfici sono esposte a questa luce variavano considerevolmente tra i prodotti di pulizia UV-C commercializzati ed in base al design del prodotto.</p> <p>Se le superfici sono esposte a una radiazione UV non sufficientemente intensa, ciò potrebbe comportare una disinfezione inadeguata e conseguenti problemi di sicurezza e prestazioni</p> <p>La radiazione UV-C può essere utilizzata in sicurezza in sistemi chiusi per disinfettare le superfici o gli oggetti in un ambiente chiuso in cui la luce UV non fuoriesce all'esterno. Basta infatti un contenitore di plexiglas o di vetro per schermare efficacemente la radiazione UV-C. Viceversa, i sistemi tradizionali con lampade UV-C installate a parete o a soffitto che generano luce UV-C in assenza di protezione dell'utente dall'esposizione, rappresentano un potenziale pericolo in funzione della lunghezza d'onda, dell'intensità e della durata di esposizione (48), in considerazione del fatto che la radiazione UV-C di per sé non può essere percepita dall'essere umano in quanto non dà alcuna sensazione termica e non è visibile.</p>	<p>Pertanto, per prevenire danni da esposizioni accidentali delle persone, è indispensabile che la lampada sia accesa solo se è esclusa la presenza di persone nell'area di irraggiamento</p> <p>In relazione all'efficacia dell'azione germicida ed alla capacità di sterilizzare l'ambiente o le superfici, è indispensabile tenere presente che la presenza di polvere e sporcizia sia sulla lampada che nell'ambiente o sulla superficie riduce drasticamente l'azione germicida. Pertanto la lampada germicida dovrebbe essere accesa solo dopo una accurata pulizia dei locali in assenza di persone, ed essere regolarmente pulita secondo le modalità indicate dal costruttore. In genere l'emissione UV delle lampade e di conseguenza l'efficacia germicida decresce con il tempo di impiego della lampada, che andrà tenuto rigorosamente sotto controllo, seguendo e istruzioni fornite dal costruttore.</p> <p>La manutenzione di tali apparati è estremamente importante ai fini dell'efficacia e della sicurezza. In caso di rottura della lampada germicida a mercurio è necessario ventilare l'ambiente ed evitare qualsiasi contaminazione per contatto ed inalazione del vapore del mercurio contenuto nella lampada, che è altamente tossico. Dovrà essere predisposta una procedura di rimozione in sicurezza dei frammenti della lampada, secondo quanto indicato nel manuale di istruzioni fornito dal costruttore. Infine, è importante tenere presente che la lampada dismessa o rotta va trattata come rifiuto speciale a causa della presenza di mercurio che è altamente tossico per l'uomo e per l'ambiente. Andranno adottate le procedure di smaltimento indicate dal costruttore.</p>
<p>Perossido di Idrogeno</p>	<p>Per la disinfezione delle superfici/ambienti il perossido d'idrogeno può essere applicato mediante aerosol o vapore. La diffusione mediante aerosol, con apparecchiature in grado di produrre particelle nell'ordine di 0,3-0,5 µm, ne consente una diffusione uniforme nell'ambiente. Responsabili dell'azione biocida del prodotto sono i radicali ossidrilici OH⁻, altamente ossidanti. L'applicazione di perossido d'idrogeno vaporizzato si è dimostrata efficace oltre che su un gran numero di microrganismi anche per il trattamento di ambienti ospedalieri che avevano ospitato pazienti affetti da virus Lassa ed Ebola (56,57)</p>	<p>In merito alla pericolosità, il perossido di idrogeno è classificato in modo armonizzato secondo il CLP31 come: liquido comburente di categoria 1 [Ox. Liq. 1 - "può provocare un incendio o un'esplosione (forte ossidante)"]; corrosivo per la pelle di categoria 1 (<i>Skin. Corr. 1A</i> - "provoca gravi ustioni cutanee e gravi lesioni oculari") e nocivo per ingestione e per inalazione di categoria 4 (<i>Acute Tox. 4</i> - "nocivo se ingerito" e "nocivo se inalato"). Considerata la classificazione del principio attivo, come anche il metodo di applicazione, l'utilizzo di perossido d'idrogeno vaporizzato/aerosolizzato è ristretto ai soli operatori professionali. Per i trattamenti andranno pertanto osservate le precauzioni del caso (DL.vo 81/2008) ed è inoltre necessario rispettare i tempi per l'accesso ai locali e i tempi di decadimento</p>

5.8.6 Procedura operativa

Da quanto in precedenza e dai dati disponibili, nel definire la procedura di manutenzione ai fini della riduzione dei rischi degli operatori e di contaminazione dell'ambiente, risulta chiaro che occorre suddividere almeno in tre fasi le attività:

- 1) Inertizzazione del virus
- 2) Manutenzione
- 3) Gestione dei rifiuti

Sezione dell'impianto	Probabilità di contaminazione	Trattamento	Attività
Terminali di climatizzazione in ambiente con ventilatore (es. split)	Alta	Vapore saturo Pulizia	M.O. Sostituzione filtri
Terminali di climatizzazione in ambiente a induzione (es. trave fredda attiva)	Alta	Igienizzare (Pulizia + Vapore saturo)	
Terminali statici di climatizzazione in ambiente (es. caloriferi)	Bassa	Igienizzare (Pulizia + Disinfezione)	
Canali di mandata aria in esercizio a sola aria esterna da almeno 4 giorni	Molto bassa ³⁶	Sanificare	Procedura sanificazione
Canali di mandata aria in esercizio a ricircolo	Alta	Sanificare	Procedura sanificazione
Canali di aspirazione aria da ambienti ordinari	Alta	Sanificare	Procedura sanificazione
Canali di aspirazione aria da servizi igienici	Molto alta	Sanificare	Procedura sanificazione
UTA/VMC, sezioni di mandata in esercizio a sola aria esterna da almeno 4 giorni	Molto bassa	Sanificare	Procedura sanificazione
Filtri aria di mandata in esercizio a sola aria esterna da almeno 10 giorni o dall'ultima sostituzione/sanificazione	Bassa	Sostituzione o igienizzazione previa quarantena di 72 ore (vedi nota)	Procedura sostituzione filtri
UTA/VMC, sezioni di mandata in esercizio con ricircolo	Alta	Sanificare	Procedura sanificazione
Filtri aria di mandata in esercizio a ricircolo	Molto alta	Sostituzione o igienizzazione previa quarantena di 72 ore (vedi nota)	Procedura sostituzione filtri
UTA/VMC, sezioni di espulsione	Alta	Sanificare	Procedura sanificazione
Filtri aria di espulsione	Molto alta	Sostituzione previa quarantena di 72 ore (vedi nota)	Procedura sostituzione filtri
Centrali termiche, centrali frigorifere, torri evaporative, dry-cooler	Molto bassa	Sanificare	Procedura sanificazione
Sottocentrali con presenza UTA	Bassa	Sanificare	
Sottocentrali senza UTA	Molto bassa	Sanificare	Procedura sanificazione

³⁶ È stata sostituita la parola minima con molto bassa per uniformare le variabili linguistiche nel documento

Come procedura di sanificazione si suggerisce di far riferimento alle procedure INAIL ed in particolare alla procedura: Collana salute e sicurezza - impianti di climatizzazione: salute e sicurezza nelle attività di ispezione e bonifica – anno 2017.

Per quanto riguarda le altre attività si può fare riferimento a quanto riportato nel presente documento al punto “Interventi di riavvio e manutenzione”.

Nel caso in cui sia accertata in un ambiente la presenza di un infetto, si consiglia di:

- sanificare le unità di trattamento aria locali nell’ambiente
- non si ritiene di procedere alla sanificazione delle unità di trattamento centralizzate senza ricircolo.
- per le unità di trattamento aria centralizzate con ricircolo si suggerisce di procedere alla sanificazione dell’unità di trattamento e delle canalizzazioni. Al fine di ridurre i rischi di contagio si può valutare di fermare l’impianto da 4 a 7 giorni prima delle attività di manutenzione e/o bonifica.

5.8.7 Periodicità attività manutentive

A solo titolo indicativo e certamente non esaustivo si riportano nel seguito le attività manutentive dell'impianti di trattamento aria³⁷. Per approfondimenti specifici si rimanda alle linee guida del CTS do cui alla nota a piè pagina.

Le periodicità, con le dovute cautele del caso, possono essere ridotte o aumentate a secondo del livello di rischio di contrarre il contagio dell'area di riferimento, in base alla destinazione d'uso degli ambienti, in base alla tipologia degli occupanti (occasionalmente, locali aperti al pubblico, sanitari, ecc.). Nella successiva tabella sono riportati dei valori suggeriti.

Criticità	Azione	Tempo [mesi]	Note	Molto basso	Basso	Moderato	Alto
Punto di aspirazione aria esterna							
Fonti di inquinamento	Verifica	12		=	=	=	=
Integrità griglie	Verifica	6		=	=	=	=
Infiltrazioni d'acqua	Verifica e rimozione	6		=	=	=	=
Igiene griglie/condotte	Pulizia e disinfezione	12		=	=	=	=
Locali UTA							
Pulizia ambiente	Pulizia e rimozione	3		=	=	=	=
Igiene ambiente	Sanificazione	12		=	=	=	=
Stadi di filtrazione UTA							
Filtri	Sostituzione o pulizia	3	Vedi indicazioni del produttore	=	=	=	=
Pressostati	Verifica	3		=	=	=	=
Igiene	Pulizia e disinfezione	6		=	=	=	=
Stadi di deumidificazione e umidificazione							
Funzionamento parti	Verifica	3		=	=	=	=
Igiene/Incrostazioni	Pulizia / Rimozione	3		=	=	=	=
Acqua in uso	Svuotamento/Ricambio	3		=	=	=	=
Stadio di condensazione, riscaldamento o raffreddamento e di recupero calore							
Igiene	Pulizia	3		3	=	=	=
Acqua di raffreddamento	Sostituzione	3	Anche dopo soste d'uso	=	=	=	=
Condotte							
Igiene	Pulizia	24		=	=	=	=
Serrande di chiusura	Regolazione	Al bisogno		=	=	=	=

³⁷ Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome - Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro - Requisiti e standard - Indicazioni operative e progettuali Linee Guida – versione finale – 1 Giugno 2006

Stadio di filtrazione nell'ambiente trattato							
Filtri	Sostituzione o pulizia	1	Vedi indicazioni produttore	=	=	=	=
Igiene	Pulizia e disinfezione	1		=	=	=	=
Bocchette di immissione e aspirazione							
Igiene/Incrostazioni	Pulizia / Rimozione	12		=	6	3	1
Orientamento alette	Regolazione	Al bisogno		=	3	2	1
Impianti di termoregolazione separati dall'impianto aeraulico (fan-coils, split)							
Igiene	Pulizia/Rimozione	6	Giornaliera al pavimento	=	3	2	1
Filtri	Sostituzione/Lavaggio	3		=	3	2	1
Registri di manutenzione							
Ogni operazione	annotazione	Ogni intervento		=	=	=	=

5.8.8 Interventi di ri-avvio e manutenzione

Prima della messa in funzione si ritiene opportuno suggerire di procedere ad una sanificazione e manutenzione.

Riprendendo quanto di interesse nel Rapporto ISS COVID-19 n. 17/2020 Versione del 19 aprile 2020 e precisamente:

- 1) SARS-CoV-2 risulta efficacemente disattivato **dopo 5 minuti di esposizione a comuni disinfettanti** quali soluzioni a base di cloro allo 0,1%, etanolo al 70%
- 2) Sistemi di climatizzazione: pulire regolarmente, in base alle indicazioni fornite dal produttore e ad impianto fermo, i filtri dell'aria di ricircolo in dotazione all'impianto/climatizzatore. Nel caso dei disinfettanti (es. alcool etilico, ipoclorito di sodio), affinché essi siano efficaci, è necessario rimuovere preventivamente la polvere e lo sporco.

Le procedure di sanificazione e sostituzione filtri, secondo la periodicità prevista dal costruttore o da contratto, che si suggerisce sono riportate nel seguito.

Tutte le attività devono essere effettuate indossando i DPI previsti per l'attività e specifici per evitare contaminazioni.

