

# Gli impianti di climatizzazione e il rischio di contagio

*I terminali degli ambienti vanno spenti o possono essere tenuti accesi? Alcune ipotesi sul SARS-CoV-2-19 partendo dal caso della comune influenza*

M. Vio\*

**S**ULTEMA DEL FUNZIONAMENTO degli impianti durante l'emergenza dovuta alla diffusione del SARS-CoV2-19, noto come Coronavirus, AiCARR ha già pubblicato due documenti, entrambi disponibili sul sito dell'Associazione: il primo [1], pubblicato anche in questo stesso numero della rivista, riporta una sintetica descrizione delle modalità di diffusione del virus e affronta in termini generali la problematica degli eventuali rischi dovuti agli impianti. Il secondo [2] enfatizza come la cosa più importante sia aumentare al massimo la portata di aria esterna di rinnovo e propone delle soluzioni per le varie tipologie degli impianti esistenti, ad esclusione degli impianti speciali, quali ad esempio quelli a servizio degli ambienti ospedalieri e sanitari, le camere bianche e i laboratori.

Qui si vuole rispondere a una domanda comune in questi giorni: i terminali degli ambienti vanno spenti o possono essere tenuti accesi, dando qualche spunto di riflessione a partire da una malattia molto conosciuta, la comune influenza, cui il CoV2-19 può essere paragonato per similitudine, pur con tutte le dovute cautele [3].

## Premessa

In questi giorni si legge e si sente di tutto. C'è

chi confonde il SARS-CoV2-19 con la legionella, che come ben noto a tutti è invece un batterio che prolifica in acqua in certe condizioni, e chi accusa gli impianti di diffondere il contagio. In ogni caso, si sta assistendo a una demonizzazione degli impianti che non ha ragione di essere. Ad esempio, il paziente uno fu inizialmente ricoverato in terapia intensiva non per infettivi, perché si pensò avesse solo una polmonite. Le terapie intensive lavorano in sovrappressione, per garantire la qualità dell'aria necessaria per i pazienti, e l'aria tende a migrare altrove; nei reparti infettivi invece, ci sono zone in depressione per impedire all'aria contaminata di uscire, diffondendo il contagio.

In realtà, gli impianti di climatizzazione, se usati correttamente, non sono fattori di incremento del rischio di contagio.

In generale, per gli impianti esistenti, ad esclusione degli impianti speciali, così come considerati nel documento AiCARR [2], valgono le seguenti considerazioni:

### 1) nelle residenze:

- se non c'è nessun contagiato in casa, non c'è presenza di virus, quindi l'accensione dell'impianto termico e di quello di climatizzazione non influisce in alcun modo sul rischio di contagio;

- se c'è un contagiato in casa, è la sua presenza a determinare il rischio, che non aumenta a causa dell'accensione dell'impianto; le persone presenti nell'appartamento devono prendere tutte le precauzioni del caso, quanto a protezioni personali e comportamenti. I locali devono essere il più possibile ventilati; in assenza di impianto VMC con portata d'aria esterna sufficiente, bisogna aerare mantenendo le finestre aperte il più possibile. In questo caso l'utilizzo o meno dell'impianto è solo un problema di opportunità relativamente alla temperatura da mantenere in ambiente: sarà un medico a dover decidere che fare;
- bisogna tutelare le persone deboli, in primo luogo gli anziani. È inutile non farli uscire per poi aggravare la loro situazione con temperature troppo alte in estate o troppo basse in inverno nelle abitazioni, soprattutto quelle piccole e anguste. Gli impianti vanno quindi utilizzati per

non creare ulteriori stress a una popolazione già provata da lunghi periodi di quarantena.

2) nelle attività lavorative ancora aperte:

- gli impianti devono assolutamente funzionare per limitare lo stress di chi continua a lavorare e ridurre la probabilità di contagio. La gestione degli impianti va fatta secondo le indicazioni riportate nel documento AiCARR [2].

## La diffusione del virus negli ambienti interni

Partendo dal documento [1], riportato nella pagina precedente, una persona va sempre considerata come una sorgente di polveri [3]. Una persona infetta, attraverso la respirazione, il parlato, gli starnuti e i colpi di tosse, emette goccioline contenenti il virus. Le dimensioni delle goccioline più piccole, che formano il bio-aerosol, sono dell'ordine di qualche decina di nanometri. L'aerosol si forma perché le goccioline evaporano e in ambiente rimangono delle minuscole particelle che portano con sé la carica virale. Date le dimensioni, queste particelle non sono soggette alla gravità e si diffondono nell'aria.

Qui di seguito, per non commettere errori dovuti alla scarsa conoscenza del CoV2-19, si ragiona come se l'infezione derivasse da una comune influenza, le cui caratteristiche sono ben note e modellate da tempo.

La prima cosa da stabilire è il numero delle cariche virali elementari presenti in ambiente via aerosol,

perché il rischio di contrarre il virus è tanto maggiore quanto maggiore è tale valore. Una carica virale elementare è definita come il nucleo di una gocciolina trasportata dall'aria in grado di causare l'infezione delle persone suscettibili al virus con una probabilità del 63%; in linguaggio tecnico-scientifico è detta quantum. Con persone suscettibili al virus si intende quanti non sono né vaccinati né immuni per altri motivi.

Quindi, la prima grande differenza tra l'influenza e il CoV2-19 sta proprio nel numero di persone suscettibili, perché non c'è vaccino né immunità di gregge, essendo un virus nuovo. Un'influenza normale colpisce ogni anno tra l'8% e il 15% della popolazione italiana, ma il CoV2-19 può potenzialmente colpire una percentuale molto superiore.

Il numero complessivo delle cariche virali elementari nel tempo  $t$ ,  $N_t$ , è dato dalla relazione (Knibbs et al., 2011):

$$N_t = \frac{qI}{n} + \left(N_0 - \frac{qI}{n}\right)e^{-nt} \quad (1)$$

dove:

$q$  = 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,  $h^{-1}$ ;

$I$  = numero di persone infette, adim.;

$n$  = tasso di ventilazione, cioè rapporto tra la portata d'aria esterna di rinnovo e il volume dell'ambiente,  $h^{-1}$ ; generalmente l'unità di misura utilizzata nel gergo tecnico è volumi/h.

