



COVID-19 E PROGETTAZIONE

La pandemia da coronavirus (SARS-CoV-2) che da qualche mese ha sconvolto il mondo, ha un impatto profondo anche sulle attività progettuali di Manens-Tifs.

Pertanto l'Advisory Board della società ha predisposto un primo documento con lo scopo, da una parte di fare sintesi degli studi e linee guida pubblicati sul tema della Covid-19, e dall'altra di fornire alcune linee di indirizzo progettuale rendendo partecipi i nostri migliori clienti.

Con l'auspicio che la lettura di queste brevi note possa essere di interesse, rimaniamo a disposizione per ulteriori informazioni in questo senso.

*Giorgio Finotti
Amministratore Delegato*

8 Maggio 2020

INTRODUZIONE

L'attuale drammatica situazione sta coinvolgendo tutti noi, indistintamente. Molti settori economici sono stati, e saranno ancora, pesantemente danneggiati: tra questi certamente l'edilizia, sia pubblica che privata. Non dobbiamo assolutamente dubitare della possibilità di una ripresa, che speriamo rapida, e in questa prospettiva il mondo della progettazione gioca un ruolo essenziale: può e deve essere questo il momento di un ripensamento, di una spinta innovativa che ci porti non solo a recuperare quanto abbiamo perso in termini economici e sociali ma, addirittura, a realizzare edifici sempre più salubri, confortevoli e accoglienti.

Ora che il periodo critico sembra essere superato e ci si avvia verso un auspicato ritorno alla normalità, due cose rivestono particolare importanza: da un lato, azioni immediate per sconfiggere il nemico e, dall'altro, l'adeguamento, anch'esso immediato, della prassi progettuale. Manens-Tifs vuole essere in prima linea e segue con attenzione gli studi e le idee già numerose sul tema Covid-19, cercando di trarne valide indicazioni per le proprie attività. Nelle prossime righe, dopo una puntualizzazione sui meccanismi di trasmissione utilizzati da questo pericoloso virus, segue una sintesi delle azioni di contenimento della diffusione dello stesso e alcuni spunti, certamente non esaustivi, sugli orientamenti progettuali che da queste azioni in buona parte derivano.

Si ritiene utile, a questo punto, segnalare che l'Istituto Superiore di Sanità (ISS) ha emesso due rapporti riguardanti la Covid-19, entrambi datati 25 maggio 2020 (vedi bibliografia). Il n. 5 è di tipo generale e contiene comunque qualche indicazione riguardante gli impianti di climatizzazione/ventilazione; il n. 33 riguarda invece esclusivamente questi impianti, con una trattazione ampia e dettagliata, anche se non sempre del tutto condivisibile.

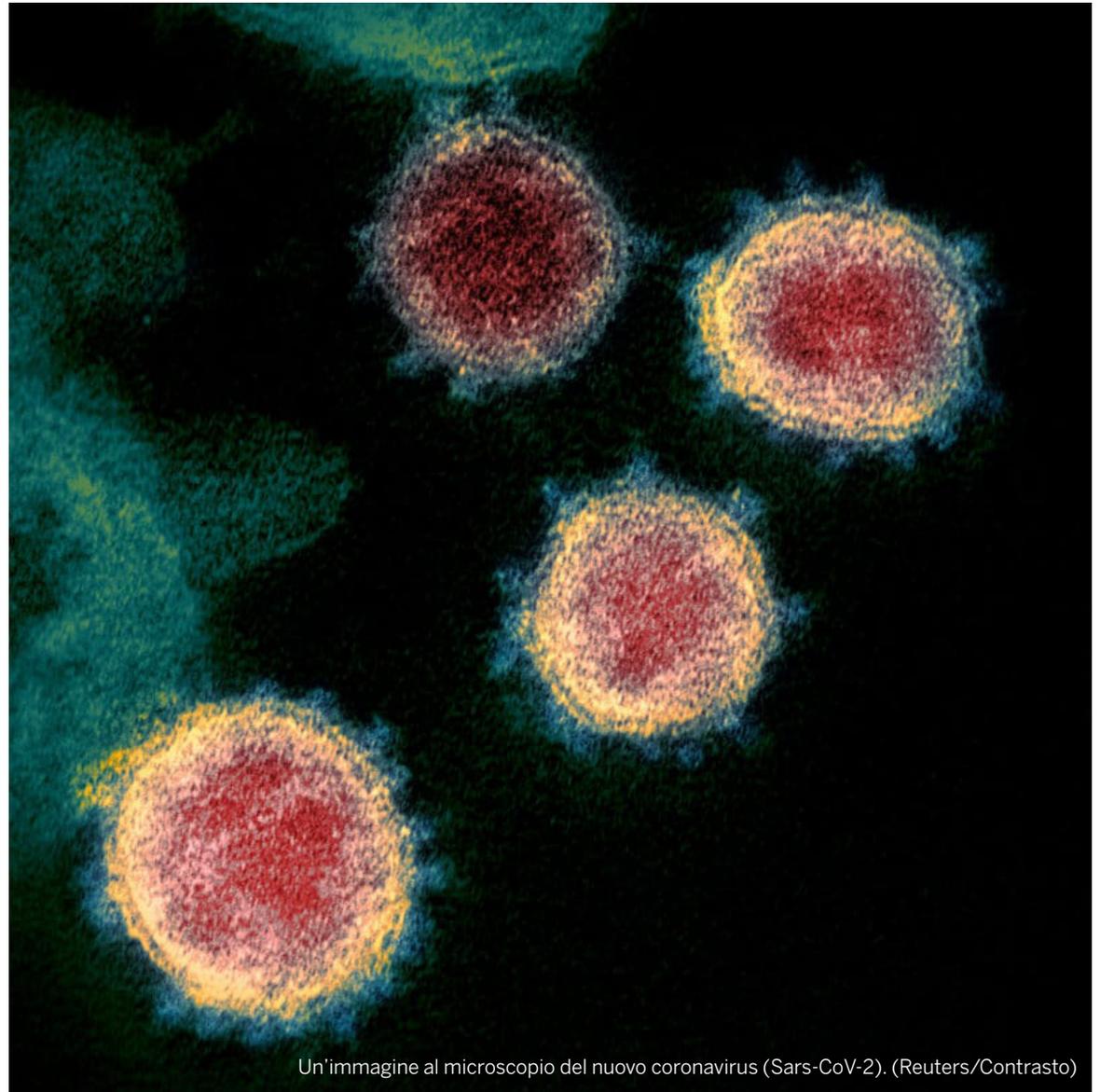
A close-up photograph of two hands shaking in a firm grip. The hands are positioned in the center of the frame, with fingers interlaced. The person on the left is wearing a light-colored suit jacket, and the person on the right is wearing a dark suit jacket. The background is a blurred, light-colored surface. The overall tone is professional and formal.

IL CONTAGIO

IL CONTAGIO

Nostro malgrado, nel presente siamo costretti a conoscere le caratteristiche di un possibile ospite indesiderato del nostro organismo: il nuovo coronavirus, nome scientifico SARS-CoV-2. Trattandosi appunto di un virus, cioè di entità biologica con caratteristiche di parassita obbligato, la replica può avvenire esclusivamente all'interno di cellule di organismi viventi, in questo caso dell'uomo, potendo causare, nei casi più gravi, una sindrome respiratoria acuta grave (SARS, acronimo della dizione inglese), anche letale per i soggetti con ridotte difese (anziani, portatori di altre patologie). La proliferazione e la diffusione di questo virus avviene pertanto per contagio interumano; c'è attualmente rara evidenza di presenza del virus anche in animali domestici, ma questa via di diffusione è per ora considerata assolutamente ininfluenza.

Trattandosi di virus completamente ignoto fino a pochi mesi orsono, la conoscenza diretta delle sue caratteristiche (non solo biologiche) è attualmente alquanto limitata; si deve quindi far spesso riferimento alle caratteristiche di patogeni simili (in particolare, ma non solo, del virus SARS-CoV-1), per trarre conclusioni sui meccanismi di diffusione ed azioni di contrasto, salvo conferma.



Un'immagine al microscopio del nuovo coronavirus (Sars-CoV-2). (Reuters/Contrasto)

IL CONTAGIO

La figura a lato (da ISS, Rapporto n. 33) illustra efficacemente i tre meccanismi principali di contagio tra una persona infetta ed un individuo suscettibile di contagio ad essa vicino:

1. TRASMISSIONE TRAMITE GOCCE (DROPLETS)

La persona infetta, starnutando o tossendo, ma anche, seppur in minor misura, parlando o solo con la normale attività respiratoria, emette goccioline infette che, a distanza ravvicinata, possono direttamente raggiungere le mucose (oculari, nasali, faringee) della persona vicina, infettandola. La distanza percorribile da queste goccioline, di dimensioni indicative 10 – 100 µm, dipende naturalmente da vari fattori, incluso lo stato di moto dell'aria ambiente. In genere, il cosiddetto distanziamento sociale di 1 – 2 m è considerato sufficiente per prevenire questo tipo di contagio. Altre misure cautelative sono naturalmente l'impiego di protettori individuali per entrambi i soggetti (mascherine, occhiali; anche caschi facciali ed abbigliamento protettivo nel caso di impossibilità del rispetto della distanza sociale) e l'interposizione di barriere trasparenti tra gli interlocutori.