Unità terminale locale

- a) La procedura deve essere eseguita a unità spenta
- b) Detersione: pulizia esterna ed interna per rimuovere lo sporco
- c) Disinfezione: pulizia esterna ed intera con vapore (temperatura superiore a 100°C) avendo cura di raccogliere l'eventuale acqua sporca
- d) Apporre etichetta codificata sul terminale e sul filtro
- e) Apposizione su busta di plastica codifica e data
- f) Rimuovere il filtro, riporlo nella busta di plastica avendo cura di chiuderla
- g) Depositare le buste di plastica in apposita area per quarantena (inertizzazione del virus)
- h) L'area deve essere delimitata, possibilmente all'aperto o locale arieggiato, segnalata cartellonistica di pericolo contaminazione
- i) Trascorsi almeno 3 giorni dal deposito i filtri, nelle buste, possono essere avviati a discarica secondo le normali prassi come rifiuti speciali
- j) Nel caso in cui sia previsto dal costruttore la possibilità e la convenienza del lavaggio (il lavaggio può essere effettuato al massimo due volte per lo stesso filtro) si procedere come segue:

- estrarre il filtro dal sacchetto (chiuso) e detergere in apposita vasca
- disinfettare con vapore (temperatura superiore a 100°C)
- il filtro asciutto può essere riposizionato nel terminale precedentemente codificato
- riaccendere l'unità di trattamento locale.

Impianto centralizzato filtro unità centralizzata

Procedura da effettuare ad impianto spento

- a) Rimuovere il filtro, riporlo in una prima busta di plastica avendo cura di chiuderla, riporre la prima busta in una seconda busta; in alternativa riporre la prima busta negli appositi contenitori. Apporre data sull'ultima busta
- b) Depositare contenitore o busta in apposita area per lo smaltimento come rifiuto ospedaliero contaminato
- c) L'area deve essere delimitata, possibilmente all'aperto o locale arieggiato, segnalata da cartellonistica di pericolo contaminazione
- d) Smaltimento tramite impresa specializzata e certificata

Smaltimento filtri

I rifiuti sanitari pericolosi a rischio infettivo sono definiti dall'art. 2, comma 1, lett. d) del DPR n.254/2003 e sono identificati con i codici CER 18 01 03* e 18 02 02*. In pratica, si considerano rifiuti sanitari pericolosi a rischio infettivo tutti i materiali che sono venuti a contatto con fluidi biologici infetti o presunti tali. Sono assimilabili a questo tipo di materiali rifiuti di laboratorio e di ricerca chimico-biologica (es. piastre di coltura e materiale monouso) che siano venuti a contatto con materiale biologico, non necessariamente infetto.

Si considerano rifiuti sanitari pericolosi a rischio infettivo: i seguenti rifiuti sanitari individuati dalle voci 18.01.03 e 18.02.02 nell'allegato A della direttiva in data 9 aprile 2002³⁸:

- 1) tutti i rifiuti che provengono da ambienti di isolamento infettivo nei quali sussiste un rischio di trasmissione biologica aerea, nonché da ambienti ove soggiornano pazienti in isolamento infettivo affetti

³⁸ lettera d) art. 2 del DPR n. 254/2003

da patologie causate da agenti biologici di gruppo 4, di cui all'allegato XI del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626³⁹, e successive modificazioni

2) i rifiuti elencati a titolo esemplificativo nell'allegato I del regolamento che presentano almeno una delle seguenti caratteristiche:

2a) provengano da ambienti di isolamento infettivo e siano venuti a contatto con qualsiasi liquido biologico secreto od escreto dei pazienti isolati

2b) siano contaminati da:

2b1) sangue o altri liquidi biologici che contengono sangue in quantità tale da renderlo visibile;

2b2) feci o urine, nel caso in cui sia ravvisata clinicamente dal medico che ha in cura il paziente una patologia trasmissibile attraverso tali escreti

2b3) liquido seminale, secrezioni vaginali, liquido cerebro-spinale, liquido sinoviale, liquido pleurico, liquido peritoneale, liquido pericardico o liquido amniotico

3) i rifiuti provenienti da attività veterinaria, che:

3a) siano contaminati da agenti patogeni per l'uomo o per gli animali

3b) siano venuti a contatto con qualsiasi liquido biologico secreto od escreto per il quale sia ravvisato, dal medico veterinario competente, un rischio di patologia trasmissibile attraverso tali liquidi.

³⁹ Fare riferimento al D.Lgs. 81/08

6 Valutazione probabilità di venire a contatto con un infetto (Rt)

Dati dal sito della Regione Piemonte:

<https://www.regione.piemonte.it/web/pinforma/notizie/coronavirus-gli-aggiornamenti-dalla-regione-piemonte>



Mercoledì 24 giugno

Ore 17. 24.021 pazienti guariti e 1.459 in via di guarigione. L'Unità di Crisi della Regione Piemonte comunica che i pazienti virologicamente guariti, cioè risultati negativi ai due test di verifica al termine della malattia, sono **24.021 (+141 rispetto a ieri)**, così suddivisi su base provinciale: 2855 (+39) Alessandria, 1401 (+9) Asti, 809 (+0) Biella, 2266 (+21) Cuneo, 2136 (+2) Novara, 12.462 (+65) Torino, 1013 (+4) Vercelli, 927 (+2) Verbano-Cusio-Ossola, oltre a 152 (+0) provenienti da altre regioni. Altri **1.459** sono "in via di guarigione", ossia negativi al primo tampone di verifica, dopo la malattia e in attesa dell'esito del secondo.

Ore 17. I decessi salgono a 4066. Sono 7 i decessi di persone positive al test del Covid-19 comunicati nel pomeriggio dall'Unità di Crisi della Regione Piemonte, di cui **0** al momento registrati nella giornata di oggi (si ricorda che il dato di aggiornamento cumulativo comunicato giornalmente comprende anche decessi avvenuti nei giorni precedenti e solo successivamente accertati come decessi Covid).

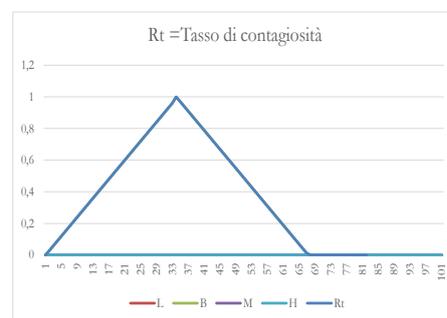
Il totale è di 4066 deceduti risultati positivi al virus, così suddivisi su base provinciale: 671 Alessandria, 252 Asti, 208 Biella, 393 Cuneo, 359 Novara, 1.795 Torino, 218 Vercelli, 132 Verbano-Cusio-Ossola, oltre a 38 residenti fuori regione ma deceduti in Piemonte.

Ore 17. Il bollettino dei contagi. Sono **31.276 (+22 rispetto a ieri)**, di cui 19 asintomatiche; delle 22: 4 contatti di caso, 9 Rsa, 8 screening e 1 con inchiesta in corso) le persone finora risultate positive al Covid-19 in Piemonte, così suddivise su base provinciale: 4061 Alessandria, 1874 Asti, 1044 Biella, 2850 Cuneo, 2780 Novara, 15.865 Torino, 1320 Vercelli, 1126 Verbano-Cusio-Ossola, oltre a 261 residenti fuori regione ma in carico alle strutture sanitarie piemontesi. I restanti 95 casi sono in fase di elaborazione e attribuzione territoriale.

I ricoverati in terapia intensiva sono **18 (+0 rispetto a ieri)**. I ricoverati non in terapia intensiva sono **334 (+4 rispetto a ieri)**. Le persone in isolamento domiciliare sono **1378**. I tamponi diagnostici finora processati sono **398.623**, di cui **218.528** risultati negativi.

Dal trend epidemiologico applicato alla **Tabella 8. DM Salute 30/04/2020** si deduce che la probabilità di venire a contatto con un infetto è **Bassa**

Probabilità	Condizione nella Regione/Province Autonome	Valore
Molto bassa (L)	Nessun nuovo caso negli ultimi 5 giorni	0
Bassa (B)	Trend dei casi stabile, $R^* \leq 1$, nessun aumento di numero o dimensione dei focolai	1
Moderata (M)	Trasmissione diffusa gestibile con misure locali (cosiddette "zone rosse", accesso controllato)	0
Alta (H)	Trasmissione diffusa non gestibile con misure locali	0



Rappresentazione con logica Fuzzy

7 Valutazione del livello di rischio in ambiente (Ra) in relazione alla modalità di utilizzo e alla probabilità di presenza di un soggetto positivo

Utilizzo di mascherine con presenza di personale preposto alla vigilanza del corretto utilizzo

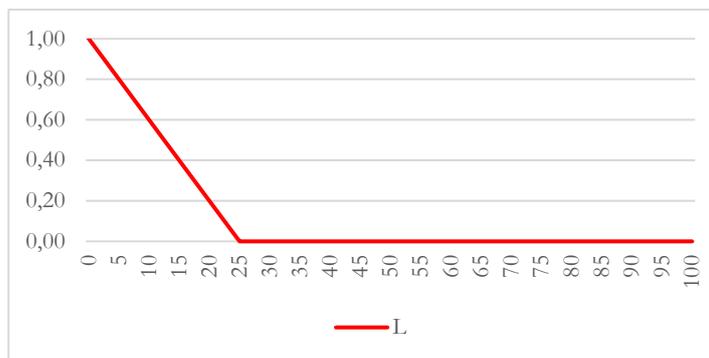
Descrizione		Probabilità di presenza di un soggetto infetto (Rt = B)			
		Molto bassa	Bassa	Moderata	Alta**
Utilizzo di mascherine con presenza di personale preposto alla vigilanza del corretto utilizzo	1. Ambiente con postazioni assegnate e mobilità limitata a ingresso/uscita. Occupanti abituali, in assenza di nuovi soggetti.	Molto basso	Molto basso	Basso	
	2. Ambiente con postazioni assegnate e mobilità limitata a ingresso/uscita. Presenza di occupanti occasionali.	Molto basso	Basso	Moderato	Moderato
	3. Ambiente con mobilità libera, nel rispetto della distanza interpersonale. Occupanti abituali, in assenza di nuovi soggetti.	Molto basso	Basso	Moderato	Alto
	4. Ambiente con mobilità libera, nel rispetto della distanza interpersonale. Presenza di occupanti occasionali.	Molto basso	Moderato	Alto	Alto
	5. Attività che non consentono il rispetto della distanza interpersonale	Le condizioni di rischio richiedono una specifica valutazione			

Per Rt basso si hanno i successivi casi:

Ambiente

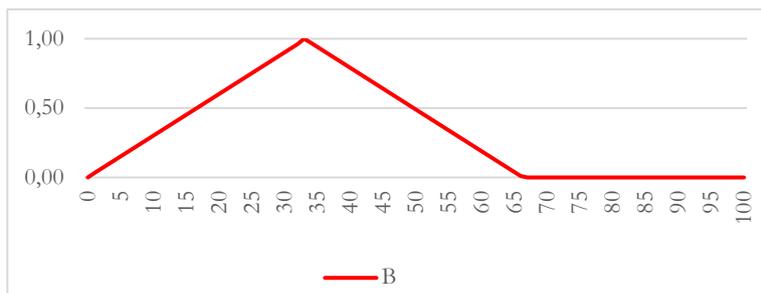
Rappresentazione variabili linguistiche con logica fuzzy

1. Ambiente con postazioni assegnate e mobilità limitata a ingresso/uscita. Occupanti abituali, in assenza di nuovi soggetti.



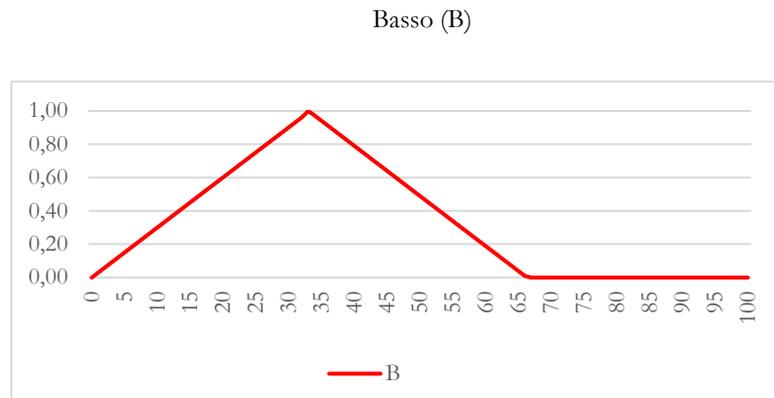
Molto Basso (L)

2. Ambiente con postazioni assegnate e mobilità limitata a ingresso/uscita. Presenza di occupanti occasionali.

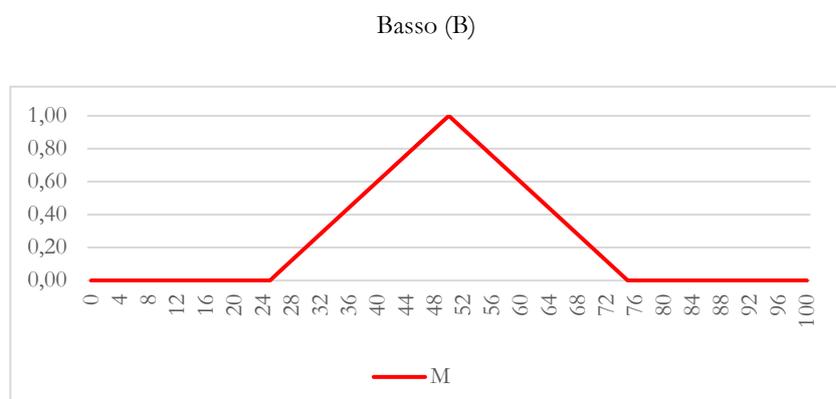


B

3. Ambiente con mobilità libera, nel rispetto della distanza interpersonale. Occupanti abituali, in assenza di nuovi soggetti.