$t$  = tempo, h;

$N_0$  = numero di cariche virali elementari presenti all'ora 0.

Una seconda differenza tra l'influenza e il CoV2-19 è il numero di cariche virali elementari emesse per ora, superiore nel secondo caso. Sono in corso studi proprio per determinarne il valore, ma ancora non c'è certezza assoluta e questo è uno dei motivi per cui si è deciso di effettuare i calcoli basandosi sulla comune influenza.

## Importanza della portata di aria di rinnovo

C'è un punto su cui concordano tutti: la concentrazione di virus va diluita il più possibile aumentando la portata di aria esterna di rinnovo. Negli ambienti interni il mantenimento della distanza di sicurezza di un metro è condizione necessaria ma non sufficiente per non contrarre il coronavirus: bisogna ventilare bene i locali [3]. Infatti, dalla (1) si ricava che maggiore è la portata d'aria di rinnovo, maggiore è il tasso di ventilazione, minore è il numero di cariche virali elementari presenti in ambiente, come mostra la Figura 1. Con un tasso di ventilazione pari a 0,1 volumi/h, tipico delle sole infiltrazioni o di rare aperture delle finestre, il numero di cariche virali elementari aumenta in continuazione: dopo 8 ore si raggiunge quota 369. Aumentando la portata di aria esterna fino a raggiungere un tasso di ventilazione  $n = 1$  volumi/h, tipico degli impianti ad aria primaria, il numero di cariche virali elementari dopo 7 ore e 13 minuti arriva a 67 e rimane costante, in quanto il rinnovo dell'aria riesce a diluire progressivamente l'immissione del virus in ambiente fino a stabilizzarla. Aumentando ancora la portata di aria esterna fino a ottenere  $n = 6$  volumi/h, tipico degli impianti a tutta aria in configurazione free-cooling [2], il numero finale di cariche virali elementari dopo 1 ora e 7 minuti è 11,2 e rimane costante.

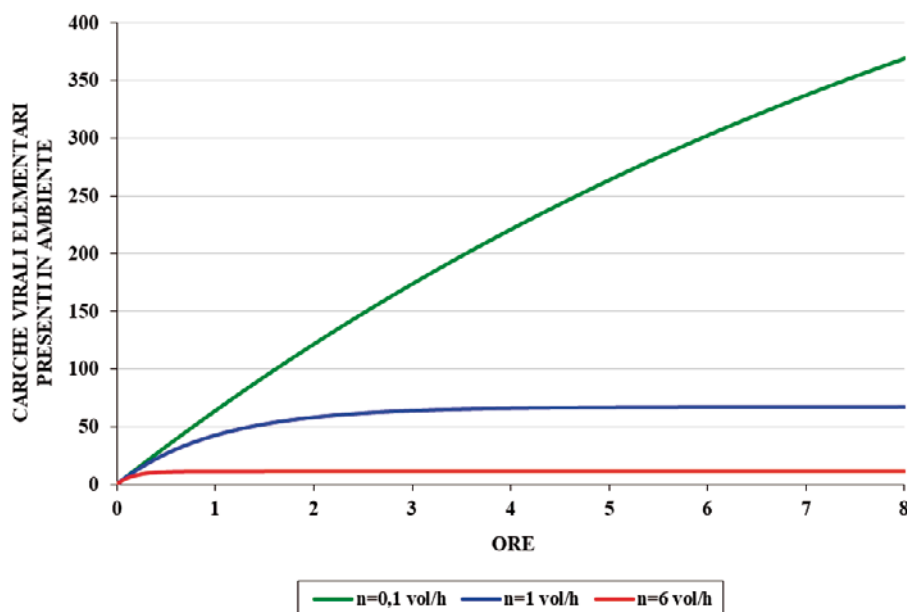
È impossibile eliminare completamente la presenza di cariche virali elementari in ambiente: un tasso di ventilazione  $n = 20$  volumi/h, impensabile in un impianto per applicazioni non speciali, ridurrebbe a 3,3 il loro numero, che diventerebbe 1 con  $n = 50$  volumi/h.

A parità di numero di persone infette, di tempo e di tasso di ventilazione, la presenza di cariche virali elementari in ambiente rimane sempre uguale, mentre cambia la concentrazione in funzione del volume dell'ambiente. Come meglio spiegato più avanti, il rischio di contagio è legato alla concentrazione di cariche virali elementari e non al loro numero assoluto, quindi, in emergenza, bisogna innanzitutto limitare la presenza di persone all'interno dei locali, soprattutto se di piccole dimensioni.

## Importanza della ventilazione anche nelle ore di chiusura dei locali

In [2] AiCARR suggerisce di lasciare in funzione il rinnovo dell'aria per tutte le 24 ore del giorno. Potrebbe sembrare una precauzione eccessiva, ma non lo è. La Figura 1 mostra chiaramente come il numero di cariche virali elementari presenti in ambiente a fine giornata non è mai pari a 0 in presenza di un contagiato, qualunque sia la quantità di aria esterna immessa. È necessario continuare a ventilare anche quando tutte le persone sono uscite, almeno in questa situazione di emergenza.

La Figura 2 mostra il confronto tra l'andamento nel tempo delle cariche virali elementari per  $n = 1$  volumi/h e  $n = 6$  volumi/h, nel caso di una e due persone infette e nell'ipotesi che l'impianto lavori dalle 9 alle



**Figura 1** – Andamento nel tempo delle cariche virali elementari presenti in ambiente per ogni persona infetta, per diversi valori del tasso di ventilazione

17. Con la presenza di una sola persona infetta, per raggiungere un valore di cariche virali elementari  $N = 0$  bastano circa 4,5 ore con  $n = 1$  volumi/h e circa 3 ore con 6 volumi/h. Il tempo aumenta se raddoppiano le persone infette all'interno del locale, diventando rispettivamente 5,5 ore e 4 ore. Si ricorda che i diagrammi presentati sono validi per l'influenza, non per il SARS-CoV2-19, che produce un numero superiore di cariche virali elementari. È quindi consigliabile non interrompere mai l'immissione di aria esterna nelle attuali condizioni di emergenza.