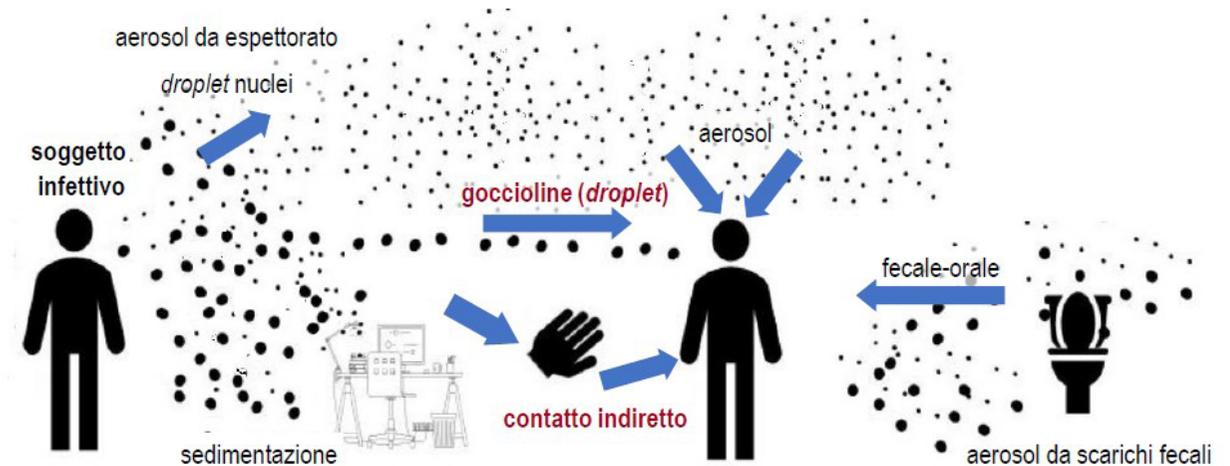


Illustrazione da ISS, Rapporto n. 33

IL CONTAGIO

2. TRASMISSIONE TRAMITE CONTATTO

La secrezione infetta, per gravità, si deposita infine sul pavimento o su altre superfici prossime al punto di emissione, ove i virus possono rimanere attivi per qualche tempo. Se una persona suscettibile al contagio tocca le superfici inquinate e successivamente porta le mani al viso, può infettarsi (contatto indiretto). Naturalmente, anche l'infetto può contagiare oggetti o superfici attraverso il contatto, così come le goccioline di cui al punto 1 possono direttamente depositarsi sulle mani dell'infettando (contatto diretto). Abbracciarsi o stringere le mani sono altri esempi di possibile trasmissione per contatto diretto.

In letteratura non vi è ancora uniformità di vedute sulla durata della possibilità di trasmissione di contagio per virus deposti su superfici. Vi è chi afferma che questo parametro varia molto in dipendenza del tipo di superficie (in condizioni ambientali moderate poche ore per le superfici di rame, tre giorni per la plastica e due giorni per l'acciaio inossidabile) e chi invece afferma che dopo alcune ore la virulenza del patogeno è comunque soppressa. Misure di contrasto per il contagio per contatto sono naturalmente una corretta igiene personale e una frequente pulizia e disinfezione delle superfici potenzialmente inquinate.

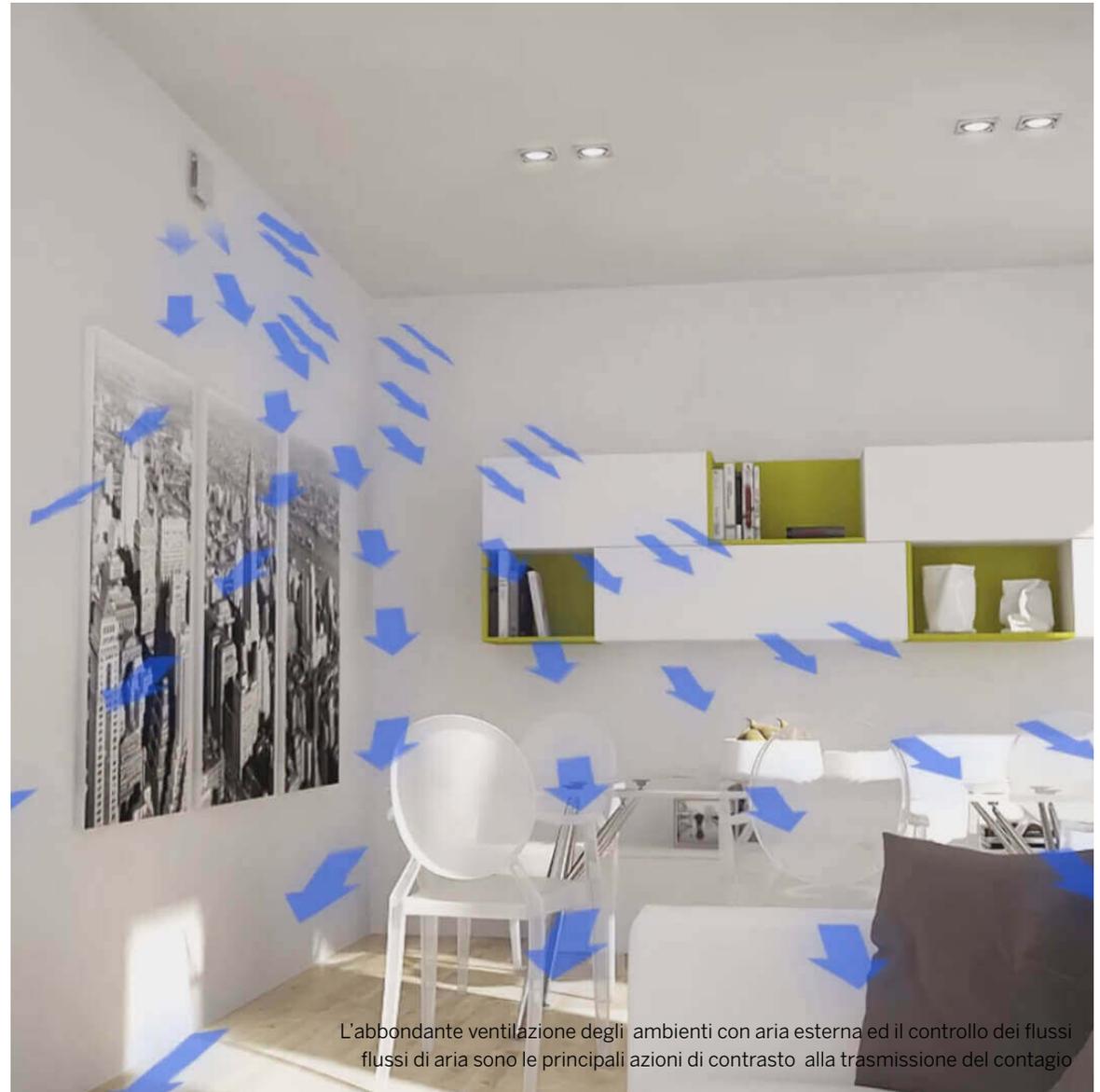


Misure di contrasto per il contagio per contatto sono naturalmente una corretta igiene personale e una frequente pulizia e disinfezione delle superfici potenzialmente inquinate.

IL CONTAGIO

3. TRASMISSIONE TRAMITE AEROSOL

Le secrezioni infette possono evaporare nell'aria e ridursi a dimensioni indicativamente inferiori a $10\ \mu\text{m}$. Si è allora in presenza del cosiddetto aerosol, che rimane disperso in aria senza sedimentare per lungo tempo, potendo raggiungere rilevanti distanze dal punto di generazione, trasportato dal movimento dell'aria; in spazi confinati può interessare l'intero ambiente; sembra che nell'aerosol il virus permanga per circa tre ore anche se la sua carica infettiva si dimezza dopo circa 1 ora. Non vi è uniformità di opinioni sull'importanza di questo possibile meccanismo di trasmissione del contagio, che alcune fonti ufficiali (WHO) tendono forse a sottovalutare, a differenza dell'ultimo rapporto (il n. 33) dell'ISS italiano. L'abbondante ventilazione degli ambienti con aria esterna ed il controllo dei flussi d'aria, anche tra ambienti diversi, sono le principali azioni di contrasto di questo meccanismo di trasmissione del contagio.