4. Ambiente con mobilità libera, nel rispetto della distanza interpersonale. Presenza di occupanti occasionali.



5. Attività che non consentono il rispetto della distanza interpersonale

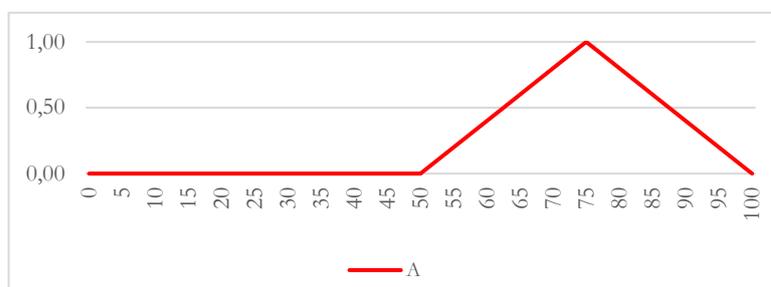
Vedi capitolo calcolo del rischio

Moderato (M)

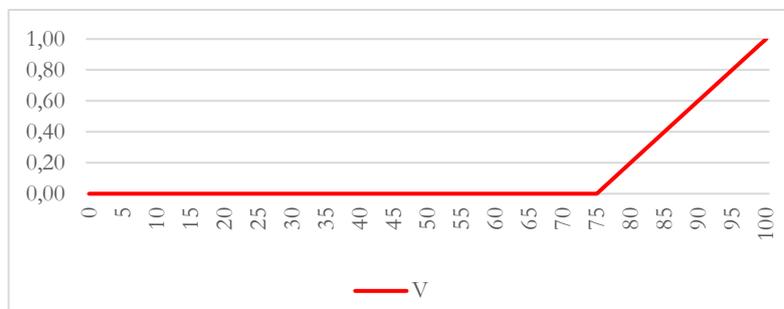
Assenza di personale preposto alla vigilanza del corretto utilizzo delle mascherine

Descrizione		Probabilità di presenza di un soggetto infetto*			
		Molto bassa	Bassa	Moderata	Alta**
Assenza di personale preposto alla vigilanza del corretto utilizzo delle mascherine	1. Ambiente con postazioni assegnate e mobilità limitata a ingresso/uscita. Occupanti abituali, in assenza di nuovi soggetti.	Molto basso	Basso	Moderato	Alto
	2. Ambiente con postazioni assegnate e mobilità limitata a ingresso/uscita. Presenza di occupanti occasionali.	Molto basso	Moderato	Moderato	Alto
	3. Ambiente con mobilità libera, nel rispetto della distanza interpersonale. Occupanti abituali, in assenza di nuovi soggetti.	Molto basso	Moderato	Alto	Molto alto
	4. Ambiente con mobilità libera, nel rispetto della distanza interpersonale. Presenza di occupanti occasionali.	Basso	Alto	Molto alto	Molto alto
	5. Attività che non consentono il rispetto della distanza interpersonale	Le condizioni di rischio richiedono una specifica valutazione			

Per completezza si riporta anche la rappresentazione di Alto (A) e Molto alto (V)



Alto (A)



Molto Alto (V)

8 Indicazioni operative di esercizio

8.1 Indicazioni generali per temperatura e umidità ambiente

[estratto da <http://www.salute.gov.it/portale/temi> data di pubblicazione - 16 dicembre 2015, ultimo aggiornamento 16 dicembre 2015: Il DPR 16 aprile 2013, n. 74, che fissa i criteri generali in materia di esercizio, conduzione, controllo, manutenzione e ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva, prevede per gli edifici residenziali che la media ponderata delle temperature dell'aria, misurate nei singoli ambienti di ciascuna unità immobiliare, durante il funzionamento dell'impianto di climatizzazione invernale, non deve superare: $20^{\circ}\text{C} + 2^{\circ}\text{C}$ di tolleranza; durante il funzionamento dell'impianto di climatizzazione estiva, non deve essere minore di $26^{\circ}\text{C} - 2^{\circ}\text{C}$ di tolleranza.

Nella seguente tabella si riportano le condizioni microclimatiche ottimali di un ambiente, per attività fisica moderata (sedentaria), abbigliamento adeguato e in assenza di irraggiamento, in cui la maggioranza degli "occupanti", si trova in una sensazione di benessere termico.

Condizioni microclimatiche ottimali			
Stagione	Temperatura dell'aria (T)	Umidità Relativa (UR)	Velocità dell'aria(V)
Inverno*	19-22°C	40-50%	0,01- 0,1 m/s
Estate*	24-26°C	50-60%	0,1-0,2 m/s

]

8.2 Impianti centralizzati

Impianto	Impianto di ventilazione e/o climatizzazione					
	centralizzato (UTA)				Impianto di climatizzazione con ventilatore di qualunque genere	Impianto di aspirazione
	a servizio di un unico ambiente		a servizio di più ambienti			
Ambiente	con aspirazione dallo stesso	senza aspirazione o con aspirazione da altro ambiente	con aspirazione bilanciata da ciascun ambiente	senza aspirazione o con aspirazione da altri ambienti	all'interno dei bagni	
Rischio Basso o Molto basso						
Esercizio/Portata	Massima	Massima	Massima	Massima	Disattivare	Ordinario
Velocità aria	≤2 m/s	≤2 m/s	≤2 m/s	≤2 m/s	-	-
Ricircolo	NO	NO	NO	NO	-	-
Asp. Amb. Com.	-	-	-	-	-	-
Rischio Moderato						
Esercizio/Portata	Massima	Massima	Massima	Massima	Disattivare	Massima
Velocità aria	≤1 m/s	≤1 m/s	≤1 m/s	≤1 m/s	-	-
Ricircolo	NO	NO	NO	NO	-	-
Asp. Amb. Com.	-	NO	-	NO	-	-
Rischio Alto o Molto alto						
Esercizio/Portata	Massima	Massima	Massima	Massima	Disattivare	Massima
Velocità aria	≤0,5 m/s	≤0,5 m/s	≤0,5 m/s	≤0,5 m/s	-	-
Ricircolo	NO	NO	NO	NO	-	-
Asp. Amb. Com.	-	NO	-	NO	-	-

8.3 Unità di trattamento locali

Impianto	Impianto di ventilazione e/o climatizzazione						
	Unità di trattamento locale						
	Ventilconvettore o similare			mobiletti induttori	trave fredda passiva (senza aria primaria)	trave fredda attiva a induzione (con aria primaria)	a pannelli radianti freddi
Ambiente	con un solo occupante	con più occupanti, uno per volta	con più occupanti				
Rischio Basso o Molto basso							
Esercizio/Portata	Ordinario	Ordinario	Ridotta	Ordinario	Ordinario	Ordinario	Ordinario + raccomandazioni vigenti
Velocità aria	-	-	≤2 m/s	-	-	-	-
Ricircolo	-	-	-	-	-	-	-
Asp. Amb. Com.	-	-	-	NO	-	NO	-
Rischio Moderato							
Esercizio/Portata	Ordinario	Ridotta	Ridotta	Massima	Ordinario	Massima	Ordinario + raccomandazioni vigenti
Velocità aria	-	≤2 m/s	≤1 m/s	-	-	-	-
Ricircolo	-	-	-	NO	-	NO	-
Asp. Amb. Com.	-	-	-	NO	-	NO	-
Rischio Alto o Molto alto							
Esercizio/Portata	Ordinario	Ridotta	Ridotta	Massima	Ordinario	Massima	Ordinario
Velocità aria	-	≤2 m/s	≤0,5 m/s	≤1 m/s	-	≤1 m/s	-
Ricircolo	-	-	-	NO	-	NO	-
Asp. Amb. Com.	-	-	-	NO	-	NO	-

8.4 Impianti di riscaldamento

Impianto	Impianto di riscaldamento		
	a caloriferi (radiatori)	a pavimento radiante	ad aerotermi
Ambiente			
Rischio Basso o Molto basso			
Esercizio/Portata	Ordinario	Ordinario	Ridotta
Velocità aria	-	-	≤2 m/s
Ricircolo	-	-	-
Asp. Amb. Com.	-	-	-
Rischio Moderato			
Esercizio/Portata	Ordinario	Ordinario	Ridotta
Velocità aria	-	-	≤1 m/s
Ricircolo	-	-	-
Asp. Amb. Com.	-	-	-
Rischio Alto o Molto alto			
Esercizio/Portata	Ordinario	Ordinario	Ridotta
Velocità aria	-	-	≤0,5 m/s
Ricircolo	-	-	-
Asp. Amb. Com.	-	-	-

9 Attività che non consentono il rispetto della distanza interpersonale

Per le attività che non consentono il rispetto della distanza interpersonale occorre effettuare una specifica valutazione.

Per questa tipologia di attività si propone il calcolo del rischio come nel seguito specificato.

Considerate le poche evidenze scientifiche sul Covid-19, la valutazione del rischio di contrarre il virus è stata equiparata ad una comune influenza le cui caratteristiche sono note. La differenza tra il Covid-19 e una normale influenza è nel numero di persone suscettibili di contrarre il virus. Ad oggi, essendo Covid-19 un nuovo virus, non esiste un vaccino e neanche immunità di gregge. Quindi, non è nota la percentuale di popolazione che potrebbe infettarsi. Percentuale che potrebbe essere molto maggiore del valore che mediamente ogni anno colpisce per una normale influenza compresa tra 8% e il 15%.

Per calcolare probabilità di contrarre il virus in funzione del tempo di esposizione può essere usata l'equazione proposta da Knibbs et al., 2001 nel caso in cui l'infettato rimanga negli ambienti per tutta la durata del tempo di utilizzo:

$$R = 1 - e^{-\frac{I \cdot q \cdot p \cdot t}{Q}} [\%]$$

Dove:

I [adim.] = numero di persone infette

q [m³ h⁻¹] = portata di aria media per respirazione di una persona, pari a 0,6 m³ h⁻¹

p [h⁻¹] = numero di cariche virali elementari prodotte per ora da una persona infetta: vale indicativamente 67 per l'influenza, ma può variare da 5 per un soggetto in fase iniziale fino a 100 per fasi acute

t [h] = tempo di esposizione

Q [m³ h⁻¹] = portata aria esterna di rinnovo

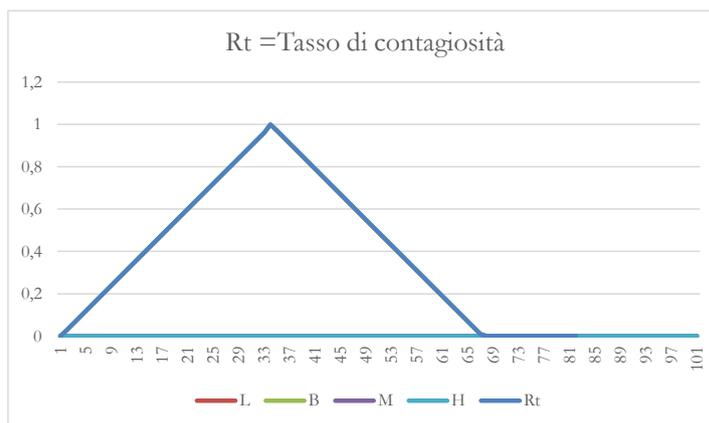
Per il calcolo del rischio occorre definire il numero di persone infetti nell'ambiente, le cariche virali elementari prodotte da una persona infetta.

Cautelativamente, considerata la scarsa conoscenza del fenomeno epidemiologico, può essere assunta pari a 100.

