26-28 SETTEMBRE2022

10° CONGRESSO NAZIONALE

SIMPIOS

SIMPIOS

Società Italiana Multidisciplinare per la Prevenzione delle Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie

Qualità dell'aria e riduzione del rischio infettivo in ambito assistenziale

Ing. Agnese Lucesoli

Azienda Ospedaliero Universitaria delle Marche - SOD Igiene Ospedaliera

agnese.lucesoli@ospedaliriuniti.marche.it

Azienda Ospedaliero Universitaria delle Marche

Il pericolo viaggia nell'aria?

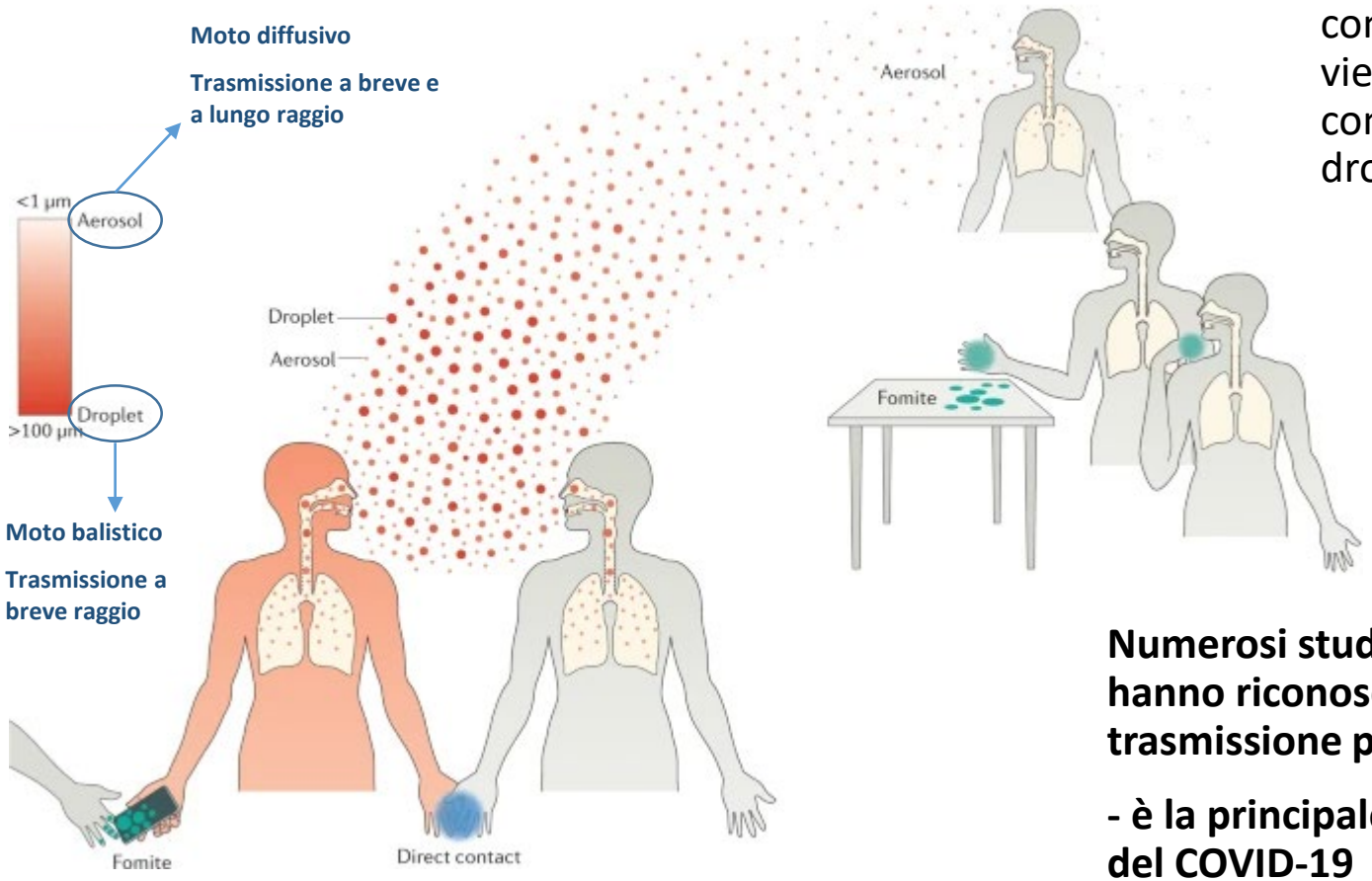
La recente pandemia ha focalizzato l'attenzione sulla trasmissione dei microorganismi patogeni per via aerea

Droplet vs. aerosol: quale confine?