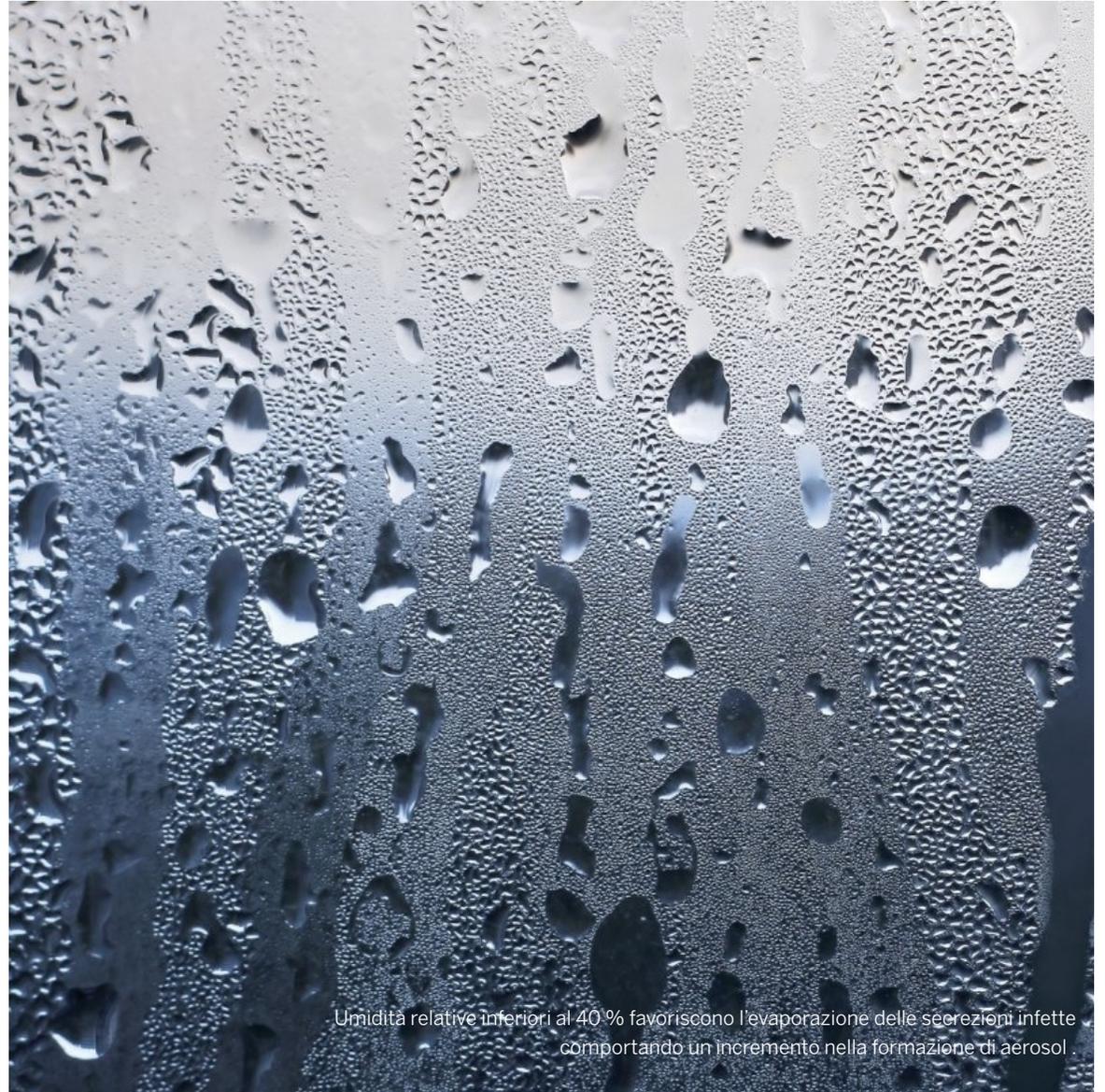


L'abbondante ventilazione degli ambienti con aria esterna ed il controllo dei flussi di aria sono le principali azioni di contrasto alla trasmissione del contagio

IL CONTAGIO

Tra i possibili meccanismi di trasmissione del contagio non bisogna trascurare la via fecale, che impone di prendere adeguati provvedimenti per quanto riguarda i servizi igienici comuni.

Anche sulle più opportune condizioni termoigrometriche ambientali per contrastare il diffondersi del contagio da SARS-CoV-2 non vi è ancora uniformità di vedute. Sulla base dell'esperienza pregressa, valori medi di umidità relativa (40 – 60%) si sono dimostrati ottimali per contrastare contagi virali. Sembra, anche in questo caso, di dover confermare questa conclusione: umidità relative inferiori al 40 % favoriscono l'evaporazione delle secrezioni infette, e quindi incrementano la formazione di aerosol e, allo stesso tempo, seccano le mucose, che divengono più ricettive verso i microrganismi patogeni.



Umidità relative inferiori al 40% favoriscono l'evaporazione delle secrezioni infette comportando un incremento nella formazione di aerosol.

An hourglass with red sand is shown on the left side of the image. The sand is falling from the top bulb into the bottom bulb, creating a small pile of sand at the bottom. The background is a dark, gradient grey.

DA FARE SUBITO

DA FARE SUBITO

Vanno innanzitutto tenute sempre presenti le raccomandazioni e gli accorgimenti comportamentali, quali:

- la massima igiene, soprattutto delle mani;
- il cosiddetto distanziamento sociale di almeno 1 m (misura davvero minima, che studi più recenti suggeriscono di portare a circa 2 m, o anche più, secondo alcuni ricercatori);
- l'uso di DPI (Dispositivi di Protezione Individuale), quali le mascherine e i guanti;
- l'adozione eventuale, quando non sia possibile garantire il distanziamento sociale, di schermi trasparenti di segregazione fra le persone, generalmente in plexiglas o policarbonato;
- evitare gli assembramenti e, nell'eventualità di inevitabili riunioni "dal vivo", mantenere costantemente le necessarie distanze ed usare comunque i DPI. Preferibilmente, ove possibile, ricorrere a smart working e video-conferenze.

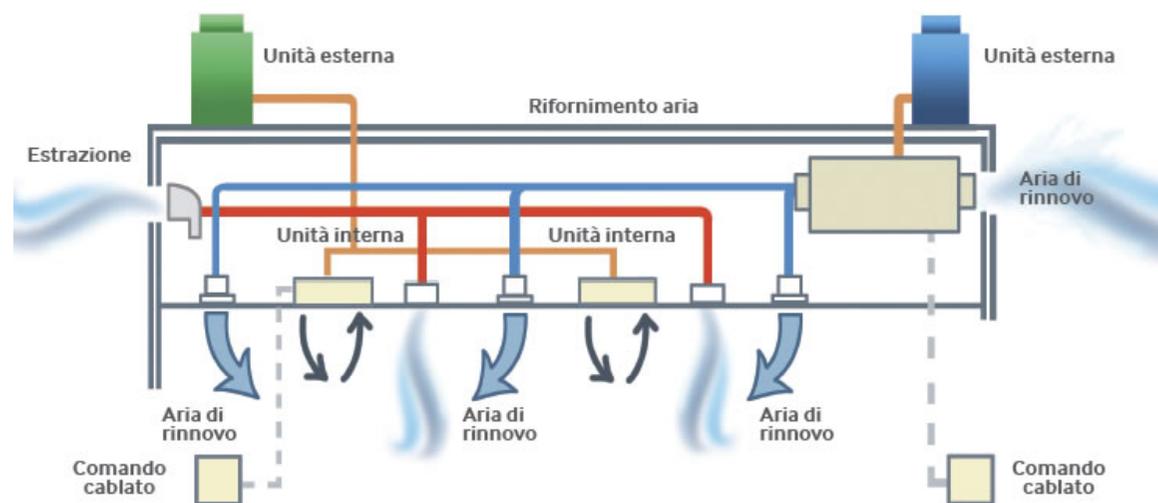


La massima igiene delle mani è un importante accorgimento comportamentale.

DA FARE SUBITO

Ciò premesso, appare subito evidente come gli impianti di climatizzazione – ventilazione possano in qualche modo influire sul contagio da COVID 19 principalmente per quanto riguarda la modalità di diffusione del virus associata al bioaerosol aerodisperso; i terminali d'ambiente ad elevato ricircolo d'aria (ventilconvettori, induttori) o le bocchette di mandata ad elevata induzione, soprattutto se ubicati a pavimento o in prossimità di esso, possono influenzare anche le altre modalità di contagio (via droplets e via contatto diretto o indiretto). Mentre gli impianti senza alcun rinnovo d'aria (ovvero riscaldamento e/o raffrescamento con soli terminali ambiente, ventilati o meno) non possono far altro che muovere e/o disperdere nell'ambiente stesso le particelle virali elementari, è solo il rinnovo dell'aria che può diluire la concentrazione del bioaerosol, con l'immissione di aria "nuova", e quindi aspirarlo ed inviarlo all'espulsione attraverso la rete dei condotti di ripresa-espulsione.

Così operano i sistemi denominati "a tutta aria esterna", tra i quali sono molto diffusi gli impianti ad aria primaria con terminali locali di vario tipo (ventilconvettori, induttori, travi fredde, pannelli radianti). Qualora però l'impianto di climatizzazione non sia a tutta aria esterna, ma a parziale ricircolo, il dispositivo di ricircolo dell'unità di trattamento non solo re-immette in circolazione parte dell'aria di ripresa, con il relativo carico di bioaerosol virale, ma lo distribuisce in tutti gli ambienti serviti, pur diluito dall'aria esterna di rinnovo ed eventualmente ridotto per la presenza di filtrazione.