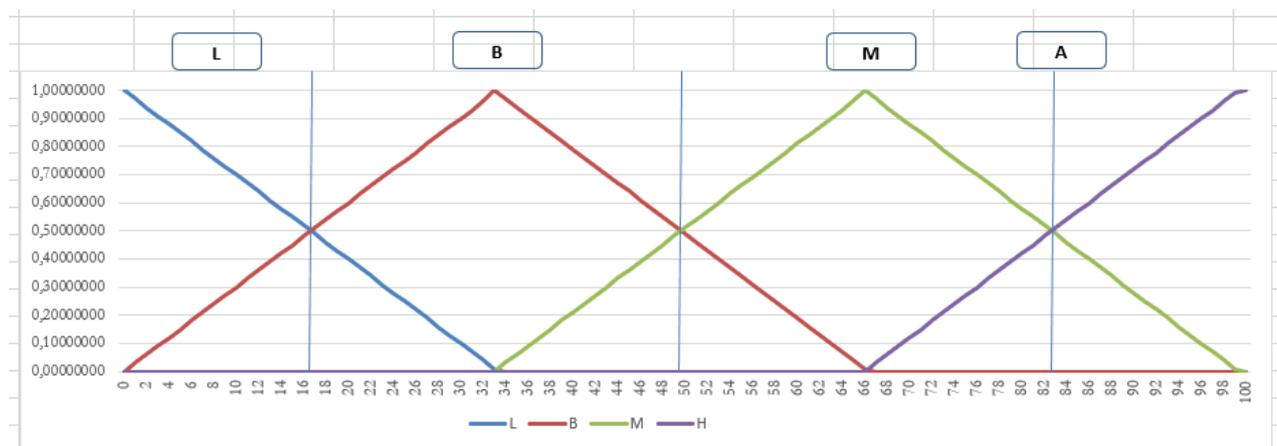
La probabilità di avere fra le persone in un ambiente un infetto è del trend epidemiologico regionale di cui alla Tabella 8. DM Salute 30/04/2020.

Per questa fase è Bassa (vedi punto 6.1)

Probabilità	Condizione nella Regione/Province Autonome	Valore
Molto bassa (L)	Nessun nuovo caso negli ultimi 5 giorni	0
Bassa (B)	Trend dei casi stabile, $R^* \leq 1$, nessun aumento di numero o dimensione dei focolai	1
Moderata (M)	Trasmissione diffusa gestibile con misure locali (cosiddette “zone rosse”, accesso controllato)	0
Alta (H)	Trasmissione diffusa non gestibile con misure locali	0



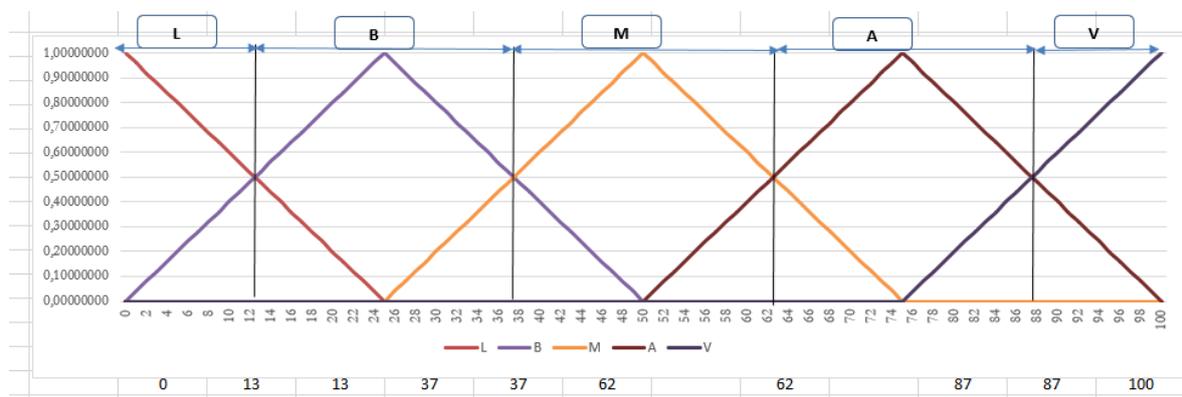
Rappresentazione con logica Fuzzy



Range R	Valore	Descrizione
$0 \leq R < 16,5$	L	Molto basso
$16,5 \leq R < 50,0$	B	Basso
$50,0 \leq R < 82,5$	M	Moderato
$82,5 \leq R < 100,0$	A	Alto

Come valore R_t , cautelativamente, si assume 16,5% (Molto basso)

nelle tabelle successive, per le cinque variabili linguistiche di cui alla tabella 9: Molto Basso (L); Basso (B); Moderato (M); Alto (A); Molto Alto (V) è riportata la rappresentazione fuzzy ed i relativi valori di R



Range R	Valore	Descrizione
$0 \leq R < 12,5$	L	Molto basso
$12,5 \leq R < 37,5$	B	Basso
$37,5 \leq R < 62,5$	M	Moderato
$62,5 \leq R < 87,5$	A	Alto
$87,5 \leq R \leq 100$	V	Molto alto

Sulla base dei parametri noti si propongono i successivi modelli di calcolo:

Noti:

- n [h^{-1}] = tasso di ventilazione pari al rapporto tra la portata di aria esterna di rinnovo e il volume dell'ambiente
- V [m^3] = volume dell'ambiente

$$R = 1 - e^{-\frac{I \cdot q \cdot p \cdot t}{n \cdot V}} \quad [\%] \quad (1)$$

- P [adim.] = numero di persone
- q_p [m^3] = volume d'aria per persona (rif. Norma UNI 10339, attenzione nella tabella della norma il valore è riportato in litri/s pers. quindi occorre moltiplicare per 3,6 il valore della tabella per ottenere [$\text{m}^3 \text{h}^{-1}$])

$$R = 1 - e^{-\frac{I \cdot q \cdot p \cdot t}{P \cdot q_p}} \quad [\%] \quad (2)$$

- i_a [adim. m^{-2}] = numero di persone per metroquadrato
- A [m^2] = volume d'aria per persona (rif. Norma UNI 10339)

$$R = 1 - e^{-\frac{I \cdot q \cdot p \cdot t}{i_a \cdot A \cdot q_p}} \quad [\%] \quad (3)$$

- P [adim.] = numero di persone
- Q_U [$\text{m}^3 \text{h}^{-1}$] = portata aria esterna di rinnovo

$$R = 1 - e^{-\frac{I \cdot q \cdot p \cdot P \cdot q_p \cdot t}{Q_U^2}} \quad [\%] \quad (4)$$

Ai fini dell'utilizzo in sicurezza (nella sua accezione di socialmente accettato) può essere utile calcolare le curve di sicurezza al variare del numero di persone presenti e del tempo di esposizione (di permanenza nell'ambiente).

La probabilità di presenza di un soggetto positivo al SARS-CoV-2, calcolata secondo le indicazioni della tabella 8 DM Salute 30/04/2020 può essere messa in relazione con il numero di infetti all'interno di un dato numero di persone:

$$I = Rt\% \cdot P$$

L'efficacia di filtrazione (capacità di filtraggio) di una mascherina chirurgica di contenere il virus può essere espressa come:

$$E_m = a + b \cdot t$$

Mentre l'inefficacia sarà uguale a $I_m = 1 - E_m$

Con a e b che valgono:

a = 0 e b = 0 no mascherina

a ≠ 0 e b ≠ 0 con mascherina; per una mascherina con capacità filtrante iniziale pari al 95% e pari al 50% dopo 8 ore a e b valgono: a = 0,95; b = 0,05625

Pertanto la 4 si può scrivere come:

$$R = 1 - e^{-\frac{Rt\% \cdot P \cdot I_m \cdot q \cdot p \cdot P \cdot q_p \cdot t}{Q_U^2}} = 1 - e^{-\frac{Rt\% \cdot q \cdot p \cdot P^2 \cdot q_p \cdot I_m \cdot t}{Q_U^2}} \quad [\%]$$

Posto $k = Rt\% \cdot q \cdot p \cdot q_p$

$$R = 1 - e^{-\frac{k \cdot P^2 \cdot I_m \cdot t}{Q_U^2}} \quad [\%]$$

Da cui

$$P^2 = \frac{Q_U^2 \cdot \ln(1-R)}{k \cdot I_m \cdot t} \quad (5)$$

Oppure per $Q_U = n \cdot V$

$$P^2 = \frac{(n \cdot V)^2 \cdot \ln(1-R)}{k \cdot I_m \cdot t} \quad (6)$$

Da utilizzare per gli ambienti privi di macchine di trattamento aria assumendo **n** pari ai ricambi naturali di aria.

Il calcolo dei ricambi d'aria per ventilazione naturale non è di facile applicazione perché dipende da molteplici fattori. Per un approfondimento si può consultare la norma UNI EN 15242: "Ventilazione degli edifici. Metodi di calcolo per la determinazione delle portate negli edifici, comprese le infiltrazioni" o test specialistici di settore.

Ai fini della presente trattazione si propone una metodologia semplificata che tiene conto dell'apporto dei ricambi d'aria di tipo continuo dovuti alle infiltrazioni attraverso gli infissi non classificati e di tipo discontinuo dovuti all'apertura degli infissi.

Per approfondimenti, si possono consultare le linee guida del Comitato Tecnico per la Sicurezza (CTS) nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome – Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro⁴⁰.

L'infiltrazione complessiva d'aria **Q** attraverso gli infissi può essere calcolata mediante la formula:

$$Q = L \cdot q_0$$

dove:

Q [$m^3 h^{-1}$] = infiltrazione complessiva d'aria o portata d'aria esterna

L [m] = lunghezza totale delle battute

$q_0 = a \cdot (p_e - p_i)^{0,66}$ [$m^3 hm^{-1}$] portata volumica d'aria infiltrata per m di battuta

a = coefficiente di infiltrazione (vedi tabella)

p_e [Pa] = pressione sulla facciata esposta al vento

p_i [Pa] = pressione sulla facciata protetta dal vento

Tipologia di finestra	a
Finestra con riquadro in legno o materiale plastico	0,54
Finestra con riquadro in metallo p combinato metallo, senza cure particolari	0,32
Finestra con riquadro in metallo e sigillature adeguate	0,22

Per il calcolo della differenza di pressione si può fare riferimento alla tabella successiva.

⁴⁰ Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome - Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro - Requisiti e standard - Indicazioni operative e progettuali Linee Guida – versione finale – 1 Giugno 2006

Condizioni locali del vento	Situazione	(Pe-Pi)	
		Insieme di alloggi	Case isolate
Normali (valida per tutte le facciate)	Protetta	6	10
	Libera	14	22
	Esposta	24	40
Regioni ventose (valida solo per le facciate esposte ai venti predominanti)	Protetta	14	18
	Libera	24	40
	Esposta	38	62

Il calcolo del numero di ricambi d'aria per l'apertura degli infissi schematizzati come rettangolari può essere calcolato mediante la successiva formula⁴¹:

$$n = \frac{S_L \cdot \sqrt{h}}{2,5 \cdot V} \cdot 10^3$$

Dove:

S_L [m²] = superficie aerante, vale a dire superficie libera corrispondente ad angolo di apertura maggiore o uguale a 90° = b × h (valida per infissi schematizzabili come rettangolari)

b [m] = base della superficie libera

h [m] = altezza della superficie libera

V [m³] = volume dell'ambiente considerato.

Lo stesso calcolo, in modo convenzionale, può essere effettuato con le tabelle della norma UNI EN 832 appendice F (ex UNI 10344:1993). Si riportano nel seguito le tabelle di riferimento.

Ricambio d'aria, n [h⁻¹], per edifici pluri-familiari con ventilazione naturale, in funzione della classe di permeabilità dell'edificio e dell'esposizione al vento

Classe di esposizione al vento ^{*)}	Più di una facciata esposta			Un'unica facciata esposta		
	Permeabilità dell'edificio			Permeabilità dell'edificio		
	Bassa	Media	Alta	Bassa	Media	Alta
Nessun riparo	1,2	0,7	0,5	1,0	0,6	0,5
Riparo moderato	0,9	0,6	0,5	0,7	0,5	0,5
Riparo consistente	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

*) Le classi di esposizione al vento sono definite nel prospetto F.4.