La trasmissione in aria del particolato dipende da:

- Proprietà fisico chimiche della particella (dimensioni, velocità, carica elettrica, …)
- Condizioni ambientali (temperatura, umidità, velocità e direzione dell'aria)

Non esiste una soglia netta tra droplet e aerosol, ma un range (1-100 µm) in cui il comportamento è di tipo intermedio e dipende da numerose variabili



Leung, N.H.L. *Nat Rev Microbiol* 19, 528–545 (2021)

- Tradizionalmente erano considerati prevalenti le vie di trasmissione per contatto / fomiti o per droplet

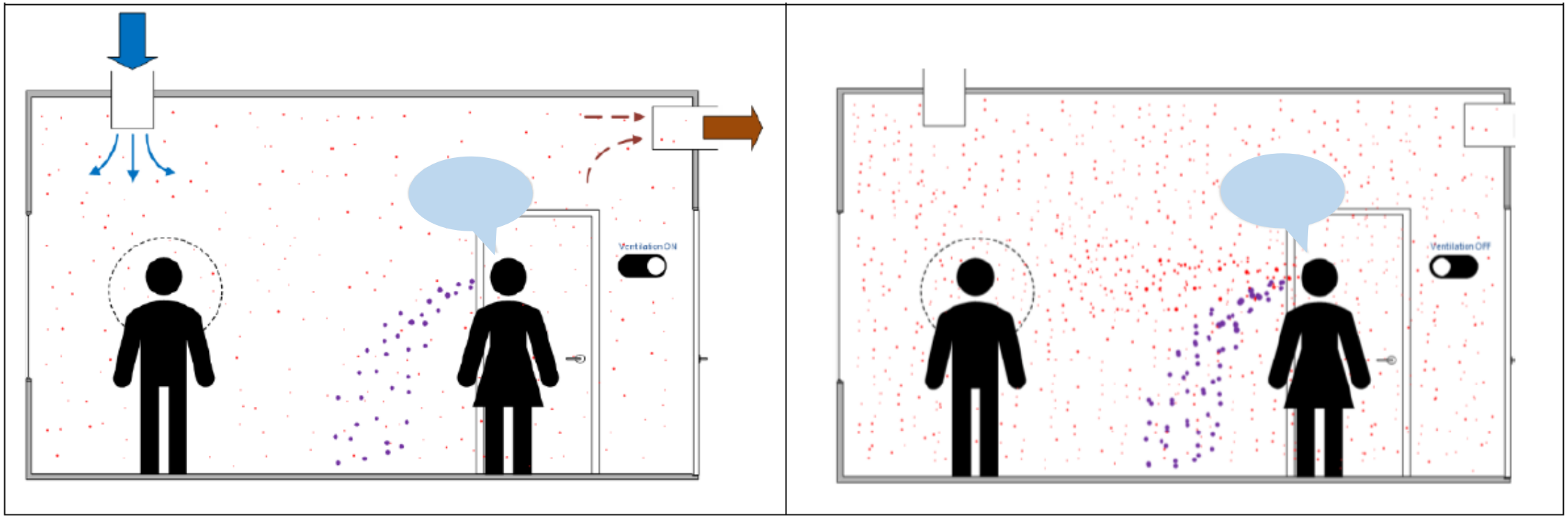
Numerosi studi interdisciplinari hanno riconosciuto di recente che la trasmissione per via aerea:

- è la principale via di trasmissione del COVID-19

- riveste un ruolo chiave anche per molte infezioni di tipo respiratorio

Impianti aeraulici, alleati invisibili

Ventilazione degli ambienti chiusi: fattore determinante sulla probabilità di contagio
Maggiori sono i ricambi d'aria, minore è la concentrazione di aerosol e particolato potenzialmente infetto