### Probabilità di contrarre il virus nel caso l'infettato rimanga negli ambienti per tutta la durata del loro tempo di utilizzo

Il rischio di contrarre il contagio riguarda solo le persone suscettibili al virus, cioè quelle non vaccinate e non immunizzate per altri motivi. Come detto, il numero di soggetti interessati è relativamente basso nel caso della comune influenza e molto più alto nell'emergenza del CoV2-19, motivo per cui la quarantena è fondamentale.

Il rischio  $R$  di contrarre il virus per inalazione attraverso la respirazione è proporzionale alla sua concentrazione in ambiente. Se l'infettato rimane sempre all'interno dell'ambiente per tutta la durata del tempo di utilizzo del locale, si può usare una formula semplificata (Knibbs et al, 2001):

$$R = 1 - e^{-\frac{I q p_N t V}{n}} \quad (2)$$

dove:

$I$  = numero di persone infette, adim.;

$q$  = portata di aria media per respirazione di una persona, fissata a  $0,6 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ ;

$p_N$  = numero di cariche virali elementari prodotti da una persona infetta in 1 ora, pari a 67 per l'influenza,  $\text{h}^{-1}$ ;

$t$  = tempo, h;

$V$  = volume dell'ambiente,  $\text{m}^3$ ;

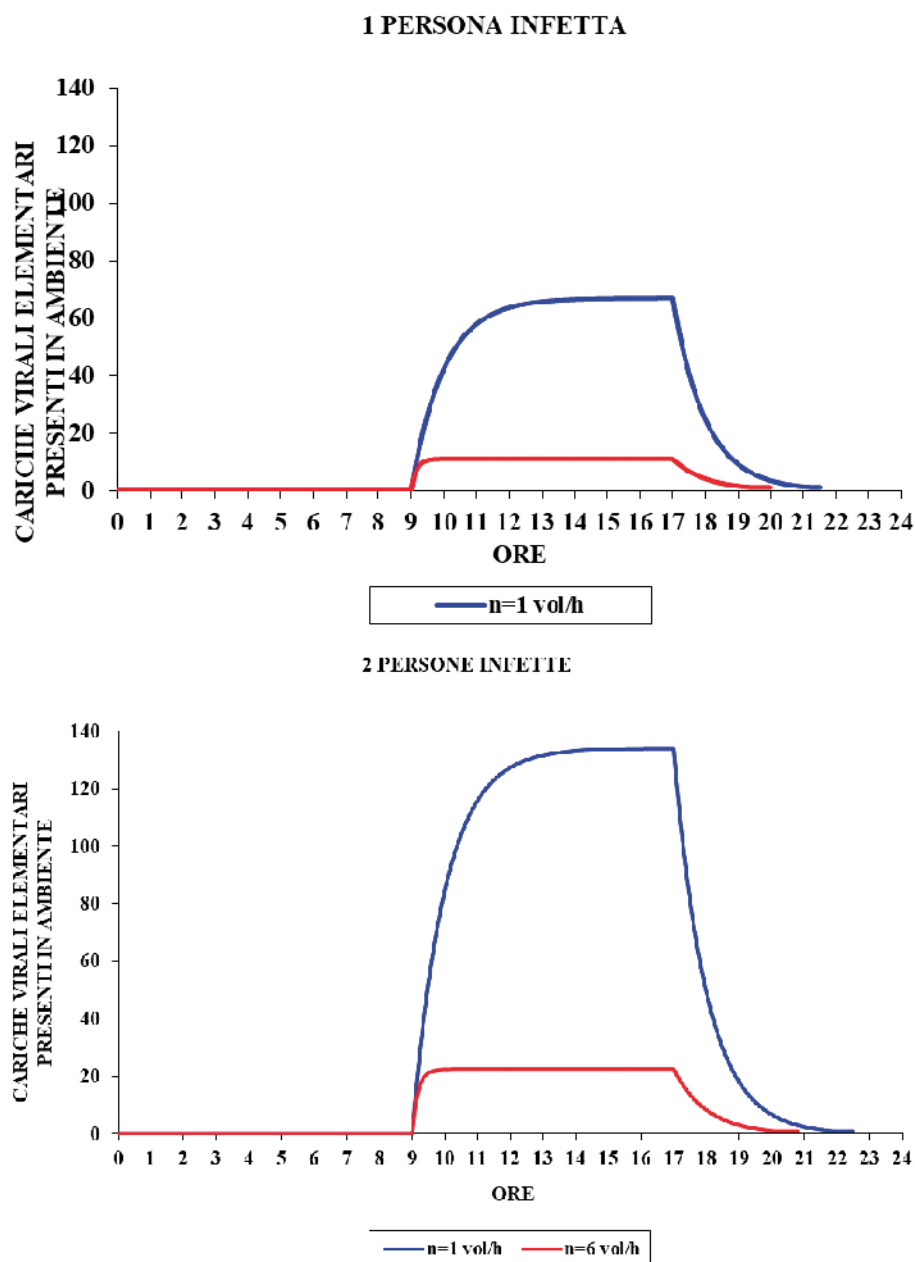
$n$  = tasso di ventilazione, definito in precedenza,  $\text{h}^{-1}$  o volumi/h.

La Figura 3 mostra il confronto tra le percentuali di rischio di contagio in un ambiente di  $100 \text{ m}^3$  e uno di  $1.000 \text{ m}^3$ , nel caso di  $n = 1$  volume/h e  $n = 6$  volumi/h, con la presenza di una persona infetta per tutto il tempo di utilizzo del locale.