Ricambio d'aria, n [h⁻¹], per edifici mono-familiari con ventilazione naturale, in funzione della classe di permeabilità dell'edificio e dell'esposizione al vento

Classe di esposizione al vento	Permeabilità dell'edificio		
	Bassa	Media	Alta
Nessun riparo	1,5	0,8	0,5
Riparo moderato	1,1	0,6	0,5
Riparo consistente	0,7	0,5	0,5

⁴¹ Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome - Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro - Requisiti e standard - Indicazioni operative e progettuali Linee Guida – versione finale – 1 Giugno 2006

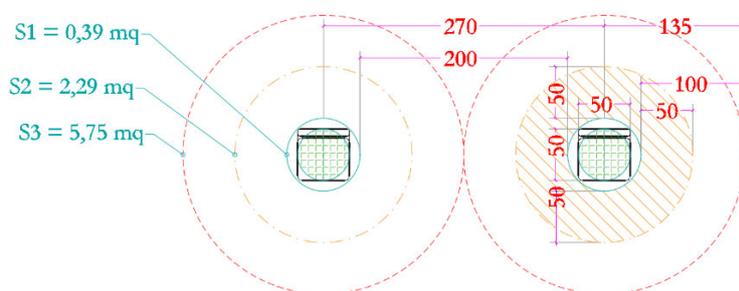
10 Superficie equivalente distanza sociale

Nel grafico sono riportate le diverse ipotesi di calcolo della superficie equivalente per il mantenimento della distanza sociale parti ad 1 metro. Nelle ipotesi illustrate si considera una seduta con una superficie quadrata avente il lato pari a 50 cm. Il diametro del cerchio che circoscrive il quadrato sarà pari a

$D = \text{rad} (2) * 50 = 70,71 \text{ cm}$; il raggio pari a $D/2 = 35,35 \text{ cm}$ e superficie pari a $0,39 \text{ m}^2$.

Per avere una distanza pari a 1 metro fra due persone occorre considerare due circonferenze tangenti con raggio pari a $\text{cm } 85,35 = 50 + 35,35$ l'area della circonferenza sarà pari a circa $2,29 \text{ m}^2$.

Nel caso in cui cautelativamente si vuol tener conto anche della eventuale mobilità delle persone, di considerare degli spazi da destinare a corridoi o di ridurre ulteriormente di ridurre il rischio, si potrebbe raddoppiare la distanza tra le sedute da 1 a 2 metri e quindi considerare una circonferenza con un raggio pari a $\text{cm } 85,35 + 50 = 135,35 \text{ cm}$ (in figura approssimata a 135 cm) e superficie pari a $5,75 \text{ m}^2$



11 Esempi applicativi

11.1 Sala conferenze

Nella figura è riportata la planimetria degli ambienti e nella tabella i parametri geometrici.

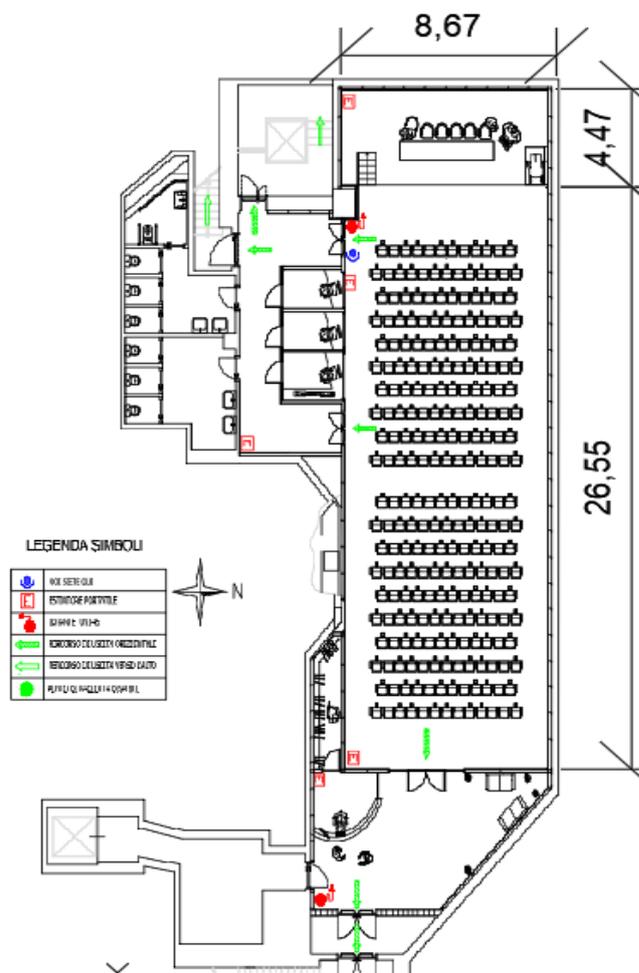
Posti a sedere pari (P) a 260 di cui 250 sedute in sala e 6 sul palco, 3 nella sala traduzioni e 1 nella sala regia.

Ambiente	A	H	V
Sala	365,00	3,7	1.350,50
Ingresso	54,40	3,7	201,28
Cabina Regia	4,50	3,7	16,65
Cabina trad.	13,00	3,7	48,10
Tot par	436,90		1.616,53
servizi	24,05	3,7	88,99
Totale	460,95	18,50	1.705,52

Gli ambienti sono asserviti ad una unità di trattamento aria (UTA) con i seguenti parametri:

- Mandata aria esterna (Q_M) circa 8.000 [$m^3 h^{-1}$]
- Ripresa aria ambiente (Q_R) 8.000 [$m^3 h^{-1}$]
- (Ricircolo) Recuperatore a piastre a flussi incrociati con sezione di bypass.

Dai dati dell'UTA si evince che è dotata di sistema di bypass per il ricircolo dell'aria. **Il ricircolo deve essere escluso.** Se non è possibile escludere il ricircolo l'UTA deve essere spenta. Per l'esempio si suppone di escludere il ricircolo e di trattare l'aria di sola mandata (estrazione spenta) in modo tale da consentire un minimo di confort termoigrometrico. UTA regolata per la massima portata.



Valori di riferimento Norma UNI 10339

Categoria di edifici		Indice di affollamento previsto per m ²	Portata di aria esterna q _{op} (10 ⁻³ m ³ /s per persona)	Portata di aria esterna q _{os} (10 ⁻³ m ³ /s m ²)	note
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' RICREATIVE ASSOCIATIVE DI CULTO E ASSIMILABILI					
CINEMA, TEATRI, SALE PER CONGRESSI	Atri, sale attesa, bar		Estrazioni		-
	Platee, loggioni, aree al pubblico. sale cinematografiche, sale teatrali. Sale per riunioni senza fumatori	1,5	5,5	-	Vedi 9.1.1.1.

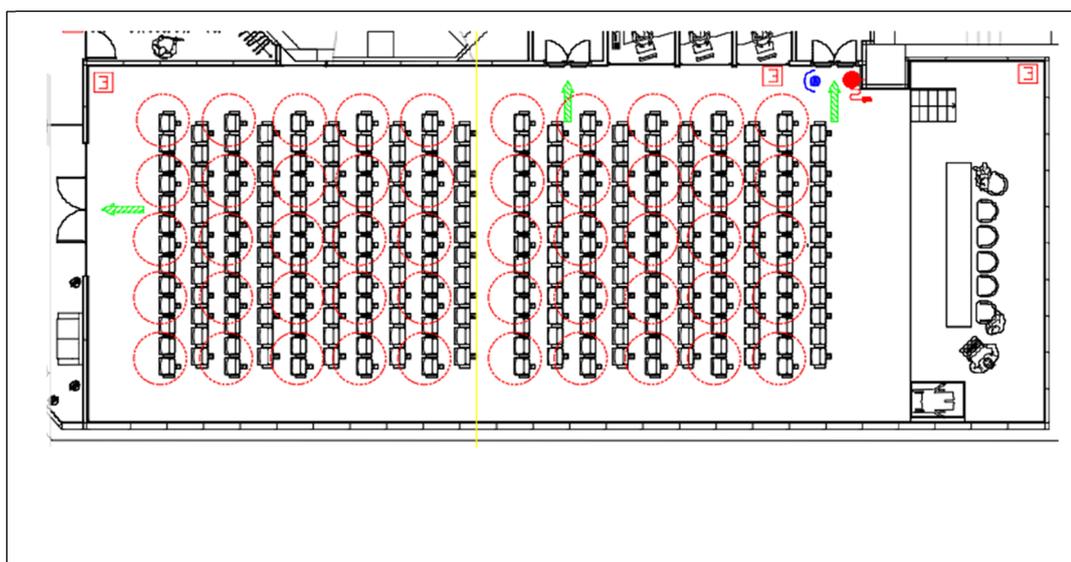
Dai dati noti è possibile calcolare:

- Il numero di ricambi $n = \frac{Q_M}{V} = \frac{8.000}{1.616,53} = 4,95$
- Portata aria esterna secondo norma⁴² $Q_{op} = q_{op} \cdot P = 5,5 \cdot 260 \cdot 3,6 = 5.148,00$
- Indice di affollamento sala $I_{as} = \frac{P}{A_s} = \frac{260}{436,9} = 0,6 \text{ persone /m}^2$ (norma pari a 1,5)

In figura (cerchi rossi r = 0,85 cm) è riportata la posizione delle sedute per il rispetto della distanza sociale (1 metro).

Il numero di sedute si riducono a 50 posti in sala pari ad un quinto dei posti disponibili (distanza passaggio tra le file 60 cm). Larghezza seduta pari a circa 60 cm.

La superficie della sala è pari a circa 190 m². Pertanto, ad ogni persona devono essere destinati circa 3,8 m² pari a 190/50.



⁴² q_{op} è espresso in [10⁻³ m³/S per persona] occorre trasformarlo in [m³ h⁻¹ per persona] e quindi moltiplicare per 3,6

Calcolo rischio contagio

Ambiente	A	H	V
Sala	365,00	3,7	1.350,50
Ingresso	54,40	3,7	201,28
Cabina Regia	4,50	3,7	16,65
Cabina trad.	13,00	3,7	48,10
Tot par	436,90		1.616,53
servizi	24,05	3,7	88,99
Totale	460,95	18,50	1.705,52

Q_M	[m ³ h ⁻¹]	8.000,00	Mandata aria esterna
$n = Q_M / V$	[h ⁻¹]	4,95	Numero ricambi effettivi
q_{op}	[litri s ⁻¹ persona]	5,50	Aria per persona UNI 10339
P	[adim.]	260,00	Numero di persone
$Q_{op} = q_{op} * P$	[m ³ h ⁻¹]	5.148,00	Totale aria persone
$I_{as} = P / A$	persone per m ²	0,60	Indice di affollamento effettivo
Rt	[adim.]	16,50%	Tasso di contagiosità
I	[adim.]	42,90	Numero infetti
Q_p	[m ³ h ⁻¹ persona]	40,00	Aria persona valore medio
q	[m ³ h ⁻¹]	0,60	Portata aria infetto
p	[h ⁻¹]	100,00	Cariche virali infetto
$k = Rt * Q_p * q * p$	[m ⁶ h ⁻³ persona]	396,00	

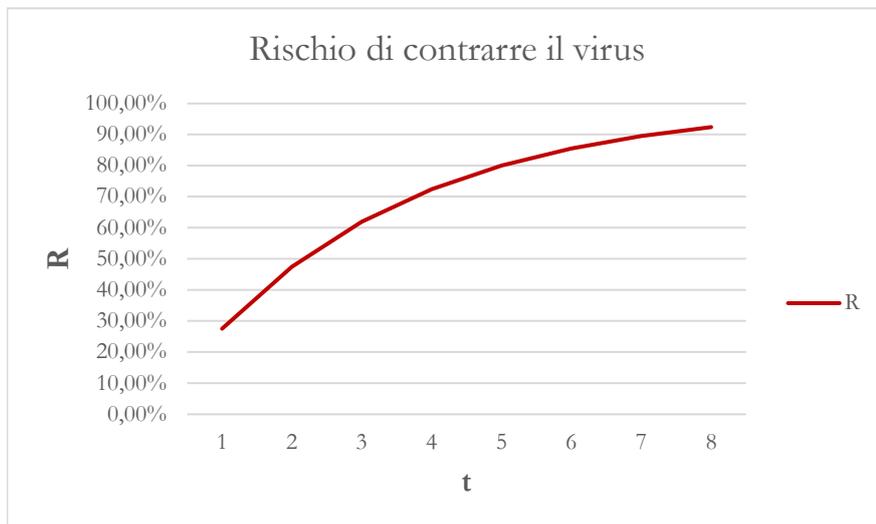
Dati di riferimento

Per il calcolo del rischio sono state assunte le successive ipotesi:

- Nella fase attuale, la probabilità di venire a contatto con un infetto **Bassa** (Tabella 8. DM Salute 30/04/2020 vedi p.to 6.1) $R_t = 16,5\%$.
- Pertanto vale: $I = P * R_t = 260 * 16,5\% = 42,9$ infetti