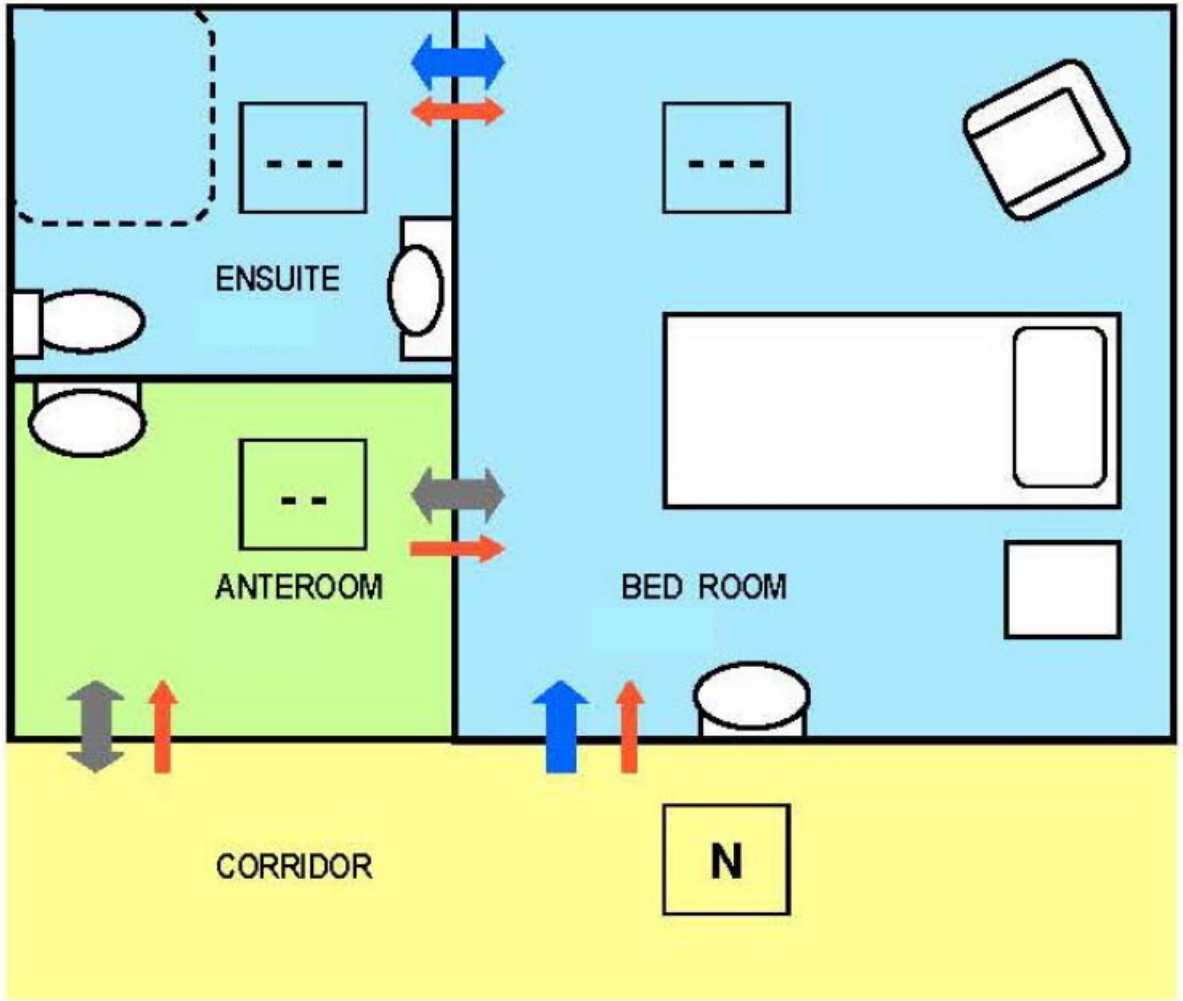


- Recenti studi sul COVID-19 hanno dimostrato la correlazione tra assenza o insufficienza di ventilazione e contagio indoor (Wang C.C. et al., *Science 2021*, 373:981)

- La ventilazione deve essere adeguata all'affollamento e alle dimensioni del locale, altrimenti può essere controproducente: il movimento d'aria diffonde l'aerosol senza adeguata diluizione
(Lau Z. et al., *Proc Math Phys Eng Sci. 2022*, 478(2259):20210383)

Precauzioni per via aerea: requisiti ambientali

- I pazienti portatori di patologie trasmissibili per via aerea devono essere ricoverati in **stanze di isolamento per infetti (CLASSE N)**



N Pressione «neutra»

-- Pressione negativa

--- Pressione «molto negativa»

Percorso pazienti / letti

Percorso operatori / visitatori

Flusso dell'aria

Zona filtro (anteroom):

- Mantiene differenziale di pressione (interblocco porte)

- Zona «svestizione»

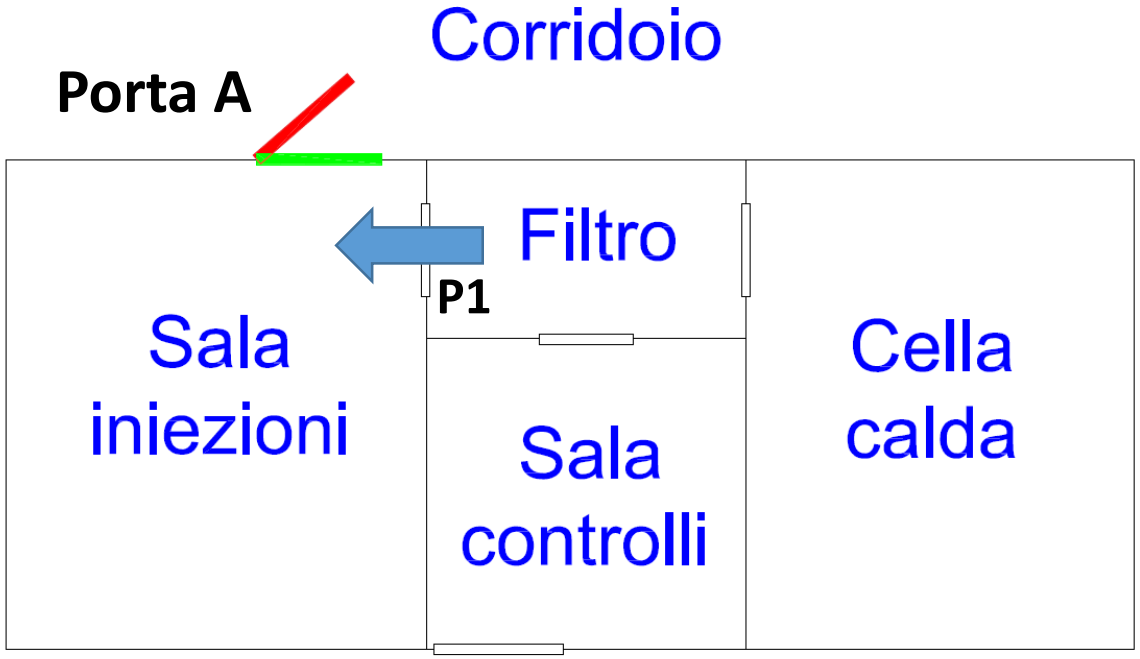
Stanze di classe N: requisiti impiantistici