All'aumentare del volume, c'è una maggiore dispersione delle cariche virali elementari per cui il rischio di contagio diminuisce. Va tenuto presente che comunque il rischio di contagio aumenta sempre, anche se il numero di cariche virali elementari presenti in ambiente si stabilizza: questo aspetto sarà chiarito in seguito.

### Variazione del rischio di contagio in funzione della tipologia d'impianti: sistemi con ricircolo dell'aria ambiente

Sulla base dell'equazione (2), il rischio di contagio varia solo con il tasso di ventilazione, quindi con la



**Figura 2 – Andamento nel tempo delle cariche virali elementari presenti in ambiente per ogni persona infetta, per diversi valori del tasso di ventilazione. Le persone sono presenti dalle 9 alle 17: nelle altre ore la ventilazione continua a funzionare**

portata d'aria esterna immessa: quando aumenta, diminuisce il rischio di contagio.

Tuttavia, il calcolo delle cariche virali elementari espresso dall'equazione (1) riguarda solamente le goccioline più sottili che formano l'aerosol. Le goccioline più pesanti cadono a terra, perché risentono della gravità. Per questo motivo alcuni raccomandano di spegnere almeno i terminali con ventilatori posti a pavimento, perché, a loro dire, potrebbero innescare il movimento delle goccioline sul pavimento, che tornerebbero in sospensione, aumentando di fatto il numero di cariche virali elementari nell'aria.

A parere di chi scrive, se anche si innescasse un tale fenomeno, il rischio di contagio verrebbe modificato solo marginalmente. Si deve considerare che:

1) aumentare la portata di aria esterna significa muovere altrettanta aria in ambiente, quindi comunque creare un fenomeno simile a quello descritto: nessuna delle formule di rischio di contagio presenti in bibliografia ne tiene minimamente conto;

2) tutti gli impianti muovono aria: i fan-coil e le unità interne dei sistemi a espansione diretta in funzione della portata del loro ventilatore, le travi fredde per induzione in funzione della quantità di aria esterna immessa, i sistemi radianti per la loro parte convettiva, che può sfiorare il 50% della potenza nelle configurazioni a soffitto in estate e in quelle a pavimento in inverno;

3) il movimento dell'aria all'interno di un ambiente esiste a prescindere da tutto, perché viene attivato anche dalla sola differenza di temperatura tra le varie superfici;

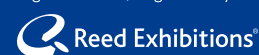
4) le velocità dell'aria all'altezza del pavimento si mantengono basse, se non nelle immediate adiacenze di terminali posti a pavimento, per cui l'eventuale fenomeno della risospensione è comunque molto limitato.





mostra convegno  
expocomfort

organizzato da / organised by



# THE ESSENCE OF COMFORT

NUOVE DATE

# 2020

## 42<sup>^</sup>

MOSTRA CONVEGNO  
EXPOCOMFORT

8-11 SETTEMBRE/SEPTEMBER 2020

fieramilano

[www.mcexpocomfort.it](http://www.mcexpocomfort.it)

in concomitanza con / alongside with

**BiE** BIOMASS  
INNOVATION  
EXPO  
[www.bie-expo.it](http://www.bie-expo.it)

in collaborazione con  
in cooperation with



Per quanto detto, anche ipotizzando un aumento del 15% del numero di cariche virali elementari messe in circolo per il fenomeno descritto, con  $n = 1$  volume/h, tipico degli impianti ad aria primaria, dalla (2) risulta che il rischio di contrarre il virus passerebbe dal 96% con terminale spento al 97,5% in un ambiente con un volume di  $100\text{ m}^3$  e dal 41,5% al 46% in un ambiente da  $1000\text{ m}^3$ : sono aumenti del tutto marginali. Non si capisce perché si dovrebbero chiudere i terminali degli impianti ad aria primaria con solo ricircolo dell'aria ambiente, in quanto si aggraverebbero le condizioni climatiche all'interno del locale e si ridurrebbe il benessere termico degli occupanti a fronte di una eventuale variazione di rischio marginale, di cui non vi è alcun riscontro in bibliografia.

Il problema in emergenza non è tanto tenere accesi o spenti i terminali vicini al pavimento, quanto piuttosto limitare il numero di persone all'interno dei locali, soprattutto se di piccola dimensione, e aumentare la portata d'aria esterna.

Aumentando del 20% la portata di aria esterna di rinnovo, il rischio di contagio scende al 95,4% in un locale da  $100\text{ m}^3$ , pur considerando l'aumento di cariche virali elementari per il ricircolo, e al 26,7% nella stessa ipotesi per un locale da  $1000\text{ m}^3$ , come mostrato in Figura 4. L'aumento di portata di aria esterna di rinnovo pesa molto di più dell'eventuale penalizzazione del ricircolo. Sul primo fenomeno c'è concordanza assoluta, mentre sul secondo non vi è alcuna traccia in bibliografia.

In questo momento, in locali non residenziali vi sono solo persone costrette a lavorare per il bene della comunità, già stressate per questo motivo. Per la loro salute mentale, è impensabile chiudere anche gli impianti: i rischi maggiori sono nei contatti personali con gli altri occupanti e soprattutto nell'utilizzo di bagni in comune, altra fonte importante di contagio. Quindi, molto più del funzionamento del ricircolo ambiente dei terminali contano l'aumento della portata dell'aria esterna, la riduzione di persone all'interno degli ambienti, l'uso di sistemi di protezione personali e la sanificazione continua dei locali.

Probabilità di contrarre il virus nel caso l'infettato rimanga negli ambienti per breve tempo

È bene verificare quale sia il rischio di contagio se l'infettato entra in un ambiente e ci resta solamente per poco tempo, come può essere il caso di un supermercato, oppure di un ufficio pubblico attualmente aperto.