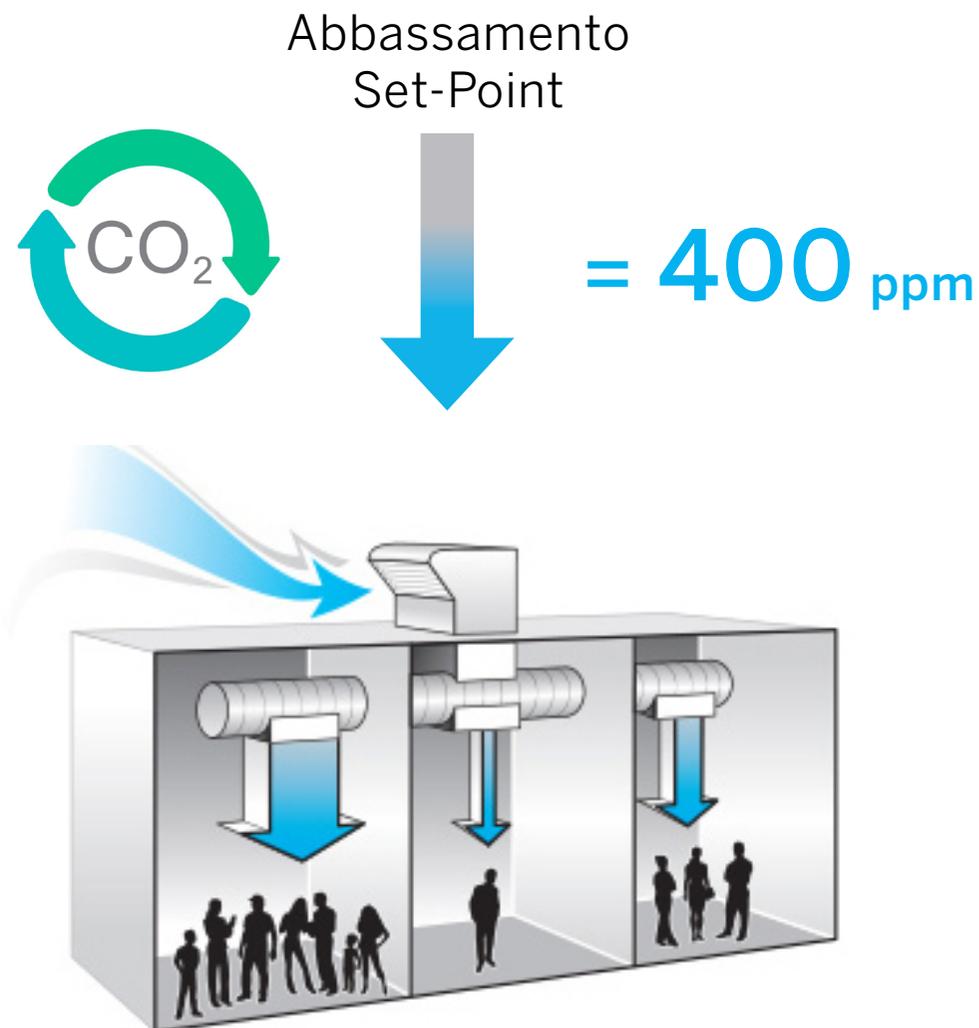


Il sistema a tutta aria esterna permette di immettere in ambiente, con temperatura controllata, il 100% di aria esterna (Fonte Samsung).

DA FARE SUBITO

Appare quindi intuitivo (ed in tale direzione vanno le indicazioni di ASHRAE, RHEVA ed AiCARR) che:

- negli impianti a tutta aria esterna è opportuno, ove possibile, aumentare al massimo la portata dell'aria, eventualmente anche chiudendo i dispositivi di immissione nei locali inutilizzati;
- va potenziata, ove possibile, l'aspirazione/espulsione dai servizi igienici;
- negli impianti che normalmente funzionano a parziale ricircolo, occorre chiudere, nell'unità di trattamento, le serrande di ricircolo ed aprire al massimo quelle sulle prese dell'aria esterna, così da far funzionare gli impianti a sola aria esterna; la chiusura del ricircolo deve essere il più possibile ermetica;
- negli impianti che sono dotati di regolazione della portata di aria di rinnovo in funzione del numero di persone presenti (DCV: Demand Control Ventilation), è opportuno inibire tale funzione, per esempio ponendo ad un valore molto basso (400ppm) il set-point della concentrazione di CO₂, se questo è il parametro di controllo;
- in ogni caso, sia i sistemi a tutta aria esterna che quelli a parziale ricircolo, riconfigurati a tutta aria esterna, vanno mantenuti in funzione oltre gli orari di occupazione dell'edificio riducendo eventualmente, se possibile, la velocità dei ventilatori durante parte degli orari di non occupazione degli ambienti.



Negli impianti che sono dotati di Demand Control Ventilation è opportuno abbassare ad un valore molto basso (400ppm) il set-point della concentrazione di CO₂. Schema da uniongas rielaborato.

DA FARE SUBITO

Secondo le indicazioni del Rapporto n. 33 dell'ISS è anche ammesso, in alternativa, spegnere l'impianto di ventilazione circa due ore dopo la fine dell'orario di occupazione degli ambienti e riavviarlo circa due ore prima dell'inizio.

Per quanto attiene sia alla tipologia dei filtri delle prese aria esterne che ai settaggi di temperatura e/o umidità relativa ambiente, vi è per ora solo l'evidenza che l'usuale campo di umidità relativa 40% ÷ 60% è quello di minor vitalità del virus; pertanto, generalmente non occorre modificare i settaggi di cui si parla, mentre può invece essere il caso (anche se non necessariamente) di migliorare le efficienze dei filtri, diminuendo così le quantità di particolato aerotrasportato presente nell'aria di mandata. Con riferimento, quindi, ai recuperatori di calore fra aria di espulsione e aria esterna, ormai molto diffusi, se la zona di espulsione risulta in depressione, come deve essere (grazie anche al corretto posizionamento dei ventilatori) rispetto a quella dell'aria esterna, le possibilità di trafiletti d'aria di espulsione verso quella di rinnovo, con conseguente inquinamento di quest'ultima, sono davvero scarse, e ciò vale sia per i recuperatori statici che per quelli rotativi (sempre dotati anche di settore di spurgo). Tuttavia il rapporto n. 33 dell'ISS suggerisce di bypassare i recuperatori escludendoli meccanicamente.



DA FARE SUBITO

Per i sistemi misti ad aria primaria e terminali ambiente, AiCARR, e REHVA consigliano, allo stato attuale, che i terminali ventilati (ventilconvettori) o induttivi (travi fredde o simili) siano lasciati sempre spenti oppure sempre attivi, quando possibile, per evitare situazioni di frequenti “attacca-stacca”, che possono influire negativamente sulla diffusione sia di droplets che di bioaerosol nei locali. Il Rapporto n. 5 dell’ISS suggerisce invece di tenerli sempre accesi in modo continuo diminuendo, ove possibile, la velocità durante la notte ed i fine settimana, oppure, in alternativa, spegnerli circa due ore dopo la fine dell’orario di occupazione degli ambienti e riaccenderli circa due ore prima dell’inizio. Molta importanza è in ogni caso data alla corretta e frequente manutenzione dei filtri.

È tuttavia evidente come il funzionamento continuativo dei terminali ventilati possa porre qualche problema di regolazione per il mantenimento di adeguate condizioni di comfort ambientale. Il più dettagliato Rapporto n. 33 dello stesso ISS fornisce peraltro un criterio più articolato riguardo alla gestione degli impianti di climatizzazione. Tale documento indica le modalità di funzionamento più adeguate in funzione della tipologia di impianto e del livello di rischio dell’ambiente stesso (vedi Tab. 10 del rapporto, qui di seguito riportata) a sua volta collegato alla modalità di utilizzo dell’ambiente e alla probabilità di presenza di soggetti positivi, come rappresentato nelle Tabb. 8 e 9 dello stesso rapporto, parimenti qui riportate.

Tabella 8. DM Salute 20/04/2020, Allegato (da ISS Rapporto n. 33)

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: tasso di contagiosità dopo l’applicazione delle misure atte a contenere il diffondersi della malattia.

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. (da ISS Rapporto n. 33)

		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	Moderato
	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	Molto 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

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 similare in ambiente con un solo occupante	Esercizio ordinario	Esercizio ordinario	Esercizio ordinario
Ventilconvettore o similare 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 similare in ambiente con più occupanti	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 ventilazione e/o climatizzazione centralizzato (UTA) a servizio di un unico ambiente, con aspirazione dello stesso	Esercizio alle massime portate d’aria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 2 m/s Esclusione di eventuale ricircolo	Esercizio alle massime portate d’aria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 1 m/s Esclusione di eventuale ricircolo	Esercizio alle massime portate 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 alle massime portate d’aria primarie che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 2 m/s Esclusione di eventuale ricircolo	Esercizio alle massime portate d’aria primarie che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 1 m/s Esclusione di eventuale ricircolo	Esercizio alle massime portate d’aria primarie 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 più ambienti, con aspirazione bilanciata da ciascun ambiente	Esercizio alle massime portate d’aria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 2 m/s Esclusione a tenuta d’aria di eventuale ricircolo	Esercizio alle massime portate d’aria che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 1 m/s Esclusione a tenuta d’aria di eventuale ricircolo	Esercizio alle massime portate 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 alle massime portate d’aria primarie che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 2 m/s Esclusione a tenuta d’aria di eventuale ricircolo	Esercizio alle massime portate d’aria primarie che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 1 m/s Esclusione di eventuale ricircolo	Esercizio alle massime portate d’aria primarie che garantisca una velocità in ambiente inferiore a 0,5 m/s Esclusione a tenuta d’aria di eventuale ricircolo

DA FARE SUBITO

Il Rapporto ISS n. 33 stabilisce anche che “Nei casi in cui è raccomandato un limite massimo della velocità dell’aria, la verifica deve essere eseguita in tutto l’ambiente, fino ad una quota di 2 metri dal pavimento. Nonostante le prescrizioni ordinarie per gli impianti di climatizzazione (UNI 10339) siano più stringenti di quelle riportate in tabella, è opportuna la verifica strumentale, specie in prossimità dei getti d’aria degli impianti, anche se distanti dalle postazioni di lavoro”.