	Ricambi d'aria/ora	Diff. pressione stanza isolamento/ locali adiacenti	Filtrazione assoluta (HEPA) in uscita	Ricircolo d'aria consentito
CDC – 2019 "Guideline for Isolation precautions: Preventing Transmission of Infectious Agents in Healthcare Settings"	6-12 vol/h, 12 vol/h se nuove realizzazioni	< - 2,5 pascal	Solo per aria di ricircolo	Sì, previa filtrazione assoluta (HEPA)
Victorian Advisory Committee on Infection Control (Australia) – 2007 "Guidelines for the classification and design of isolation rooms in health care facilities"	> 12 vol/h, preferibilmente 15 vol/h	< - 15 pascal	Opzionale	No
Ministero della Salute – 2013 "Prevenzione della tubercolosi negli operatori sanitari e soggetti ad essi equiparati"	6-12 vol/h, 12 vol/h se nuove realizzazioni	< - 2,5 pascal	Sì se canale estra-zione adiacente edificio	Sì, previa filtrazione assoluta (HEPA)
REHVA – 2021 "How to operate HVAC and other building service systems to prevent the spread of the coronavirus (SARS-CoV-2) disease (COVID-19) in workplaces"	6-12 vol/h, 12 vol/h se nuove realizzazioni	< - 5 pascal	Sì	No
WHO – 2021 "Infection prevention and control during health care when coronavirus disease (COVID-19) is suspected or confirmed"	6-12 vol/h, 12 vol/h se nuove realizzazioni	< - 2,5 pascal	Non indicato	No

Quale pressione differenziale?

La pressione differenziale può variare anche di qualche pascal in funzione delle condizioni operative degli ambienti e dell'impianto (porte / finestre aperte o chiuse, correnti d'aria, intasamento dei filtri, guasti, etc.)

Esempio: Laboratorio Radiofarmacia



Porta A CHIUSA: P1 = **- 3,2** Pa

Porta A APERTA: P1 = **+ 15** Pa

<u>In fase progettuale, per dimensionare l'impianto, è necessario considerare anche questi aspetti e non solo il mero valore indicato dalla norma</u>

Altri aspetti da non dimenticare

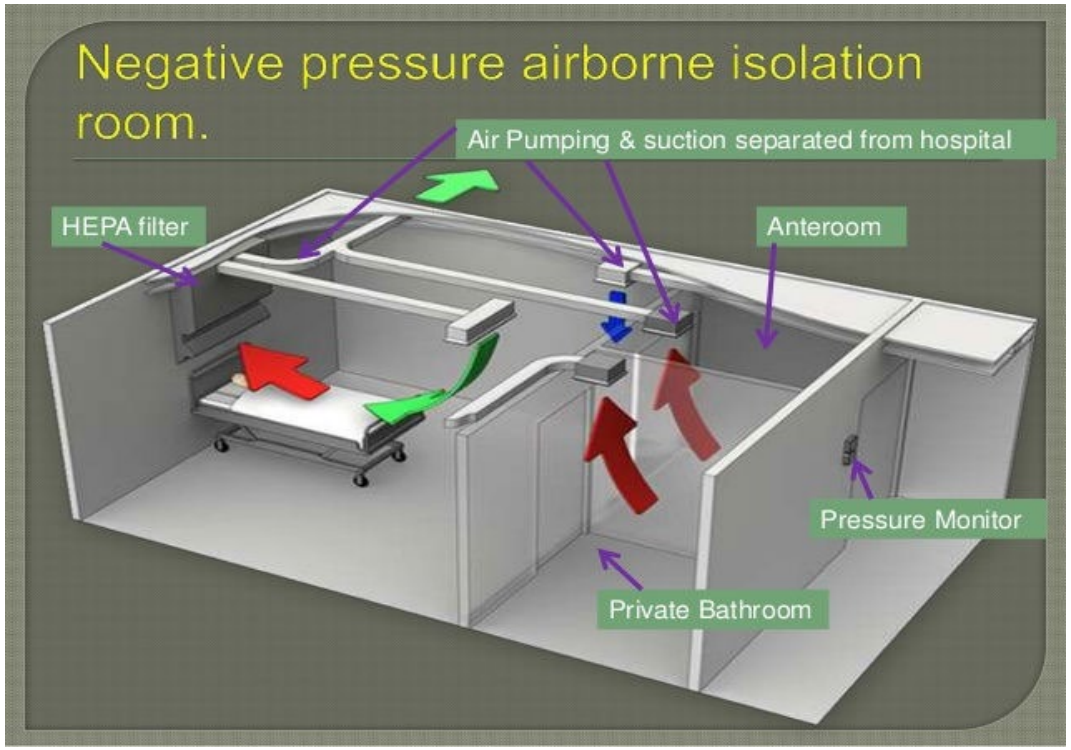
Direzione dei flussi d'aria

Bocchette di mandata e di ripresa distribuite in modo da:

- dirigere il flusso d'aria dalla zona più pulita (ingresso) alla più sporca (in prossimità del letto, wc)
- evitare ristagni d'aria

N.B. Attenzione alle correnti d'aria!