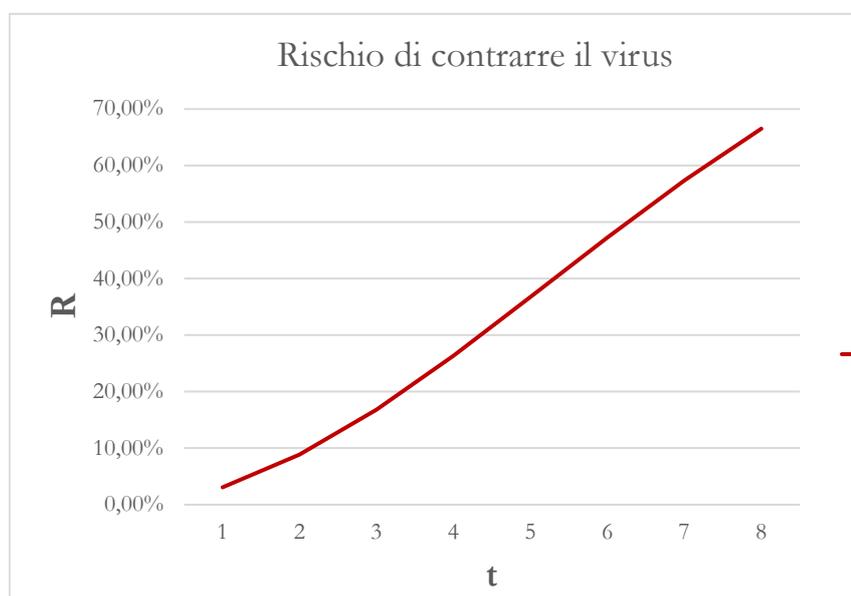
$$R = 1 - e^{-\frac{42,9 \cdot 0,6 \cdot 100 \cdot t}{8.000}} [\%]$$

Im	t	R
100,00%	1	27,51%
100,00%	2	47,45%
100,00%	3	61,91%
100,00%	4	72,39%
100,00%	5	79,99%
100,00%	6	85,49%
100,00%	7	89,48%
100,00%	8	92,38%



Nell'ipotesi che tutti i presenti indossino una mascherina chirurgica con efficienza pari al 95% e dopo circa 8 ore l'efficienza si riduca al 50%. In questo caso l'andamento del rischio è riportato in figura.

Im	t	R
9,69%	1	3,07%
14,38%	2	8,84%
19,06%	3	16,80%
23,75%	4	26,34%
28,44%	5	36,72%
33,13%	6	47,25%
37,81%	7	57,33%
42,50%	8	66,51%



Calcolo curve isorischio

Ai fini dell'utilizzo in sicurezza (nella sua accezione di socialmente accettata) può essere utile calcolare le curve di sicurezza al variare del numero di persone presenti e del tempo di esposizione (di permanenza nell'ambiente). Per il caso in cui gli ambienti siano asserviti ad una Unità di trattamento aria è conveniente utilizzare la formulazione del rischio riportata nel seguito:

$$R = 1 - e^{-\frac{I \cdot q \cdot p \cdot P \cdot q_p \cdot t}{Q_U^2}} \quad [\%]$$

Tenuto conto del tasso di contagiosità (R_t) e dell'efficienza della mascherina chirurgica a contenere i virus:

$$I = R_t \% \cdot P; I_m = 5 + 4,6875 \cdot t$$

$$R = 1 - e^{-\frac{R_t \% \cdot P \cdot I_m \cdot q \cdot p \cdot P \cdot q_p \cdot t}{Q_U^2}} = 1 - e^{-\frac{R_t \% \cdot q \cdot p \cdot P^2 \cdot q_p \cdot (5 + 4,6875 \cdot t) \cdot t}{Q_U^2}} \quad [\%]$$

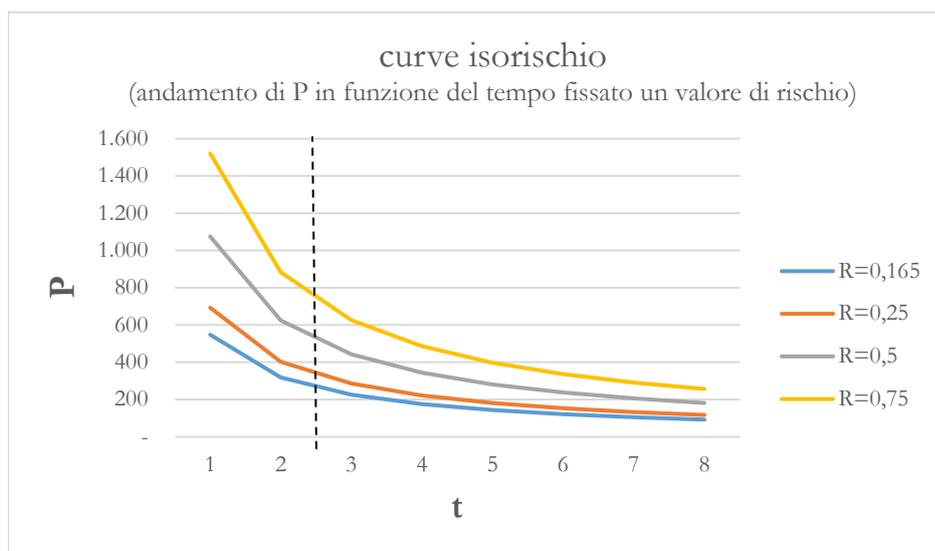
$$\text{Posto } k = R_t \cdot q \cdot p \cdot q_p = 16,5\% \cdot 0,6 \cdot 100 \cdot 40 = 396,0$$

$$R = 1 - e^{-\frac{k \cdot P^2 \cdot I_m \cdot t}{Q_U^2}} \quad [\%]$$

Da cui

$$P^2 = \frac{Q_U^2 \cdot \ln(1 - R)}{k \cdot I_m \cdot t}$$

In figura sono riportate le curve isorischio: andamento del numero di persone in base al tempo di esposizione fissato un valore di rischio.



Im	t	R=0,165	R=0,25	R=0,5	R=0,75
9,69%	1	548,48	692,78	1.075,35	1.520,77
14,38%	2	318,38	402,14	624,22	882,78
19,06%	3	225,74	285,13	442,59	625,92
23,75%	4	175,15	221,23	343,39	485,63
28,44%	5	143,17	180,83	280,69	396,95
33,13%	6	121,09	152,95	237,41	335,75
37,81%	7	104,93	132,54	205,73	290,94
42,50%	8	92,58	116,94	181,52	256,70

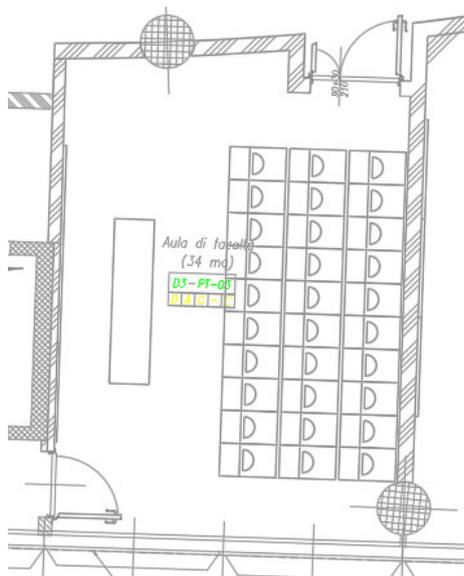
Dal grafico è chiaro che per mantenere il numero di persone (tutte con la mascherina) pari al numero di sedute, con l'impianto a pieno esercizio, con un rischio di contagio pari a 16,5% il tempo massimo di esposizione è pari a circa 2,5 ore.

11.2 Aula scolastica da 30 posti da 34 mq

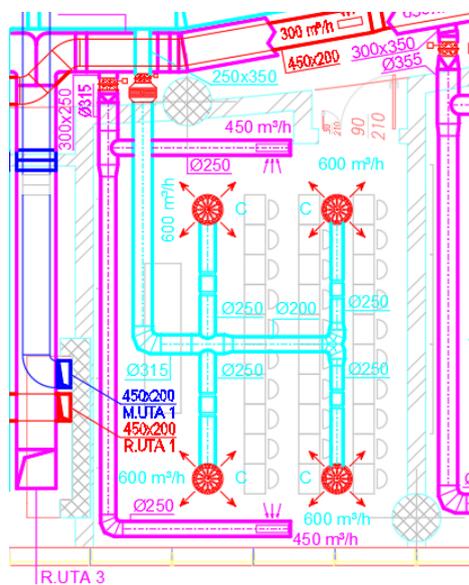
Nelle tabelle e grafici successivi sono riportati i dati di riferimento

Ambiente	A	H	V
Aula	34,00	3,7	125,80
Tot	34,00		125,80
Q_M	[m ³ h ⁻¹]	900,00	Mandata aria esterna
$n = Q_M / V$	[h ⁻¹]	7,15	Numero ricambi effettivi
q_{op}	[litri s ⁻¹ persona]	7,00	Aria per persona UNI 10339
P	[adim.]	30,00	Numero di persone
$Q_{op} = q_{op} * P$	[m ³ h ⁻¹]	756,00	Totale aria persone
$I_{as} = P / A$	persone per m ²	0,88	Indice di affollamento effettivo
R_t	[adim.]	16,50%	Tasso di contagiosità
I	[adim.]	4,95	Numero infetti
Q_p	[m ³ h ⁻¹ persona]	40,00	Aria persona valore medio
q	[m ³ h ⁻¹]	0,60	Portata aria infetto
p	[h ⁻¹]	100,00	Cariche virali infetto
$k = R_t * Q_p * q * p$	[m ⁶ h ⁻³ persona]	396,00	

Dati di riferimento



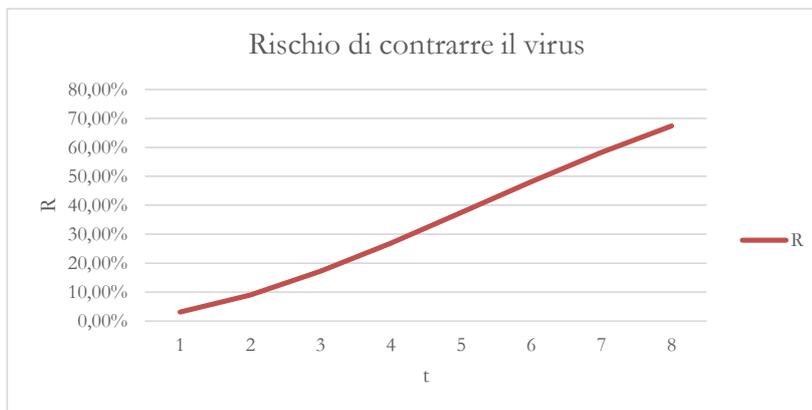
Planimetria



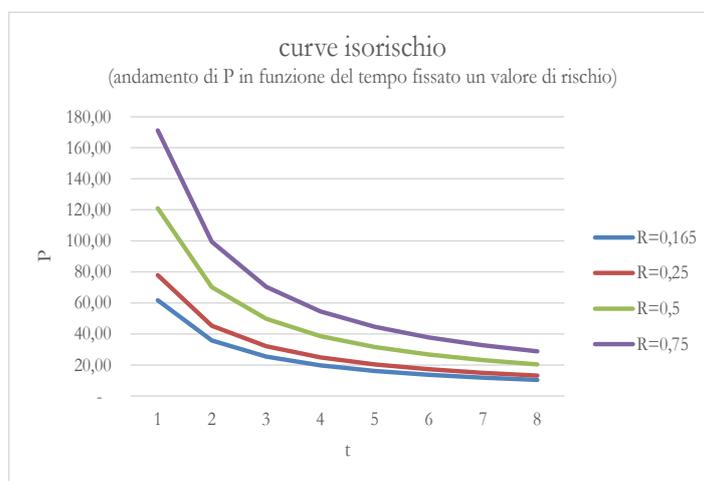
Stralcio impianto trattamento aria

Risultati

t	R
1	3,15%
2	9,05%
3	17,20%
4	26,91%
5	37,45%
6	48,10%
7	58,25%
8	67,44%



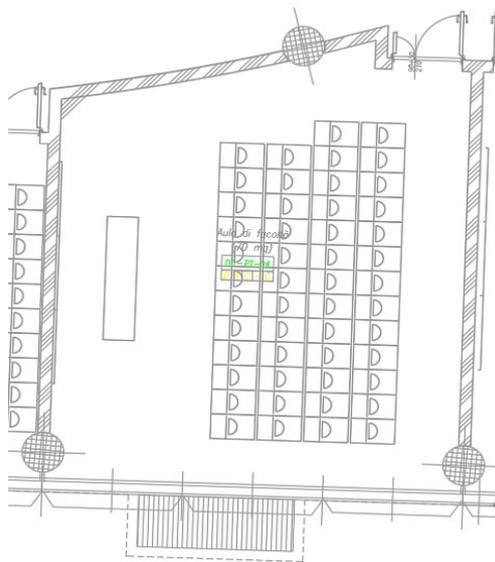
t	R=0,165	R=0,25	R=0,5	R=0,75
1	61,70	77,94	120,98	171,09
2	35,82	45,24	70,22	99,31
3	25,40	32,08	49,79	70,42
4	19,70	24,89	38,63	54,63
5	16,11	20,34	31,58	44,66
6	13,62	17,21	26,71	37,77
7	11,80	14,91	23,14	32,73
8	10,42	13,16	20,42	28,88