In questo caso, il rischio è diverso per chi lavora nell'ambiente e per le persone che entrano dopo l'infettato e stazionano nel locale per breve tempo. Si deve adottare una formula del rischio più complessa (Gammaitoni et al., 1997);

$$R = 1 - e^{-Iq \int_{t_p}^{(t_p+t)} \frac{N_t}{V} dt}$$
 (3)

dove:  
I = numero di persone infette, adim.;

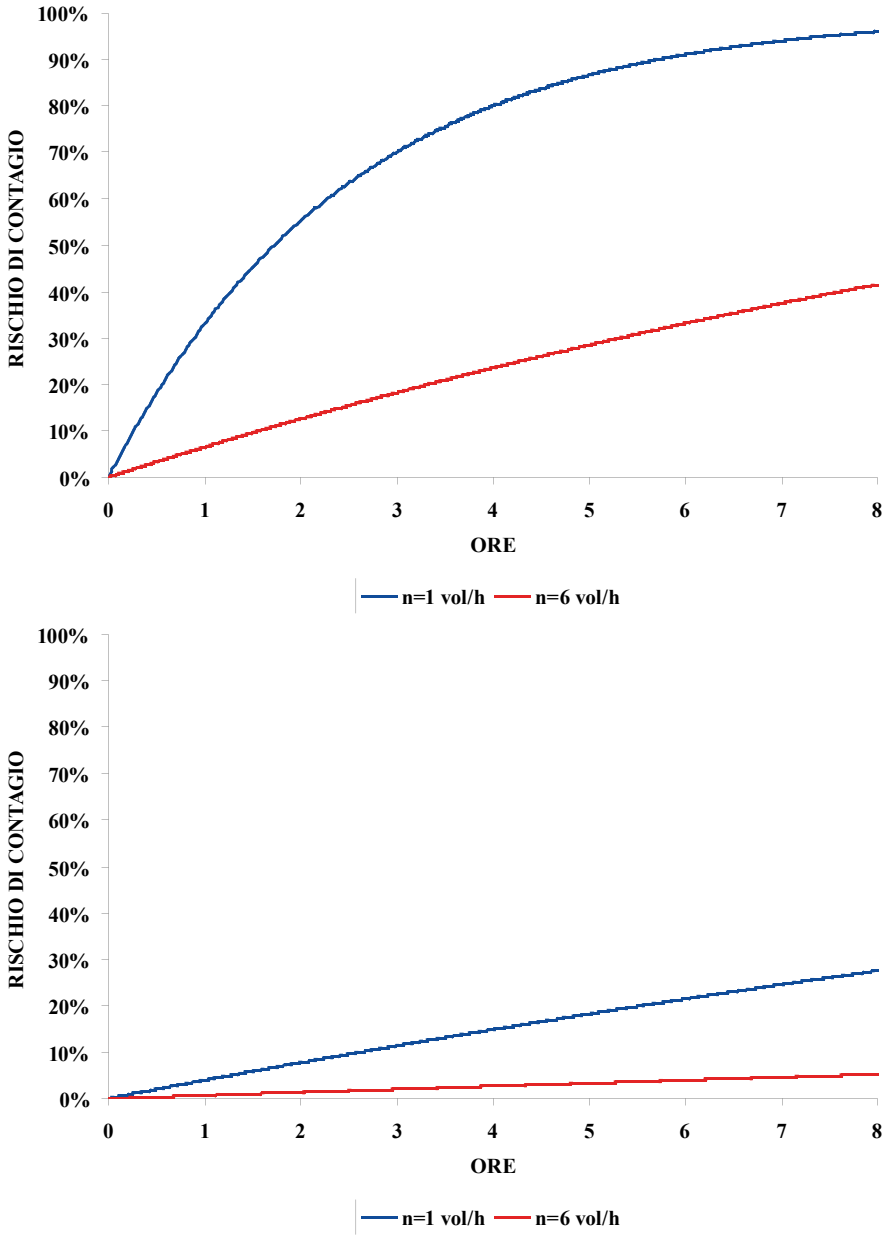


Figura 3 – Andamento nel tempo del rischio di contagio nelle 8 ore di permanenza di una persona infetta, in funzione del volume e del tasso di ventilazione n. In alto, il caso di  $V = 100\text{ m}^3$ , in basso quello di  $1000\text{ m}^3$

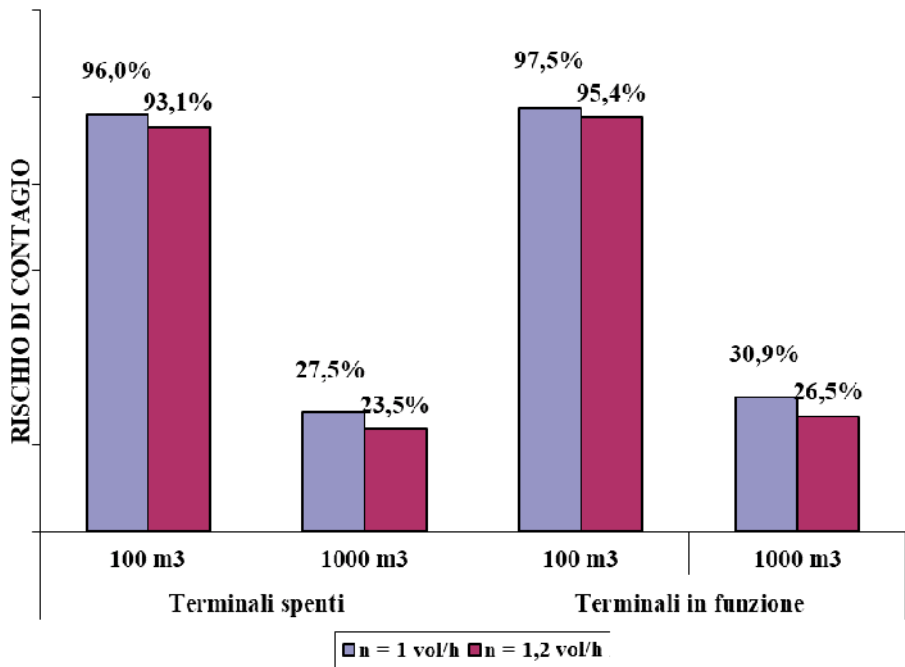


Figura 4 – Rischio di contagio calcolato con la (2) dopo 8 ore di permanenza in ambiente di una persona infetta, in funzione del volume del locale e del tasso di ventilazione n; i valori dei terminali in funzione sono calcolati nell'ipotesi di aumento del 15% delle cariche virali elementari per un fenomeno di risospensione. È una ipotesi cautelativa, perché di questo non vi è alcuna traccia in bibliografia