Guardare con sospetto progetti con poche bocchette di mandata…



Controlli sul funzionamento dell'impianto

1) Installazione di sistema di monitoraggio in continuo dei parametri ambientali *(come minimo un manometro differenziale)*
2) Piano di verifiche ambientali periodiche da parte di personale esperto con strumentazione tarata e certificata

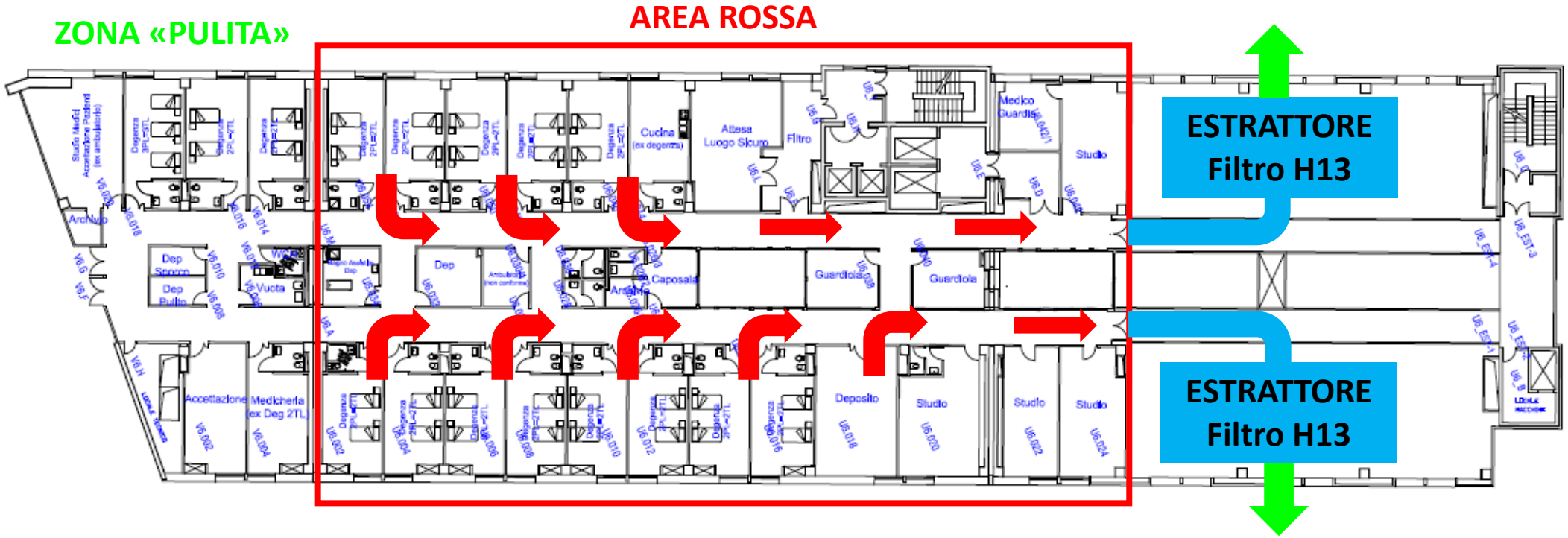
… e in emergenza?

Marzo 2020

Il numero di ricoveri per COVID-19 è cresciuto in maniera esponenziale in poche settimane.

AOU Ancona (2 presidi ospedalieri): a fine marzo oltre 200 ricoveri COVID-positivi suddivisi in 15 AREE ROSSE, a fronte di circa 50 posti letto di classe N disponibili.

Come garantire la sicurezza, e permettere lo svolgimento di attività «COVID free» in prossimità delle AREE ROSSE?



Due anni dopo…

Nel corso del 2022

- Nonostante l'elevata incidenza delle infezioni da SARS-CoV2, il numero di pazienti ricoverati per COVID-19 è progressivamente diminuito, in particolare nelle aree intensive
- Tuttavia sono aumentati i pazienti, positivi al SARS-CoV2, affetti da patologie diverse dal COVID-19 che richiedono interventi non procrastinabili
- Si tratta di pazienti asintomatici o paucisintomatici che richiedono prestazioni diagnostiche, terapeutiche o assistenziali qualificate, che possono essere erogate solo in reparti specialistici per assicurare il setting assistenziale più idoneo