Un’ulteriore prescrizione del Rapporto n. 33 è la seguente:” Quando è raccomandato di escludere l’aspirazione dalle aree comuni è necessario che siano sigillate le eventuali griglie di transito dell’aria (transit), provvedendo ad aprire i serramenti verso l’esterno per garantire l’espulsione dell’aria”. Invero non è definito cosa siano le “aree comuni” (sale riunioni, corridoi, atri?), né cosa si intenda per “aspirazione dalle aree comuni”. A tale proposito sono stati richiesti chiarimenti, non ancora pervenuti all’atto della stesura di questa relazione.

È del tutto inutile invece pensare a pulizie e sanificazioni dell’interno delle canalizzazioni, dato che quest’ultime non costituiscono un luogo di possibile proliferazione virale.

Tipologia di impianto	Rischio Basso o Molto basso	Rischio Moderato	Rischio Alto o Molto alto
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
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)

(da ISS Rapporto n. 33)

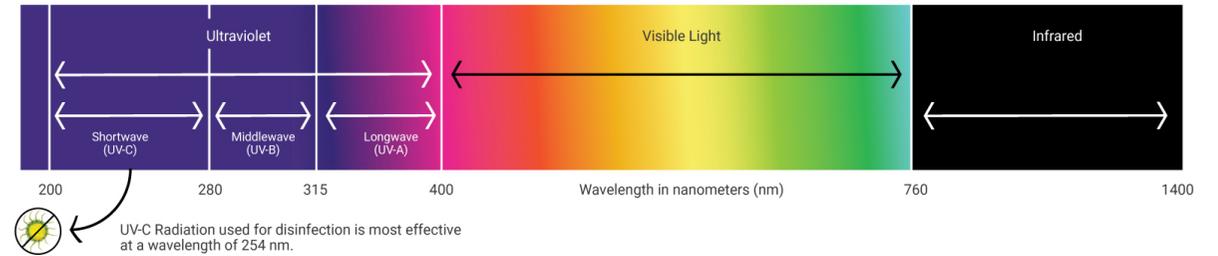
DA FARE SUBITO

Possono invece risultare utili, a livello di singoli ambienti, i purificatori locali d'aria, con filtri assoluti, con ionizzatori o con lampade UV-C, ed anche i sistemi a lampade germicide locali (UVGI lamps), con l'avvertenza di proteggere le persone dai possibili effetti dannosi, soprattutto per la vista, dei raggi UV.

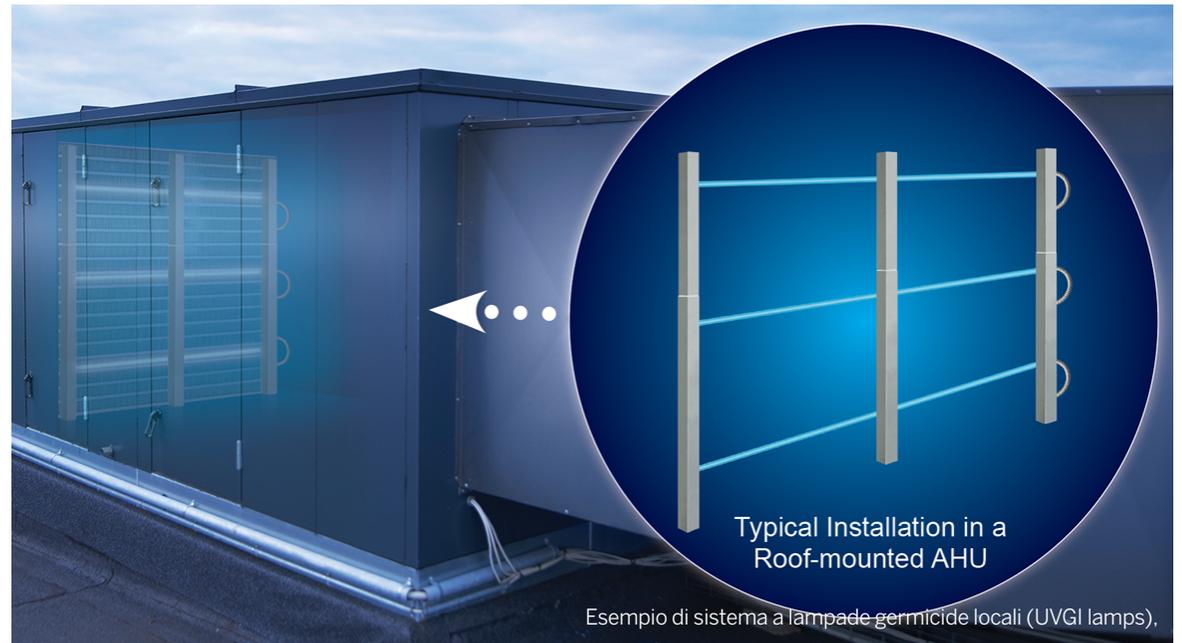
È poi evidentemente consigliabile, nei locali sprovvisti di rinnovo forzato dell'aria, una frequente aerazione, mediante l'apertura delle finestre, compatibilmente con le condizioni climatiche esterne ed interne.

Un cenno si rende necessario in merito all'uso dei servizi igienici, responsabili talora di contagio oro-fecale: lo sciacquone va utilizzato possibilmente con la tavoletta abbassata (per limitare l'immissione nell'ambiente di aerosol fecali potenzialmente infetti); va inoltre disinfettata ad ogni uso la tazza e va lasciato un congruo intervallo di tempo fra un uso e l'altro, con il sistema di aspirazione/espulsione attivo.

Light Spectrum



Schema dello spettro di luce e identificazione dei raggi UV utilizzati nelle lampade germicide (Fonte Sterling and Wilson).



DA FARE SUBITO

Merita altresì un commento il suggerimento di alcune fonti (AiCARR) di aumentare, negli uffici con più occupanti, lo spazio per addetto, dai tradizionali 7÷10 m² a circa 25 m². Ciò potrebbe giovare se si potesse così eliminare la necessità delle mascherine e solo nel caso in cui l'addetto non si muova dal proprio posto, non avendo così la possibilità di infettare o infettarsi spostandosi in prossimità di propri colleghi per motivi di lavoro. Tale suggerimento riguardante i 25 m² per addetto va pertanto ben valutato, sia perché riduce notevolmente il numero di addetti potenzialmente presenti, sia perché, a giudizio di chi scrive, può non comportare di fatto la possibile eliminazione dei DPI.

Quanto sopra riguarda le azioni e i comportamenti necessari per garantire la maggior sicurezza possibile negli ambienti di lavoro quali uffici, luoghi di servizio, di svago e residenziali. Ma non bisogna dimenticare che, con la ripresa delle attività nel settore edilizio, si prospettano analoghe esigenze di prevenzione del contagio nei cantieri edili. A tal proposito sono già stati emanati alcuni protocolli, quali il vademecum dell'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma che, oltre ai pertinenti criteri di pulizia e sanificazione dei luoghi, forniscono preziosi suggerimenti relativi al distanziamento degli operatori (p.e. l'uso di mascherine FFP2 e FFP3 nei casi di distanza necessariamente ravvicinata, quali uso di montacarichi o specifiche lavorazioni), alla gestione dei mezzi di cantiere e degli attrezzi manuali, e ad altri aspetti ambientali particolarmente complessi, in considerazione del tema trattato.



Nei cantieri è necessario l'uso dei dispositivi di protezione individuali (DPI)

INTERVENTI A MEDIO E LUNGO TERMINE

A conferma di quanto precedentemente espresso riguardo alle innovazioni dell'industria e del mercato, sono recentemente apparsi dispositivi a ionizzazione facilmente inseribili all'interno di ventilconvettori e induttori, che potenzialmente potrebbero trasformare questo tipo di componenti in elementi attivi ai fini della sanificazione ambientale; l'effetto sul virus specifico Sars-CoV-2 non è peraltro ancora confermato.

Oltre alla struttura e alla tipologia dell'impianto di climatizzazione vi sono altri accorgimenti che contribuiscono a migliorare la qualità dell'aria nell'ambiente interno in relazione alla diffusione di patologie in generale, il cui uso può essere limitato ai soli periodi di alta emergenza, ma più in generale anche a periodi particolari come quelli della tipica ricorrente influenza invernale. Si tratta dell'uso dei raggi UV-C, nelle diverse tipologie di applicazione: all'interno delle unità di trattamento dell'aria o nei condotti aeraulici. Questi accorgimenti non danno tuttavia benefici nel presente caso del SARS-CoV-2, con impianti in origine o convertiti a tutta aria esterna, in quanto la sua presenza nell'aria esterna è praticamente nulla.

All'interno degli ambienti possono anche essere installate lampade UV-C (nel tipo "upper room" o nel tipo a tutto ambiente, da usare, quest'ultimo, in totale assenza di persone, p.e. di notte, eventualmente con interblocco dal sistema di allarme). È da tener presente che l'efficacia dei dispositivi a raggi UV-C è limitata alle superfici e ai volumi in vista diretta della radiazione emessa.



Applicazione UVGI (Ultraviolet germicidal irradiation) in una centrale di trattamento dell'aria (da documentazione Fresh-Aire UV)

INTERVENTI A MEDIO E LUNGO TERMINE

Altri dispositivi utili a complemento dell'impianto di climatizzazione possono essere gli apparecchi a ricircolo locale dotati di filtro HEPA oppure di ionizzatori o di lampade UV-C. Per tutti questi dispositivi (a ionizzazione, UV-C, HEPA) esistono sul mercato diverse tipologie, le cui caratteristiche devono essere valutate in relazione alla specifica applicazione.