$q$  = portata d'aria media per una persona, fissata pari a  $0,6 \text{ m}^3/\text{h}$ ;  
 $N_t$  = numero di cariche virali elementari nel tempo  $t$ , calcolata secondo l'equazione (1), adim.;  
 $V$  = volume dell'ambiente,  $\text{m}^3$ ;

$t$  = tempo, h;  
 $T_p$  = tempo al momento di ingresso nel locale di ciascuna persona, h;  
 $\tau$  = tempo di permanenza in un ambiente di ciascuna persona, h.  
 Due esempi comuni aiutano a comprendere

meglio la presenza dell'integrale nell'esponenziale della (3). Gli esempi sono riferiti a un acquisto in un supermercato di piccole dimensioni, con un volume di  $1.000 \text{ m}^3$ , e l'accesso a un ufficio di  $300 \text{ m}^3$ . In entrambi i casi, si ipotizzi che la persona infetta entri nel locale al tempo  $T_p = 0$  e ci resti per 20 minuti. Il rischio viene calcolato sia per chi lavora nel locale e per chi invece vi entra 10, 20 e 30 minuti dopo la persona infetta, rimanendovi a sua volta per 20 minuti.

### Caso del supermercato

Si facciano due ipotesi:

- 1) il supermercato non è provvisto di un impianto in grado di funzionare con tutta aria esterna e  $n = 2$  volumi/h;
- 2) il supermercato è provvisto di un impianto in grado di funzionare a tutta aria esterna con configurazione di free-cooling [2] in grado di garantire  $n = 6$  volumi/h.

La Figura 5 mostra il confronto dell'andamento temporale del rischio di contagio per le due ipotesi.

La probabilità di contagio aumenta quando la portata d'aria esterna è minore [2].

Il rischio non si azzerava mai per chi lavora nel supermercato, neppure dopo che il contagiato è uscito, perché è legato all'integrale del tempo di esposizione: anche quando all'interno dell'ambiente non vi è più nemmeno una carica virale elementare, rimane una percentuale costante di rischio dovuto alla presenza dell'infettato per 20 minuti. Il rischio è molto inferiore per chi entra successivamente al contagiato: ecco perché è intelligente fare aspettare le persone all'aperto.

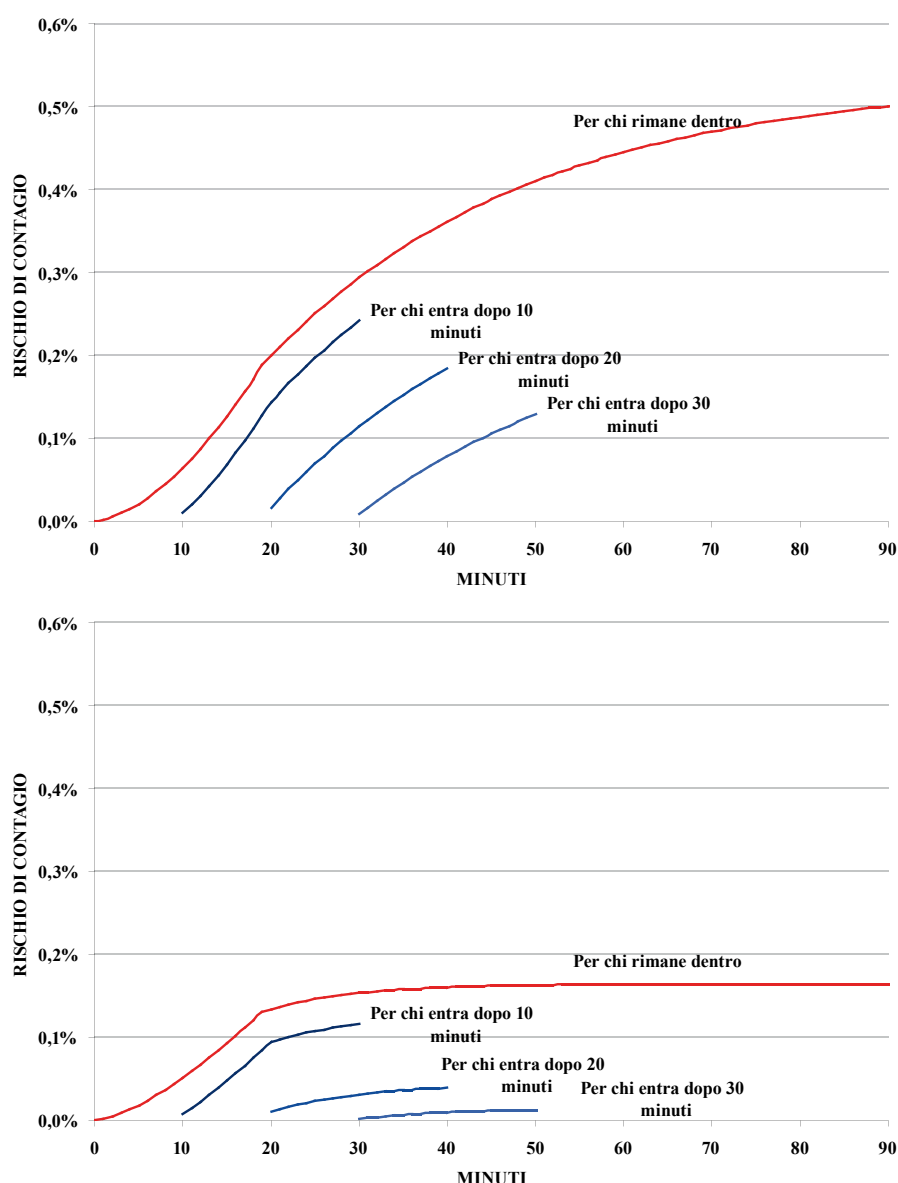
Il rischio si annulla solo per le persone che entrano quando tutte le cariche virali elementari sono state espulse grazie al rinnovo dell'aria esterna. Rimane, però, inalterato il rischio da contagio per contatto diretto con particelle contenenti il virus e depositate sulle superfici, come gli scaffali delle merci o altro. La vita del virus in queste condizioni può andare da qualche ora a qualche giorno, in funzione del tipo di superfici: diventano quindi fondamentali le protezioni individuali e la cura personale.