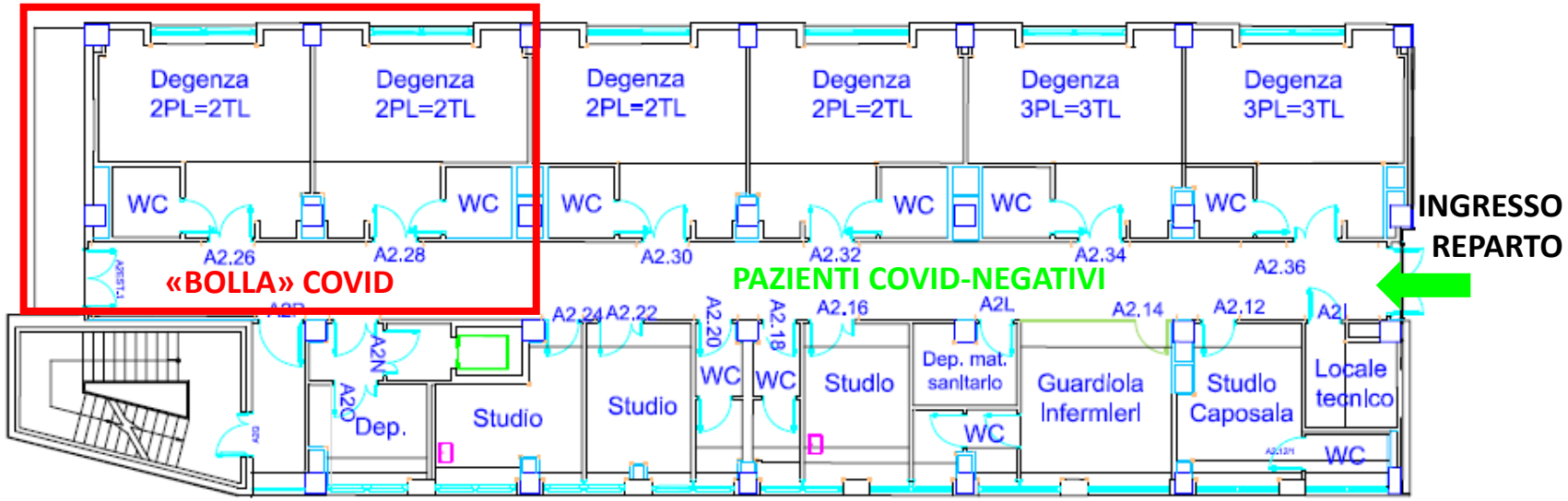
Come conciliare la gestione di queste situazioni, non programmabili e a carattere di urgenza, con la sicurezza degli operatori e degli altri pazienti non infetti, ma potenzialmente fragili e immunocompromessi?

Stanze di isolamento in reparti non per infetti

Modello organizzativo pazienti ricoverati «con COVID» in reparti «COVID free»*:

- stanze dedicate, con bagno in camera
- in area non destinata al transito ordinario, possibilmente in via di deflusso con percorsi dedicati
- area dedicata a svestizione del personale (se possibile anti-stanza)
- <u>possibilmente stanze o area a pressione negativa</u>

** tratto da «SARS-CoV2 – Modello Organizzativo di assistenza ospedaliera» FIASO 12 settembre 2022*



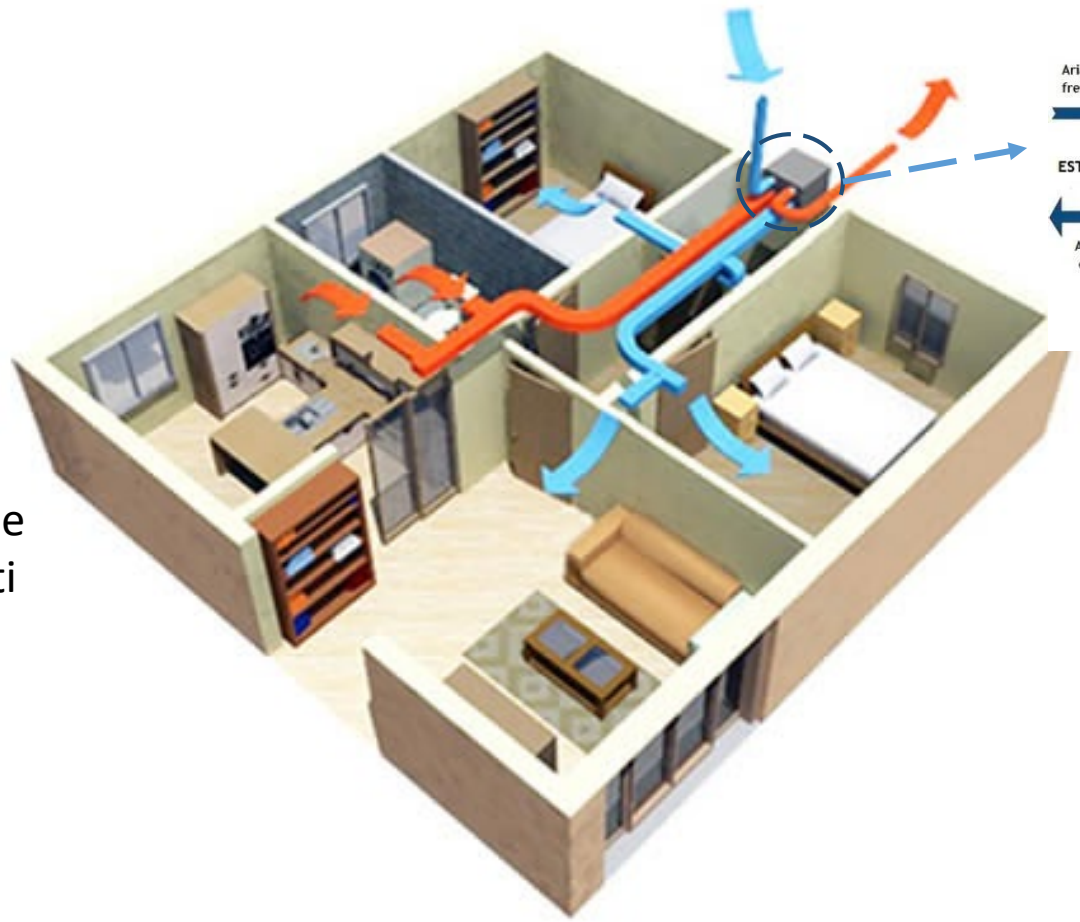
✓ Stanze di degenza ordinaria: progettate per garantire circa 2 ricambi d'aria/ora, in pressione «debolmente positiva» verso il corridoio (1-2 pascal)