La complessità degli aspetti relativi al controllo del bioaerosol non deve far dimenticare l'altro importante meccanismo di contagio, quello per contatto indiretto: pulsanti, interruttori, maniglie sono veri e propri collettori di virus e batteri. Anche a questo proposito gli impianti tecnologici degli edifici possono dare un aiuto sostanziale: automatismi per accensione di luci, apertura di porte, attivazione di rubinetti, sono da tempo comuni, ma il continuo sviluppo dell'elettronica e dell'informatica offre, anche in questo settore, nuove applicazioni, quali il riconoscimento vocale (si pensi al comando di un ascensore).



Esempio di riconoscimento vocale del dispositivo cellulare.

INTERVENTI A MEDIO E LUNGO TERMINE

Gli esempi e le problematiche sopra citate non sono esaustive ai fini dell'innovazione sin da oggi richiesta per la progettazione degli impianti.

Nuove soluzioni, nuove proposte emergeranno certamente, ma resterà sempre valido il principio, da sempre alla base della tecnica della ventilazione, che il provvedimento primario sia l'agire sulla fonte: vale per gli inquinanti tradizionali (formaldeide, VOC ecc.) e vale anche per virus e batteri.

Le regole comportamentali e igieniche resteranno dunque sempre, in caso di emergenza e non, il fondamento di un ambiente salubre: non dobbiamo creare l'illusione che un impianto più o meno innovativo possa garantire la salute agli utenti indipendentemente dal comportamento di questi ultimi.

#CORONAVIRUS
Dieci regole da seguire:

- 1 Lavati spesso le mani
- 2 Evita il contatto ravvicinato con persone che soffrono di infezioni respiratorie acute
- 3 Non toccarti occhi, naso e bocca con le mani
- 4 Copri bocca e naso se starnutisci o tossisci
- 5 Non prendere farmaci antivirali né antibiotici, a meno che siano prescritti dal medico
- 6 Pulisci le superfici con disinfettanti a base di cloro o alcol
- 7 Usa la mascherina solo se sospetti di essere malato o assisti persone malate
- 8 I prodotti made in China e i pacchi ricevuti dalla Cina non sono pericolosi
- 9 Gli animali da compagnia non diffondono il nuovo coronavirus
- 10 Contatta il numero 1500 se hai febbre o tosse e sei tornato dalla Cina da meno di 14 giorni

Ministero della Salute
Istituto Superiore di Sanità
www.salute.gov.it

Le regole e i consigli del Ministero della Salute e dell'Istituto Superiore di Sanità per contenere il rischio di contagio da nuovo coronavirus.

IMPIANTI SPECIALI

Gli impianti speciali rappresentano un ulteriore livello di sicurezza, grazie all'implementazione delle tecnologie degli «smart building». Si citano alcuni esempi:

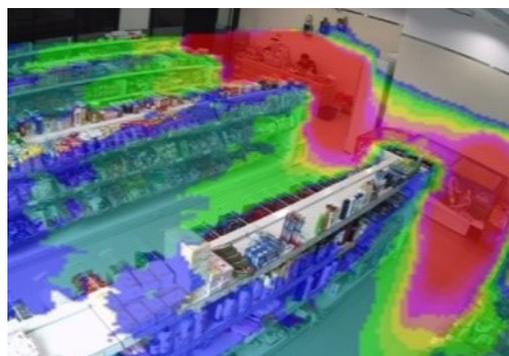
- **Monitoraggio delle temperature corporee**, con individuazione immediata di soggetti possibilmente contagiati.
- **Infrastrutture di supporto per lo smart-working**, al fine di permettere minore carico di presenza negli edifici e mantenere la comunicazione sociale.
- **Individuazione dei percorsi e delle aree di stazionamento**: a partire dai dati della videosorveglianza possono essere mappate le aree di maggiore permanenza, e di conseguenza è possibile agire sui layout dei locali per evitare assembramenti.
- **Controllo delle distanze sociali**, mediante tecnologie di videosorveglianza analitica o attraverso dispositivi individuali (cellulari), che consentono la geolocalizzazione delle persone.
- **Infrastruttura digitale di comunicazione**, dedicata alla segnalazione dei rischi e alla formazione per il rischio biologico (ma non solo).
- **Sistemi di gestione smart degli edifici**, con sensoristica avanzata e regolazione capillare degli spazi occupati, ma anche il rilievo automatico della presenza e della permanenza delle persone in un locale, ai fini dell'ottimizzazione delle azioni di pulizia e di eventuale disinfezione



Telerilevamento della temperatura corporea



Telerilevamento del distanziamento



Telerilevamento della densità di passaggio



Monitoraggio mediante telecamere

Esempi di applicazione di strumenti informatici nella prevenzione della diffusione del COVID-19

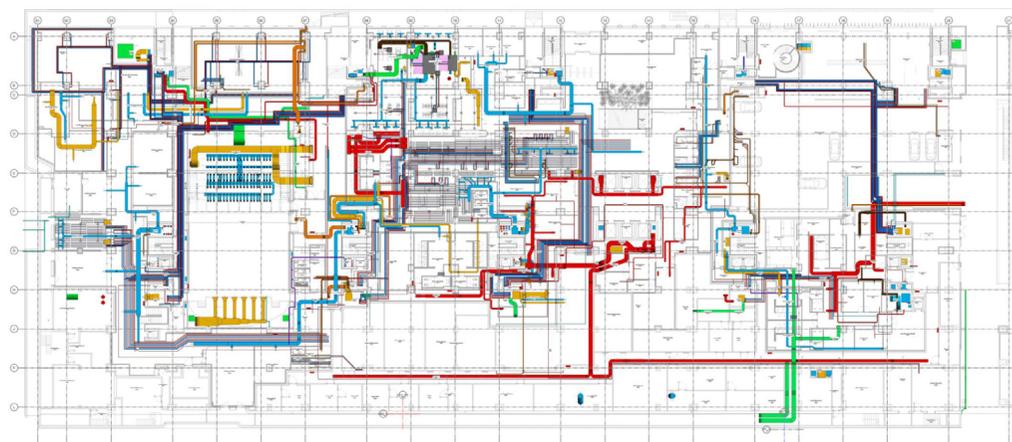
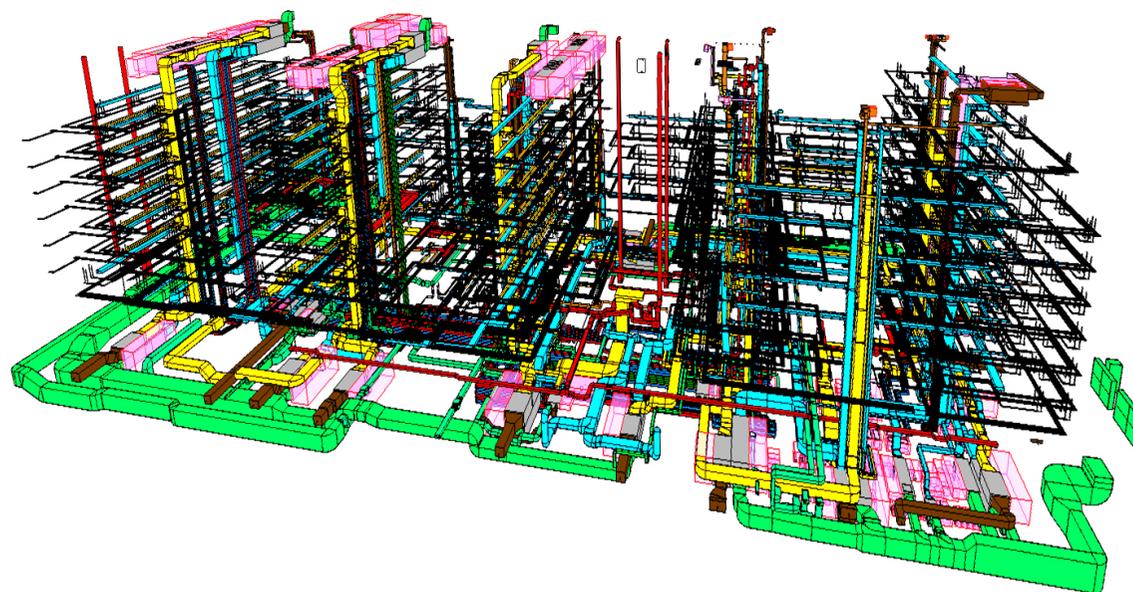


PROGETTARE IN FUTURO PER LA SALUTE

PROGETTARE PER LA SALUTE

La pandemia che attualmente ci colpisce ha richiesto, e tuttora richiede profondi e repentini mutamenti del nostro stile di vita, che coinvolgono anche l'uso e le funzionalità degli impianti tecnologici a servizio degli edifici; allo stesso tempo, ha evidenziato la necessità di modificare l'approccio finora seguito nella progettazione degli impianti stessi. I provvedimenti sugli impianti esistenti che vengono suggeriti da più parti (WHO, REHVA, ASHRAE, AiCARR, ISS) sono certamente utili e contribuiscono, anche se in maniera incerta, alla riduzione del contagio. Alcune azioni, quali l'estensione dell'orario di funzionamento, sono immediate, ma altre non sempre sono possibili senza modificare, anche pesantemente, la struttura degli impianti.