### Caso dell'ufficio pubblico

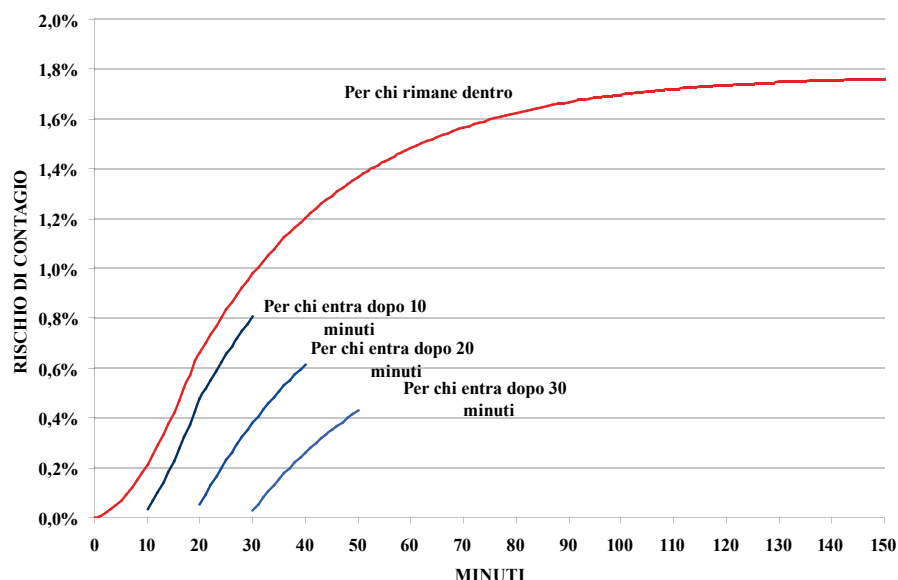
Si supponga che la portata di aria di rinnovo sia pari a  $n = 2$  volumi/h. Il minor volume dell'ambiente, nel caso di un ufficio pubblico da  $300 \text{ m}^3$ , aumenta il rischio di contagio, come mostrato in Figura 6.

### Impianti con ricircolo tra ambienti diversi

Uno dei casi più discussi è cosa accade se l'impianto prevede un ricircolo tra ambienti diversi. Bisogna fare una premessa: il rischio di contagio è sempre legato al movimento delle persone che passando da un ambiente all'altro possono contaminare gli altri occupanti [1]. Quindi, è bene dividere le casistiche sulla base della dimensione e della compartimentazione degli impianti.



**Figura 5** – Andamento nel tempo del rischio per l'ingresso di un contagiato al minuto 0, in un supermercato da  $1000 \text{ m}^3$ . In alto il caso di  $n = 0,2$  volumi/h, in basso quello di  $n = 0,6$  volumi/h



**Figura 6** – Andamento nel tempo del rischio per l'ingresso di un contagiato al minuto 0, in un ufficio pubblico da  $300 \text{ m}^3$

Caso 1: impianto a tutta aria che collega zone dell'edificio tra le quali le persone non hanno ragione di circolare. È il tipico caso di un grande palazzo a più piani, servito da un impianto a tutta aria, a portata d'aria variabile o costante. Se le proprietà sono diverse, oppure se la proprietà è unica ma il movimento è limitato, almeno tra i vari piani, bisogna assolutamente evitare in tutti i modi il ricircolo, perché si rischia di trasmettere il contagio per via aerea in luoghi in cui non sarebbe portato dal movimento delle persone, seguendo le indicazioni riportate in [2].

Caso 2: impianto a servizio di una singola proprietà, con una piccola macchina canalizzata a ricircolo. In questi ambienti, il pericolo maggiore è proprio lo spostamento delle singole persone all'interno della proprietà, i loro incontri e l'uso comune di bagni, luoghi dove è molto probabile il diffondersi del contagio.

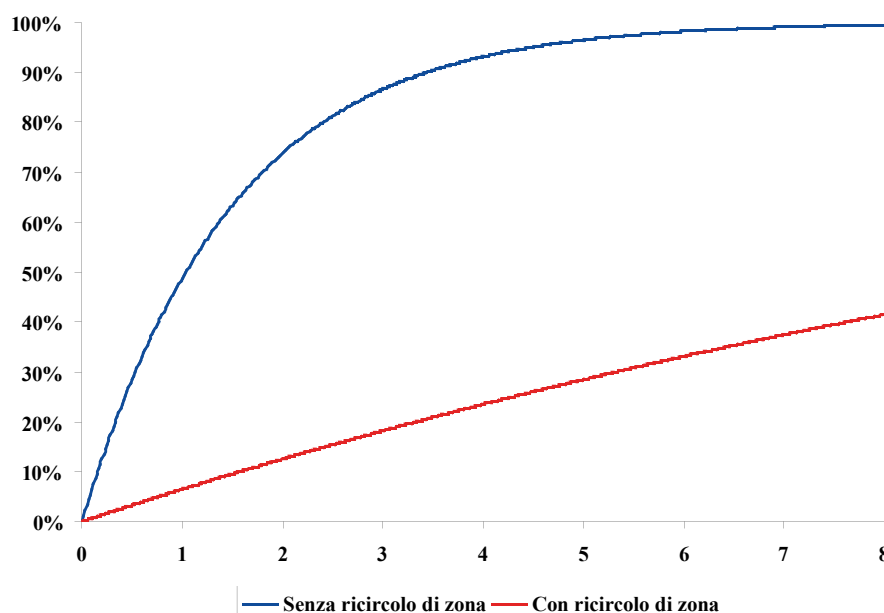
Si faccia l'esempio di un ufficio con 5 ambienti da 100 m<sup>3</sup> e due persone per ambiente. Si supponga che i volumi siano uguali per ogni locale e che il contagio sia presente in ufficio per tutto il tempo di apertura dell'ufficio. La Figura 7 riporta il confronto tra il rischio di contagio per una singola persona nell'ufficio, nel caso di presenza e assenza del ricircolo di zona. Il grafico mostra una situazione apparentemente paradossale, ma spiegabile. Senza ricircolo di zona, la diffusione avviene principalmente nella stanza occupata dall'infecto, fatti salvi i suoi spostamenti inevitabili. La persona che condivide con lui l'ambiente ha un rischio pari a quello mostrato nella curva blu: di fatto ha la quasi certezza di essere contagiato. Il rischio della singola persona scende nel caso di ricircolo di zona, perché la contaminazione si diffonde in tutti altri ambienti e diminuisce la concentrazione di cariche virali elementari per m<sup>3</sup> nell'ufficio dell'infecto. Vista così, sembra che il ricircolo aiuti, ma non è vero: il rischio di contagio individuale è inferiore, però riguarda più persone. Si passa dalla certezza di contagiare una alla possibilità del 40% circa di contagiare altre 9.