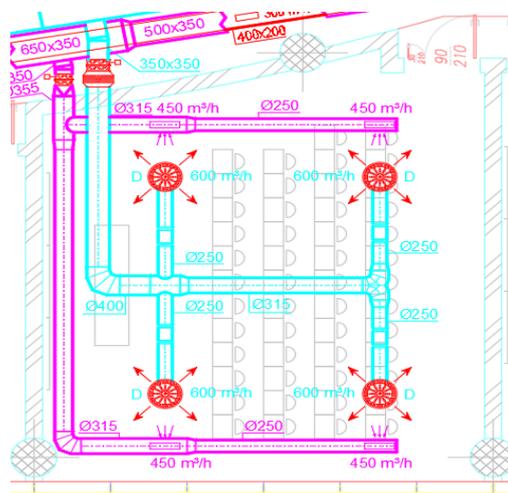
11.3 Aula scolastica da 50 posti da 70 mq

Ambiente	A	H	V
Aula	70,00	3,7	259,00
Tot	70,00		259,00
Q_M	[m ³ h ⁻¹]	1.800,00	Mandata aria esterna
$n = Q_M / V$	[h ⁻¹]	6,95	Numero ricambi effettivi
q_{op}	[litri s ⁻¹ persona]	7,00	Aria per persona UNI 10339
P	[adim.]	50,00	Numero di persone
$Q_{op} = q_{op} * P$	[m ³ h ⁻¹]	1.260,00	Totale aria persone
$I_{as} = P / A$	persone per m ²	0,71	Indice di affollamento effettivo
Rt	[adim.]	16,50%	Tasso di contagiosità
I	[adim.]	8,25	Numero infetti
Q_p	[m ³ h ⁻¹ persona]	40,00	Aria persona valore medio
q	[m ³ h ⁻¹]	0,60	Portata aria infetto
p	[h ⁻¹]	100,00	Cariche virali infetto
$k = Rt * Q_p * q * p$	[m ⁶ h ⁻³ persona]	396,00	

Dati di riferimento



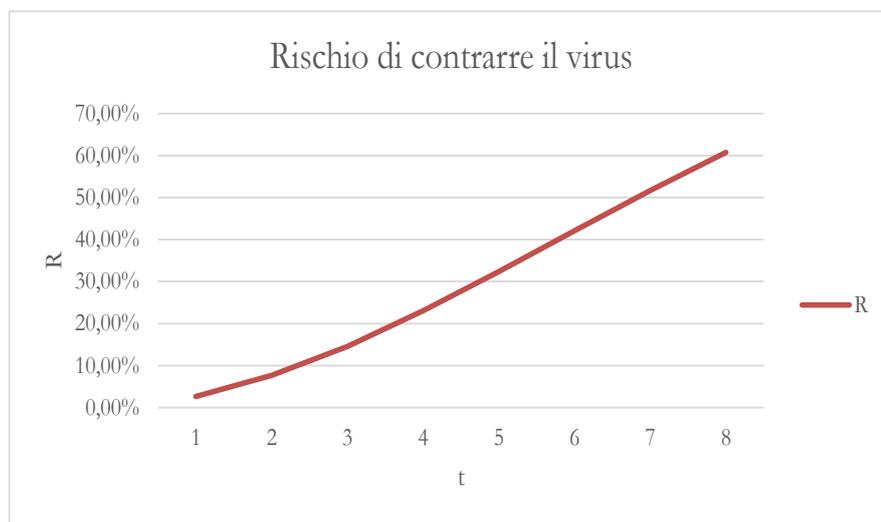
Planimetria



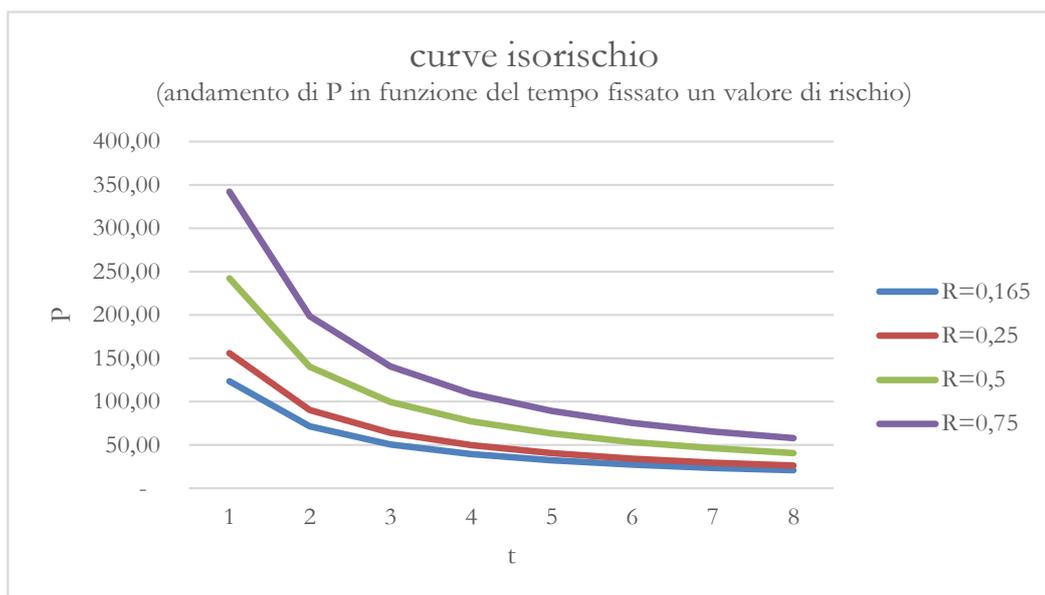
Stralcio impianto trattamento aria

Risultati

t	R
1	2,63%
2	7,60%
3	14,55%
4	22,99%
5	32,36%
6	42,11%
7	51,71%
8	60,74%



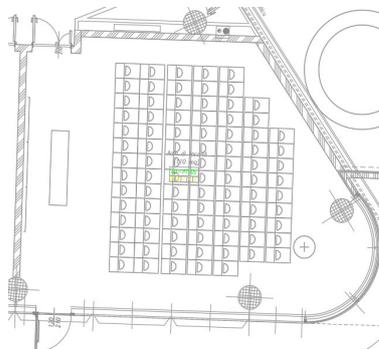
t	R=0,165	R=0,25	R=0,5	R=0,75
1	123,41	155,87	241,95	342,17
2	71,64	90,48	140,45	198,62
3	50,79	64,16	99,58	140,83
4	39,41	49,78	77,26	109,27
5	32,21	40,69	63,15	89,31
6	27,25	34,41	53,42	75,54
7	23,61	29,82	46,29	65,46
8	20,83	26,31	40,84	57,76



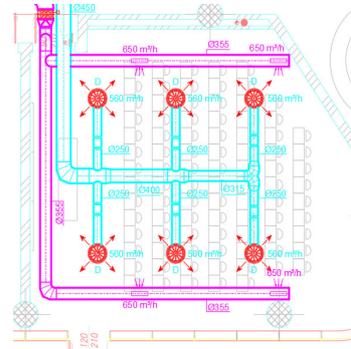
11.4 Aula scolastica da 90 posti da 110 mq

Ambiente	A	H	V
Aula	110,00	3,7	407,00
Tot	110,00		407,00
Q_{ext}	[m ³ h ⁻¹]	2.600,00	Mandata aria esterna
$n = Q_{ext} / V$	[h ⁻¹]	6,39	Numero ricambi effettivi
q_n	[ltri s ⁻¹ persona]	7,00	Aria per persona UNI 10339
P	[adim.]	90,00	Numero di persone
$Q_{op} = q_n * P$	[m ³ h ⁻¹]	2.268,00	Totale aria persone
$ias = P / A$	persone per m ²	0,82	Indice di affollamento effettivo
Rt	[adim.]	16,50%	Tasso di contagiosità
I	[adim.]	14,85	Numero infetti
Q_p	[m ³ h ⁻¹ persona]	40,00	Aria persona valore medio
q	[m ³ h ⁻¹]	0,60	Portata aria infetto
p	[h ⁻¹]	100,00	Cariche virali infetto
$k = Rt * Q_p * q * p$	[m ⁶ h ⁻³ persona]	396,00	

Dati di silosamento

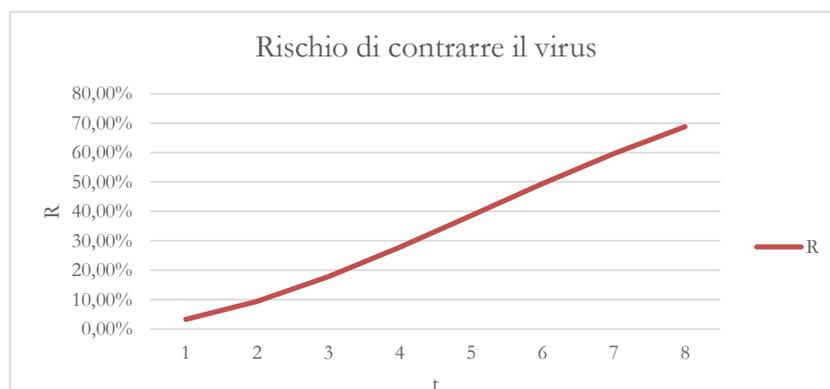


Dimensioni

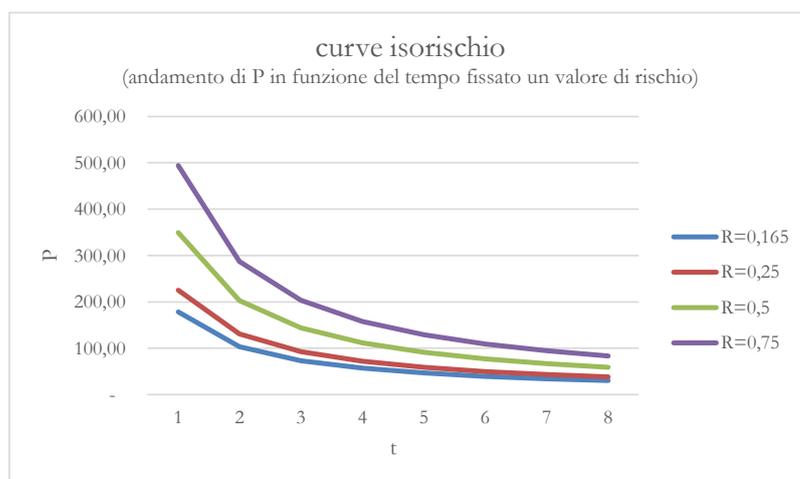


Cariche indicate trattamento aria

t	R
1	3,27%
2	9,38%
3	17,80%
4	27,79%
5	38,57%
6	49,39%
7	59,63%
8	68,81%



t	R=0,165	R=0,25	R=0,5	R=0,75
1	178,26	225,15	349,49	494,25
2	103,47	130,70	202,87	286,90
3	73,37	92,67	143,84	203,42
4	56,92	71,90	111,60	157,83
5	46,53	58,77	91,22	129,01
6	39,35	49,71	77,16	109,12
7	34,10	43,07	66,86	94,56
8	30,09	38,01	58,99	83,43