Basti pensare, per esempio, agli impianti di climatizzazione a tutta aria con parziale ricircolo, nei quali, in relazione alla struttura dell'impianto, alle esigenze di rinnovo e ai carichi termici, non sempre è attualmente prevista la possibilità di funzionamento a tutta aria esterna. Una ragionevole soluzione per gli impianti futuri è quella di adottare la possibilità di funzionamento a tutta aria esterna in condizioni di emergenza, ed invece a parziale ricircolo in condizioni normali: ciò comporta, inevitabilmente, un sovradimensionamento dell'impianto, che avrà un determinato impatto sul costo di installazione, ma non sul costo di gestione ordinario. Altra possibilità è l'adozione di filtri HEPA, oppure lampade germicide UV-C oppure ancora dispositivi ionizzatori nel sistema di ricircolo (con efficacia simile a quella dei filtri HEPA) da attivare solo in condizioni di emergenza; da notare che lampade UV-C, dispositivi ionizzatori ed anche filtri elettrostatici non alterano le perdite di carico dei circuiti, lasciando invariato il regime di portata degli impianti.



Controllo della progettazione tramite sistemi di Building Information Modeling (BIM)

COVID E PROGETTAZIONE

PROGETTARE PER LA SALUTE

Lo scenario che si prospetta per la progettazione di nuovi impianti, o per la riqualificazione di quelli esistenti, non è semplice, dovendo conciliare diverse esigenze, a partire da quella, troppe volte prioritaria, di carattere economico, a quella di carattere energetico-ambientale, ma anche costruttivo (aumenti di portate d'aria e maggiore articolazione degli impianti comportano maggiori spazi tecnici). Certamente l'industria del settore e il mercato proporranno adeguamenti della produzione e nuovi componenti, nuove apparecchiature per il controllo della contaminazione, la sanificazione, la riduzione degli inquinanti e questi saranno validi strumenti a disposizione del progettista, che dovrà a sua volta integrarli in un opportuno assetto concettuale.

Un primo elemento da considerare è che non necessariamente un possibile nuovo evento avrà le stesse caratteristiche di quello attuale relativamente alle modalità di contagio e di persistenza della contagiosità nell'ambiente interno. Per esempio, nel caso del SARS-CoV-2, la presenza nell'aria esterna è trascurabile, e pertanto la presa d'aria di una centrale di trattamento, a meno di malaugurata contiguità con zone infette, non costituisce un veicolo di ingresso del contagio, rendendo pertanto non necessaria la sanificazione della centrale stessa e delle canalizzazioni di distribuzione, in assenza di ricircolo. Ma un diverso agente patogeno potrebbe comportarsi in modo diverso: ecco quindi che l'installazione, o almeno la predisposizione di elementi adatti alla sanificazione, diventa comunque una valida strategia.

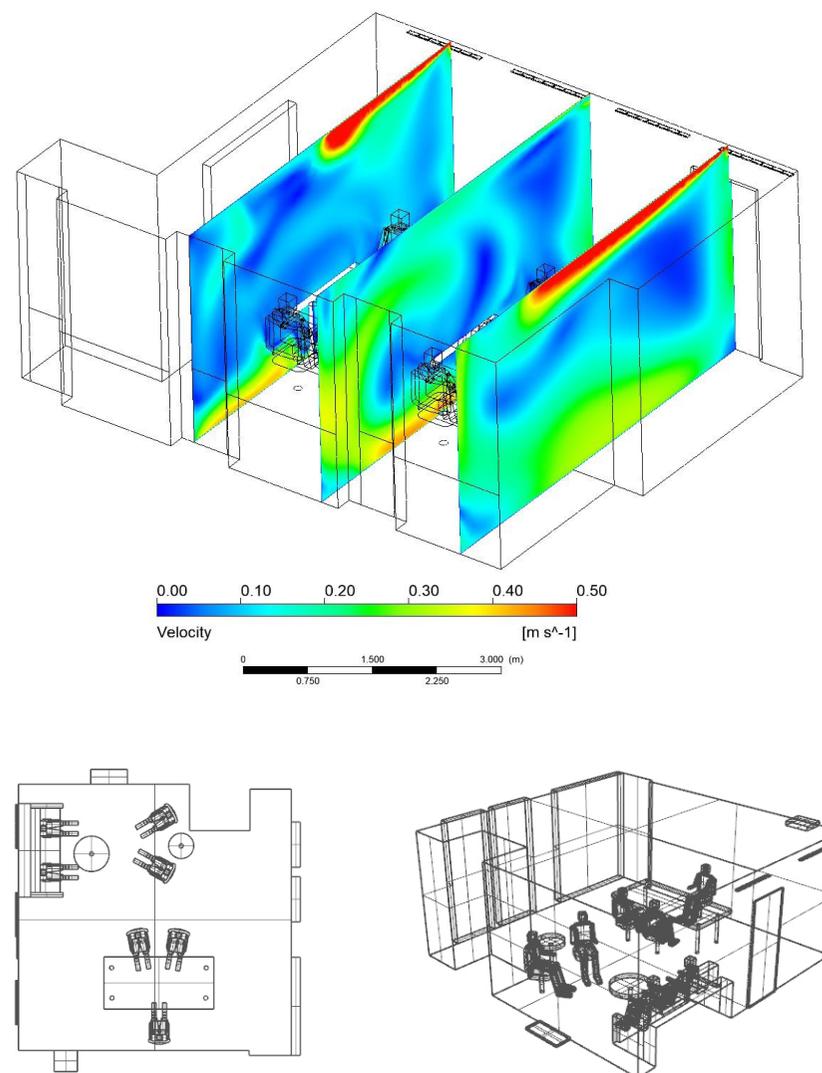


L'installazione, di elementi adatti alla sanificazione, diventa una valida strategia per possibili nuovi eventi.

PROGETTARE PER LA SALUTE

L'aumento della portata d'aria in condizioni di emergenza consente una maggior diluizione degli agenti patogeni emessi all'interno di un ambiente, ma occorre tener presente due aspetti. Il primo, è che non è possibile stabilire a priori quale debba essere un "adeguato" aumento di portata d'aria, rispetto agli usuali valori normativi; il secondo è che, oltre all'entità in sé della portata, è molto importante la modalità di diffusione della stessa nell'ambiente.

Ecco che la fluidodinamica computazionale (CFD), uno strumento di analisi già in uso nei progetti più evoluti per la valutazione delle condizioni del comfort termoigrometrico, si rivela di grande interesse per valutare, in condizioni sia normali che di emergenza, l'efficienza di ventilazione e la concentrazione delle particelle costituenti il bioaerosol. L'importanza dell'andamento dei flussi d'aria è stata messa in rilievo da numerose ricerche e sono disponibili sistemi innovativi per favorire le condizioni di comfort individuale e di risparmio energetico che potranno rivelarsi utili, in determinati contesti di elevato affollamento (si pensi ai call center): si tratta della ventilazione personalizzata (PV: personalised ventilation; PE: personalised exhaust).



Esempio di calcolo con fluidodinamica computazionale (CFD) per un ambiente interno.

COVID E PROGETTAZIONE

PROGETTARE PER LA SALUTE

Nei progetti più importanti attualmente si ricorre all'uso di specifici "mock-up" (ovvero di modelli in scala naturale) per misurare le condizioni di temperatura e di velocità dell'aria su elementi significativi di un edificio: l'analisi può essere estesa anche alla valutazione delle concentrazioni di particelle di riferimento. Non va comunque dimenticato che l'aumento della portata d'aria implica un rilevante aumento (proporzionale al cubo) della potenza elettrica: per esempio ad un raddoppio della portata, a parità di altre condizioni, corrisponde una richiesta di potenza elettrica otto volte maggiore. E' evidente la necessità di un adeguato sovradimensionamento della rete aerea per le condizioni normali, ad evitare funzionamenti inaccettabili, anche dal punto di vista della rumorosità, in modalità "boost", negli eventuali periodi di emergenza.

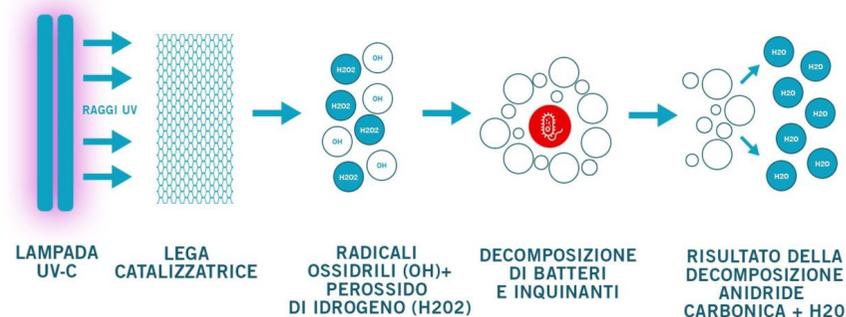


Esempio di "mock-up" (ovvero di modelli in scala naturale).