Tuttavia, poiché i locali sono all'interno di una stessa proprietà, le altre persone si muovono da uno all'altro e quindi il rischio concreto di contrarre il virus per contatto diretto o perché si usa il bagno in comune è molto più elevato. Anche nel caso di piccoli impianti con ricircoli di zona è totalmente inutile chiudere gli impianti.

Di nuovo, il problema non è il funzionamento dell'impianto, quanto la concentrazione delle persone. In emergenza bisogna ridurre il numero di persone all'interno di una stessa proprietà e possibilmente separarle in locali diversi.

## Conclusioni

I calcoli sono stati effettuati basandosi sui dati dell'influenza comune. Il rischio di contagio è molto alto, se si condivide per lungo tempo lo spazio comune con una persona contagiata. Tuttavia, il



**Figura 7 – Andamento nel tempo del rischio di contagio per  $n = 1$  volumi/h con e senza ricircolo di zona, ufficio composto da 5 stanze da 100 m<sup>3</sup> ciascuna, 2 persone per stanza. La percentuale di rischio individuale scende, ma aumenta il numero di persone interessate**

rischio è sempre calcolato sulle persone suscettibili, cioè quanti non sono né vaccinati, né immuni per altri motivi. Il rischio è limitato al 10% – 15% della popolazione, a seconda della virulenza dell'influenza stagionale. Nel caso del CoV2-19 le persone suscettibili sono in numero molto maggiore e il virus è più contagioso. Il rischio di contagio è molto più alto in assoluto.

Gli impianti di climatizzazione possono aiutare a ridurre notevolmente i rischi da contagio se si aumenta la portata dell'aria di rinnovo seguendo le indicazioni riportate in [2].

Se l'emergenza dovesse continuare in estate o ripresentarsi il prossimo inverno, sarebbe inutile e dannoso spegnere i terminali in ambiente: questi dovranno funzionare per agevolare la quarantena delle persone e il lavoro di chi vi è costretto. Sono e saranno molto più importanti tutte le altre precauzioni, come le protezioni individuali, i comportamenti e l'affollamento delle persone nei locali.

In questi giorni si sente di professionisti che, nella foga dell'emergenza, vogliono cambiare radicalmente i propri progetti. È suggeribile la calma, anche in questo caso. Il CoV2-19 ci sta facendo capire quanto importante sia la portata di rinnovo dell'aria esterna, ma non sappiamo nulla in più sulla tipologia d'impianto da adottare.

Ci sarà tempo per riflettere su questo. Bisogna

ricordare che l'emergenza passerà di sicuro, come è passata in Cina e come nei secoli sono passate emergenze ben peggiori. In futuro rimarrà sempre la necessità di minimizzare i consumi energetici per ridurre l'inquinamento ambientale e l'effetto serra. Tanto per comprendere meglio il problema, prendendo un esempio del tutto paradossale, sarebbe folle dimensionare un impianto domestico con una portata costante di 6 volumi/h di aria esterna: chi lo utilizzasse avrebbe un sicuro vantaggio in emergenza, ma in situazione normale i consumi sarebbero così elevati da essere economicamente insostenibili, oltre che dannosi per l'ambiente. Quindi è bene reagire con calma anche nel progettare. ■

\* Michele Vio, Studio Associato Vio, Venezia – Past President di AiCARR

## RINGRAZIAMENTI

L'autore ringrazia il prof. Giorgio Buonanno per i preziosi suggerimenti.

## BIBLIOGRAFIA

- Gammaitoni L., Nucci M.C. 1997. Using a mathematical model to evaluate the efficacy of TB control measures. *Emerging Infectious Disease*, 3, 335-342.
- Knibbs L.D., Morawska L., Bell S.C., Grybowski P. 2011. Room ventilation and the risk of airborne infection transmission in 3 health care settings within a large teaching hospital. *American Journal of Infection Control*, 39, 866-872.

## WEBGRAFIA

- [1] [https://www.aicarr.org/Documents/News/200313\\_AICARR\\_SARSCOV2\\_19.pdf](https://www.aicarr.org/Documents/News/200313_AICARR_SARSCOV2_19.pdf)
- [2] [https://www.aicarr.org/Documents/News/200318\\_SCHEMA\\_GESTIONE\\_HVAC\\_SARSCOV219\\_DEF.pdf](https://www.aicarr.org/Documents/News/200318_SCHEMA_GESTIONE_HVAC_SARSCOV219_DEF.pdf)
- [3] <https://www.facebook.com/166926706674788/videos/670009977106388/>