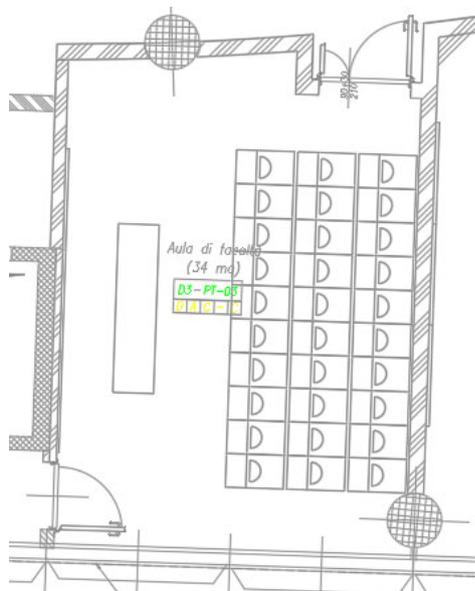


11.5 Aula scolastica da 30 posti da 34 mq priva di impianto di trattamento aria (Asilo nido, scuola materna)

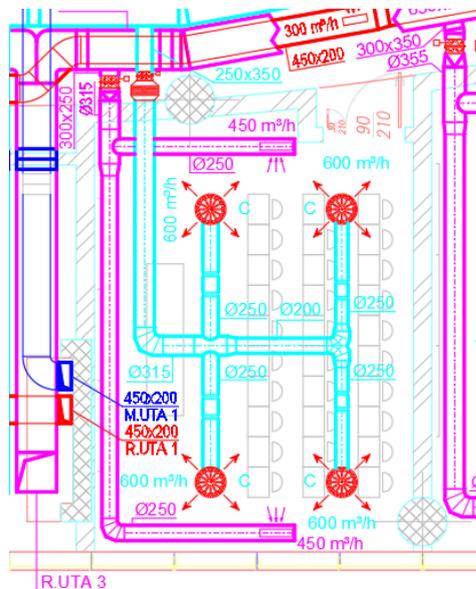
Nelle tabelle e grafici successivi sono riportati i dati di riferimento

Ambiente	A	H	V
Aula	34,00	3	102,00
Tot	34,00		102,00
Q_M	[m ³ h ⁻¹]	204,00	Mandata aria esterna naturale
n	[h ⁻¹]	2,00	Numero ricambi aria
q_{op}	[litri s ⁻¹ persona]	4,00	Aria per persona UNI 10339
P	[adim.]	30,00	Numero di persone
$Q_{op} = q_{op} * P$	[m ³ h ⁻¹]	432,00	Totale aria persone
$I_{as} = P / A$	persone per m ²	0,88	Indice di affollamento effettivo
Rt	[adim.]	16,50%	Tasso di contagiosità
I	[adim.]	4,95	Numero infetti
Q_p	[m ³ h ⁻¹ persona]	40,00	Aria persona valore medio
q	[m ³ h ⁻¹]	0,60	Portata aria infetto
p	[h ⁻¹]	100,00	Cariche virali infetto
$k = Rt * Q_p * q * p$	[m ⁶ h ⁻³ persona]	396,00	

Dati di riferimento



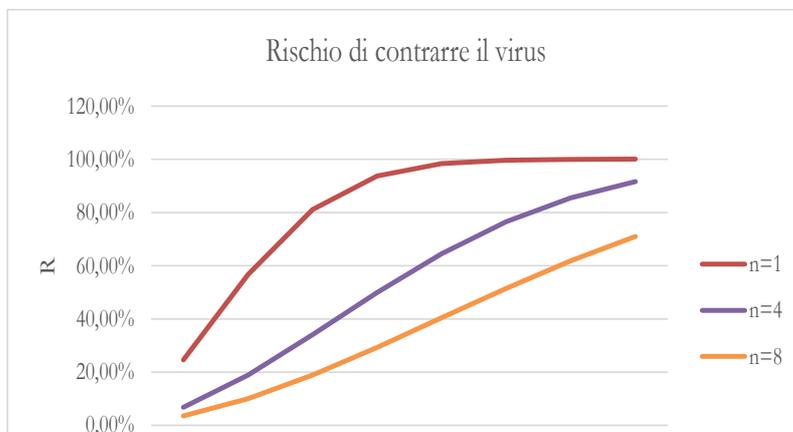
Planimetria



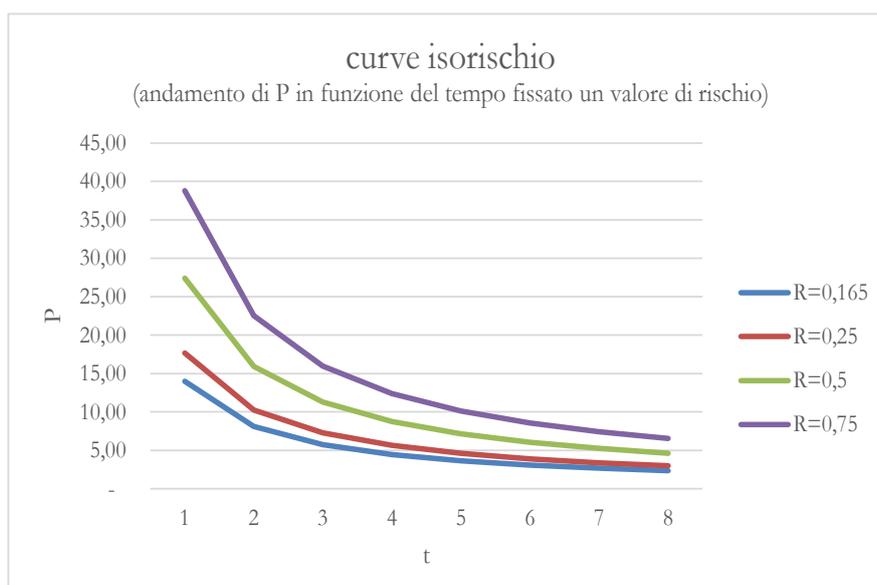
Stralcio impianto trattamento aria

Risultati

t	n=1	n=4	n=8
1	24,58%	6,81%	3,46%
2	56,70%	18,88%	9,94%
3	81,08%	34,05%	18,79%
4	93,71%	49,92%	29,23%
5	98,41%	64,48%	40,40%
6	99,69%	76,47%	51,49%
7	99,96%	85,44%	61,84%
8	99,99%	91,58%	70,99%



t	R=0,165	R=0,25	R=0,5	R=0,75
1	13,99	17,67	27,42	38,78
2	8,12	10,25	15,92	22,51
3	5,76	7,27	11,29	15,96
4	4,47	5,64	8,76	12,38
5	3,65	4,61	7,16	10,12
6	3,09	3,90	6,05	8,56
7	2,68	3,38	5,25	7,42
8	2,36	2,98	4,63	6,55



12 Conclusioni

Un importante contributo al miglioramento della qualità dell'aria, con particolare riferimento alla presenza di agenti patogeni, è il corretto dimensionamento e gestione degli impianti di trattamento aria.

Le aree correttamente gestite, riducono in modo sostanziale il contenuto e la diffusione di contaminanti presenti nell'aria e quindi la probabilità di infezioni riducendo nel complesso il rischio epidemiologico e concorrere al mantenimento del corretto confort microclimatico.

In breve, ricordando che ogni valutazione deve essere effettuata con la Direzione Sanitaria e Servizio di Prevenzione e Protezione:

- a) Ligi alle procedure di igienizzazione
- b) Usare le mascherine chirurgiche
- c) Mantenere la distanza sociale di 1 metro
- d) Arieggiare o meglio ventilare i locali frequentemente
- e) Evitare gli assembramenti (come riferimento può essere assunta una superficie di presenza pari o multipla di 5 mq a cui corrisponde una distanza interpersonale pari a 2 m)
- f) Se fa troppo caldo i climatizzatori si possono accendere senza aumentare il rischio di contagio, si consiglia una sanificazione periodica ed il cambio dei filtri secondo indicazioni del costruttore o del contratto. I filtri, previa quarantena di almeno 3 giorni in apposite aree, possono essere smaltiti come rifiuti speciali o rifiuti normali (ambienti non ospedalieri) altrimenti seguire le specifiche disposizioni.
- g) Se possibile aumentare i ricambi d'aria negli ascensori installando degli estrattori d'aria
- h) Dagli esempi applicativi si può dedurre:
 - il rispetto della distanza sociale riduce dell'80% il numero di sedute (sia nella sala congressi e sia nelle aule) rispetto al numero disponibile.
 - considerando l'apporto dell'impianto di trattamento aria, la probabilità di venire a contatto con un infetto nella fase di riferimento, l'uso della mascherina chirurgica ed un valore del rischio "molto basso", il numero di sedute occupabili si riduce del 50% rispetto al numero disponibile.

13 Contributi redazionali

Questo documento è stato redatto con la supervisione del Prof. Marco Masoero (Politecnico di Torino) con il contributo di professionisti nel seguito elencati in ordine alfabetico: *Arch. Giuliana Barbano, Ing. Aldo*

Celano, Ing. Claudio Chiocchia, Ing. Cristina Molineris, Ing. Alessandro Moschini, Ing. Silvano Nieddu, Dott. Alessandro Paudice, Ing. Alberto Portugalli, Ing. Carlo Sala, Ing. Gian Franco Silitti, Ing. Patrizia Vanoli, Ing. Remo Giulio Vaudano, Ing. Roberto Vinchi

delle Commissioni: Impianti Elettrici e Speciali, Sicurezza industriale, Energia e Impianti Tecnologici, Commissioni Chimica Biomedica dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino nel seguito elencati i referenti del consiglio e coordinatori: *Ing. Elisa Lazzeri, Ing. Paolo Visca, Ing. Fabrizia Giordano, Ing. Andrea Bauchiero, Ing. Michele Buonanno, Ing. Paola Freda, Ing. Alessio Attilio Candido Rebola*

14 Riferimenti

[1] https://www.aicarr.org/Documents/News/200313_AICARR_SARSCOV2_19.pdf

[2] https://www.aicarr.org/...../.../200318_SCHEMA_GESTIONE_HVAC_SARSCoV219_DEF.pdf

[3] <https://www.facebook.com/166926706674788/videos/670009977106388/>

[4] http://www.aicarr.org/Documents/Normativa/COVID19/AJ61_HVAC_COVID19.pdf di

Michele Vio, Studio Associato Vio - Venezia – Past President di AiCARR

[5] www.aicarr.org – Protocollo per la riduzione del rischio da diffusione del SARS-CoV2-19 mediante gli impianti di climatizzazione e ventilazione in ambienti sanitari

[6] www.aicarr.org – Posizione di AiCARR sul funzionamento degli impianti di climatizzazione durante l'emergenza SARS-CoV2-19

[7] www.aicarr.org – Protocollo per la riduzione del rischio da diffusione del SARS-CoV2-19 mediante gli impianti di climatizzazione e ventilazione esistenti

[8] www.aicarr.org – Gli impianti e la diffusione del SARS-CoV2-19 nei luoghi di lavoro

[8] D.P.R. 14 gennaio 1997 Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e alle province autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private *Pubblicato nella Gazzetta Ufficiale 20 febbraio 1997, n. 42, S.O.*

[10] D.P.R. 15 luglio 2003, n.254 Regolamento recante disciplina della gestione dei rifiuti sanitari a norma dell'articolo 24 della legge 31 luglio 2002, n. 179.

[11] Knibbs et al. 2011 “Room ventilation and the risk of airborne infection transmission in 3 health care settings within a large teaching hospital”

[12] Conferenza delle Regione e delle Provincie Autonome: Nuovo coronavirus SARS-CoV-2 Linee guida per la riapertura delle Attività Economiche, Produttive e Ricreative - 9 giugno 2020

[13] Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome - Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro - Requisiti e standard - Indicazioni operative e progettuali Linee Guida – versione finale – 1 Giugno 2006

[14] COVID-19 COSA FARE CON GLI IMPIANTI AD ARIA Documento di sintesi sulla gestione degli impianti di climatizzazione ad aria a cura di: Politecnico di Torino, Ordine degli Ingegneri di Torino

[15] Rapporti Istituto Superiore di Sanità:

- Rapporto ISS COVID-19 n. 2_2020 protezioni rev
- Rapporto ISS COVID-19 n. 3_2020 rifiuti REV
- Rapporto ISS COVID-19 n. 5_2020 REV 2 del 25.05.2020
- Rapporto ISS COVID-19 n. 7_2020 outdoor
- Rapporto ISS COVID-19 n. 9_2020 fanghi
- Rapporto ISS COVID-19 n. 10_2020 acqua
- Rapporto ISS COVID-19 n. 16_2020 animali
- Rapporto ISS COVID-19 n. 17_2020 alimenti
- Rapporto ISS COVID-19 n. 18_2020 genere
- Rapporto ISS COVID-19 n. 19_2020 disinfettanti
- Rapporto ISS COVID-19 n.4-2020_Rev. 17 aprile 2020
- Rapporto ISS COVID-19 n. 33/2020 del 25.05.2020