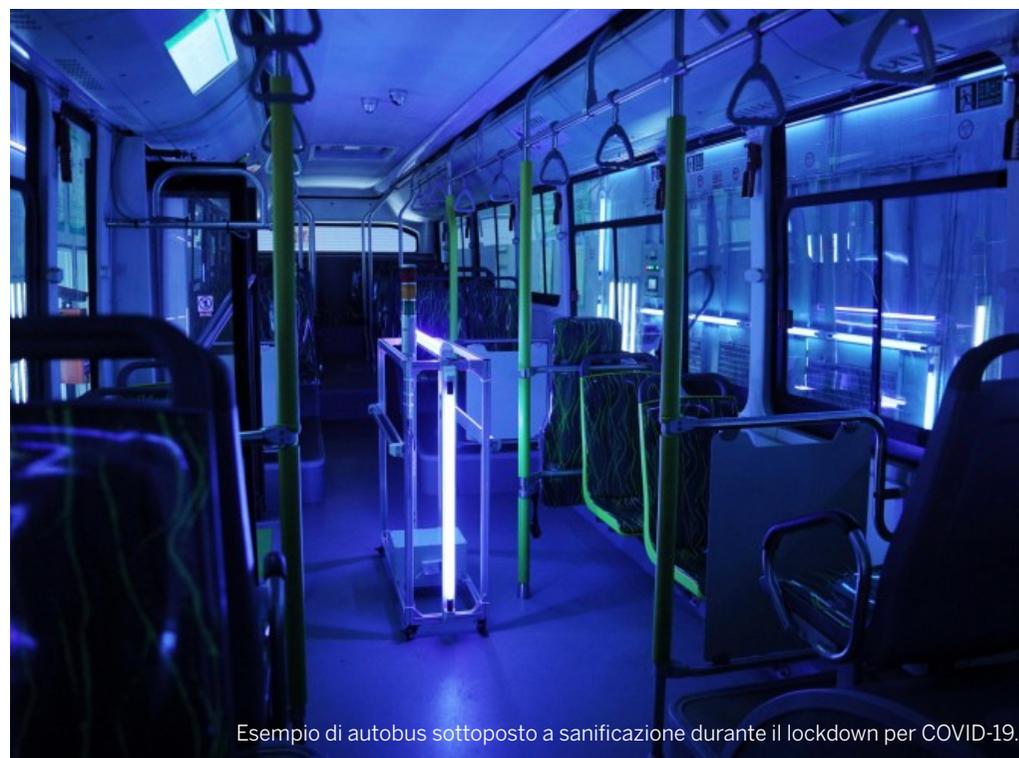
PROGETTARE PER LA SALUTE

Un analogo problema di compatibilità rispetto alle condizioni di emergenza è quello relativo ai ventilconvettori e, più in generale, alle unità a ricircolo locale, il cui funzionamento dovrebbe essere arrestato, almeno negli ambienti a occupazione collettiva, secondo le linee guida ISS: le motivazioni addotte sono il rischio di risospensione di particelle contagiose in corrispondenza ai cicli ON/OFF e il rimescolamento delle medesime dovuto alla velocità dell'aria. Tuttavia, a conferma di quanto sopra espresso riguardo alle innovazioni dell'industria e del mercato, sono recentemente apparsi dispositivi a ionizzazione inseribili all'interno di ventilconvettori, oltre che all'interno di unità di maggior dimensione o di condotti, che potenzialmente trasformano questo tipo di terminali in elementi positivi ai fini della sanificazione ambientale.

Come già esposto in precedenza con riferimento ai possibili interventi a breve o a lungo termine, oltre alla struttura e alla tipologia dell'impianto di climatizzazione vi sono altri accorgimenti che contribuiscono a migliorare la qualità dell'ambiente interno in relazione alla diffusione di malattie, il cui uso può essere limitato ai soli periodi di alta emergenza, ma più in generale anche a periodi particolari come quelli della tipica ricorrente influenza invernale. Si tratta dell'uso dei raggi UV-C, nelle diverse tipologie di applicazione: all'interno delle unità di trattamento dell'aria, nei condotti aeraulici, negli ambienti (nel tipo "upper room" o nel tipo a tutto ambiente, da usare in totale assenza di persone, p.e. di notte, eventualmente con interblocco dal sistema di allarme). Altri dispositivi utili a complemento dell'impianto di climatizzazione possono essere gli apparecchi a ricircolo locale dotati filtro HEPA.



Esemplificazione di effetti della Lampada UV-C



Esempio di autobus sottoposto a sanificazione durante il lockdown per COVID-19.

PROGETTARE PER LA SALUTE

La complessità degli aspetti relativi al controllo del bioaerosol non deve far dimenticare l'altro importante meccanismo di contagio, quello per contatto indiretto: pulsanti, interruttori, maniglie sono veri e propri collettori di virus e batteri. Anche a questo proposito gli impianti tecnologici degli edifici possono dare un aiuto sostanziale: automatismi per accensione di luci, apertura di porte, attivazione di rubinetti, sono da tempo comuni, ma il continuo sviluppo dell'elettronica e dell'informatica offre, anche in questo settore, nuove applicazioni, quali il riconoscimento vocale (si pensi al comando di un ascensore), ma anche il rilievo automatico della presenza e della permanenza delle persone in un locale, ai fini dell'ottimizzazione delle azioni di pulizia e di eventuale disinfezione.

Gli esempi e le problematiche sopra citate non sono esaustivi ai fini dell'innovazione sin da oggi richiesta per la progettazione degli impianti: nuove soluzioni, nuove proposte emergeranno certamente, ma, come già detto, sarà sempre fondamentale agire sulla fonte del rischio, sia per gli inquinanti tradizionali (formaldeide, VOC, ecc.) che per virus e batteri.



Impianti tecnologici di automazione ai fini dell'ottimizzazione delle azioni di pulizia e di eventuale disinfezione.

PROGETTARE PER LA SALUTE

I PROTOCOLLI INTERNAZIONALI

Manens-Tifs è da ormai diversi anni impegnata nella progettazione di ambienti salubri e ad elevato benessere ambientale per gli occupanti, aspetto che fino a poco tempo fa era una scelta discrezionale da parte dei committenti e consulenti più lungimiranti e che ora diventa una necessità imprescindibile.

L'approccio integrato alla progettazione assumerà rilevanza ancora maggiore in quanto progettare per la salute comporta elevati standard di qualità che saranno garantiti solo attraverso la sinergia delle diverse e nuove competenze in gioco.

La maggior parte degli accorgimenti e delle buone pratiche di progettazione e uso degli edifici descritte in precedenza sono fortemente incentivate da alcuni schemi di certificazione di parte terza quali WELL, Living Building Challenge e Fitwel, che si rifanno alle migliori pratiche di livello internazionale per la salute e il benessere degli occupanti.



PROGETTARE PER LA SALUTE

QUANTITÀ DELL'ARIA

La quantità d'aria esterna immessa in ambiente è un aspetto cruciale e comune a tutti i protocolli sopracitati. In particolare il sistema WELL incentiva un ricambio d'aria fino al 60% maggiore rispetto al minimo richiesto secondo la norma ASHRAE 62.1-2010.

QUALITÀ DELL'ARIA

Oltre alla quantità d'aria di rinnovo è di fondamentale importanza garantire un elevato livello di qualità dell'aria immessa, con opportuna filtrazione e garantendo il monitoraggio di una serie di parametri in ambiente. Ad esempio il protocollo WELL suggerisce di prevedere sensori per rilevare in tempo reale l'umidità relativa in ambiente, da ricalibrare o sostituire almeno annualmente.

DISTRIBUZIONE DELL'ARIA

Altro aspetto cruciale già descritto in precedenza è il controllo dei flussi d'aria all'interno degli ambienti per garantire depressione negli ambienti con maggiore rischio di presenza di inquinanti ad es. in locali pulizie e/o di aerosol potenzialmente infetti ad es. nei bagni; aspetti trattati nei protocolli sopracitati.

Questi sono solo alcuni degli aspetti su cui dovremo porre sempre più attenzione e che insieme ad altri ci consentiranno di rendere gli spazi in cui viviamo e lavoriamo sempre più accoglienti, salubri e sicuri.



BIBLIOGRAFIA

WHO. 2020. Getting your workplace ready for COVID-19 . 3 marzo 2020.

WHO. 2020. Infection prevention and control during health care when novel coronavirus (nCoV) infection is suspected. Interim guidance. 19 marzo 2020.

ISS (2020). Rapporto n. 5/2020 rev.2. Indicazioni ad interim per la prevenzione e gestione degli ambienti indoor in relazione alla trasmissione dell'infezione da virus SARS-CoV-2. (revisione 2 del Rapporto di pari numero in data 21 aprile). Gruppo di lavoro "Ambiente e qualità dell'aria indoor". 25 maggio 2020

ISS (2020) Rapporto 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". 25 maggio 2020

Cerri M. (2020). Vademecum per i cantieri temporanei e mobili a seguito emergenza Coronavirus (COVID-19). Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma. aprile 2020.

AiCARR 2020. Posizione di AiCARR sul funzionamento degli impianti di climatizzazione durante l'emergenza SARS-CoV2.19. aprile 2020

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

ASHRAE Position Document on Infectious Aerosols. 14 aprile 2020

Schoen, L. J. Guidance for building operation during the COVID-19 Pandemic. ASHRAE Journal Newsletter. 24 marzo 2020

WEBGRAFIA

www.aicarr.org

www.ashrae.org

www.iss.it

www.ording.roma.it

www.rehva.eu

www.who.int

END



© **Manens-Tifs spa**

All studies presented in this document are developed by Manens-Tifs spa.

All rights reserved. Unauthorised use is prohibited.

Riyadh

7842 King Abdul Aziz Branch Road, Exit 5,
Al Murooj Center n.1 – P.O. Box 21506,
Riyadh 11485, KSA
+966 11 2100598

Verona

Via Campofiore n.21
37129 Verona
+39 045 8036100

Padua Headquarters

Corso Stati Uniti n.56
351227 Padua
+39 049 8705110