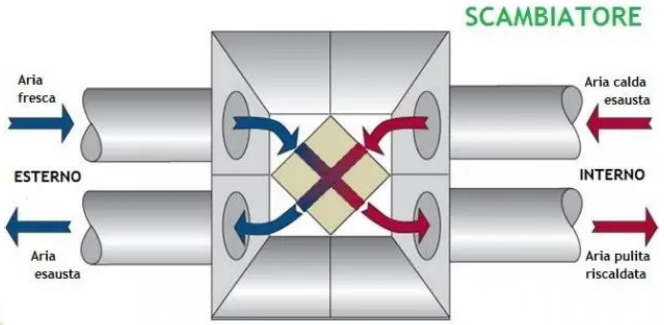
✓ Non sempre è possibile realizzare un nuovo impianto dedicato (tempi lunghi e costi elevati)

Un'alternativa: Ventilazione Meccanica Controllata (VMC)

VMC:

- impianto di ventilazione a servizio di uno o un piccolo numero di locali
- funzionamento a tutt'aria esterna: incrementa i ricambi d'aria/ora dei locali
- regolando portate di immissione e di estrazione realizza ambienti a pressione positiva o negativa
- può essere dotata di filtri assoluti in ingresso e in uscita





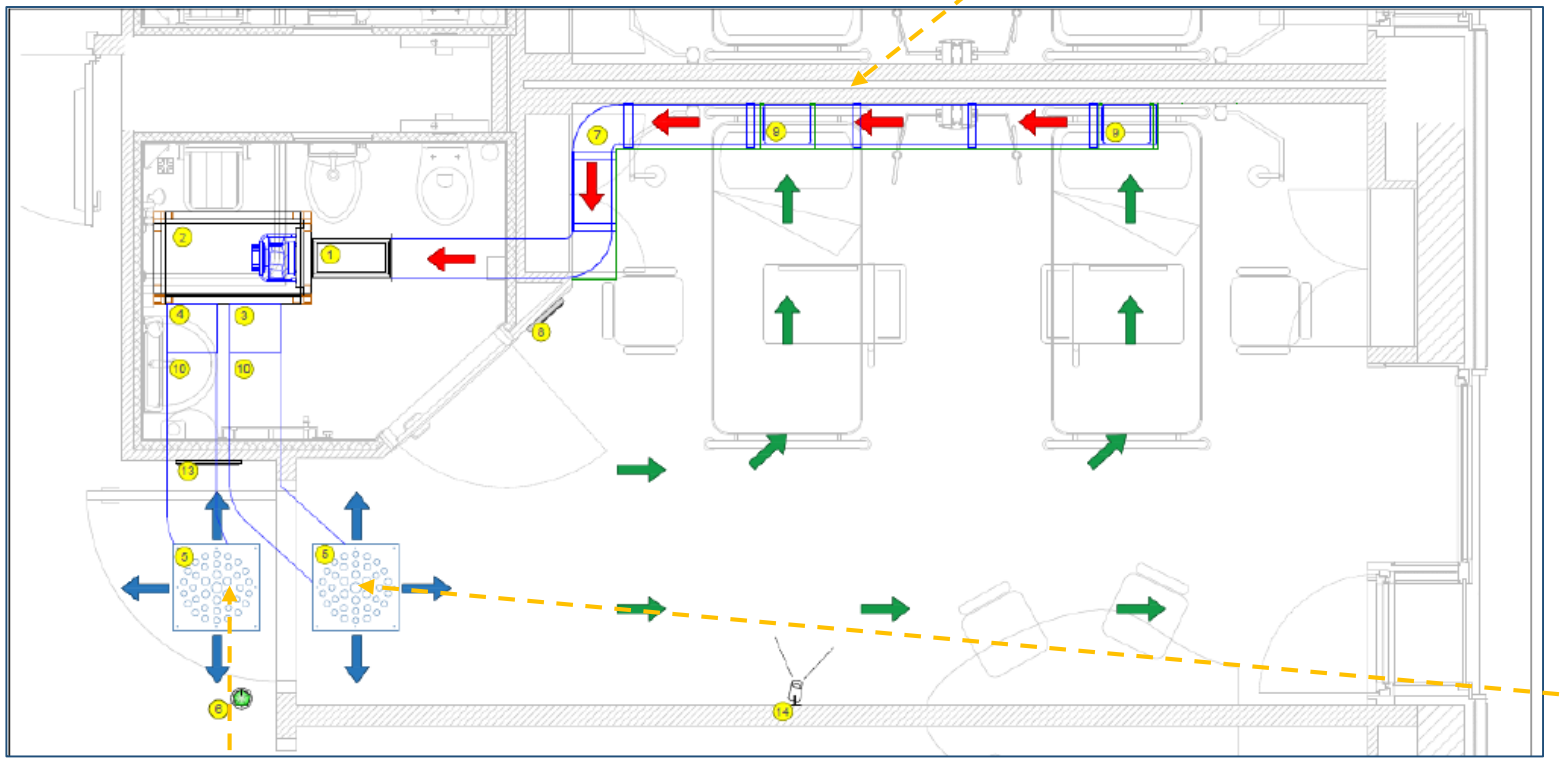
RECUPERATORE TERMODINAMICO:

- lo scambiatore trasferisce il calore dall'aria estratta a quella di rinnovo con vantaggio a livello di risparmio energetico
- il circuito frigorifero/pompa di calore permette di regolare la temperatura e l'umidità relativa su valori ottimali

La VMC permette di realizzare stanze di isolamento, ma anche di incrementare i ricambi d'aria in ambienti già esistenti e privi di impianto di ventilazione

Sistemi ad aspirazione localizzata

Aspirazione aria in prossimità del paziente, con filtrazione assoluta in ingresso



Parte dell'aria è reimmessa all'interno della stanza, dopo filtrazione assoluta:

all'apertura della porta, la portata è aumentata al massimo generando una «lama d'aria» che evita il rimescolamento d'aria con l'esterno e consente la svestizione del personale in sicurezza anche in assenza di filtro

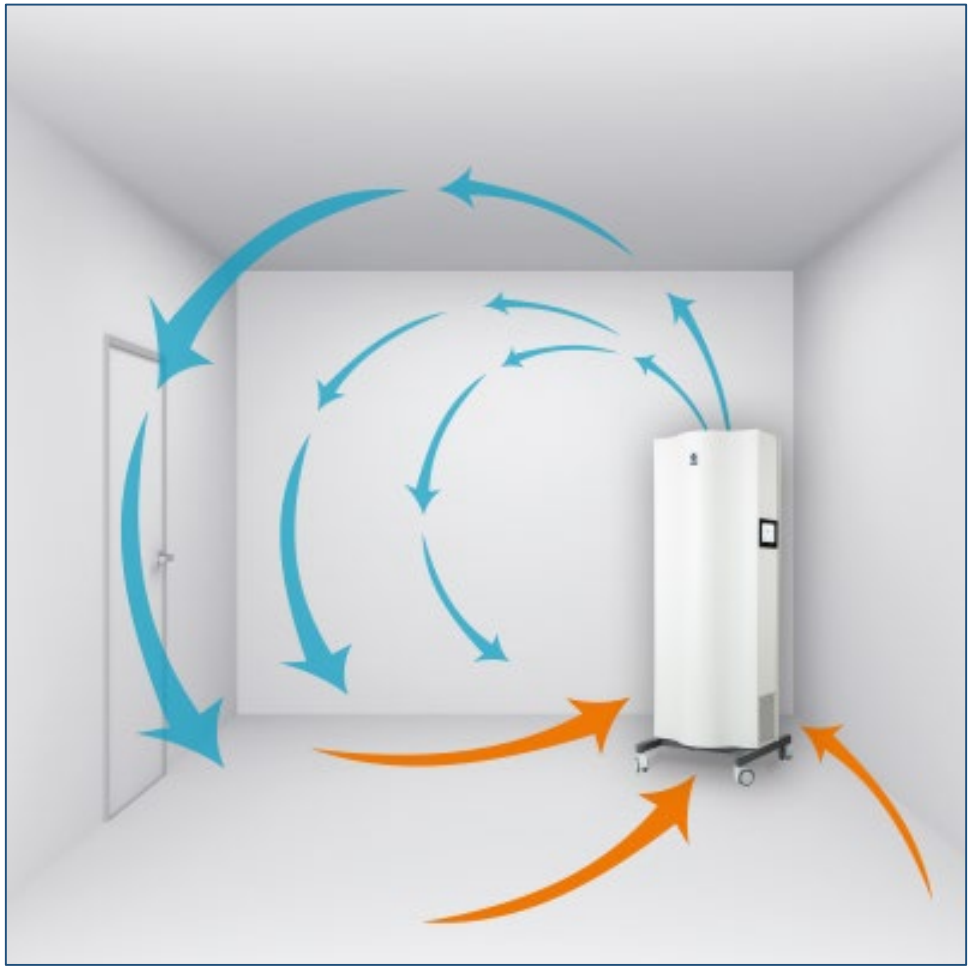
Parte dell'aria è canalizzata all'esterno della stanza:

in questo modo la stanza è in pressione negativa rispetto all'esterno

Purificatori d'aria portatili

- ✓ Dispositivi di tipo "stand-alone": allacciati alla rete elettrica non richiedono modifiche impiantistiche
- ✓ Aspirano aria, la purificano attraverso:
  a. abbattimento del particolato di diametro inferiore al micron (es. filtri HEPA, filtri elettrostatici)
  b. inattivazione microbica (es. radiazione UV)

  quindi la reimmettono in ambiente
- ✓ Hanno l'obiettivo di ridurre la concentrazione di particolato aerodisperso e la carica microbica in aria
- ✓ Ricircolano l'aria dell'ambiente quindi non realizzano locali in pressione positiva o negativa



Purificatori d'aria: sono efficaci?

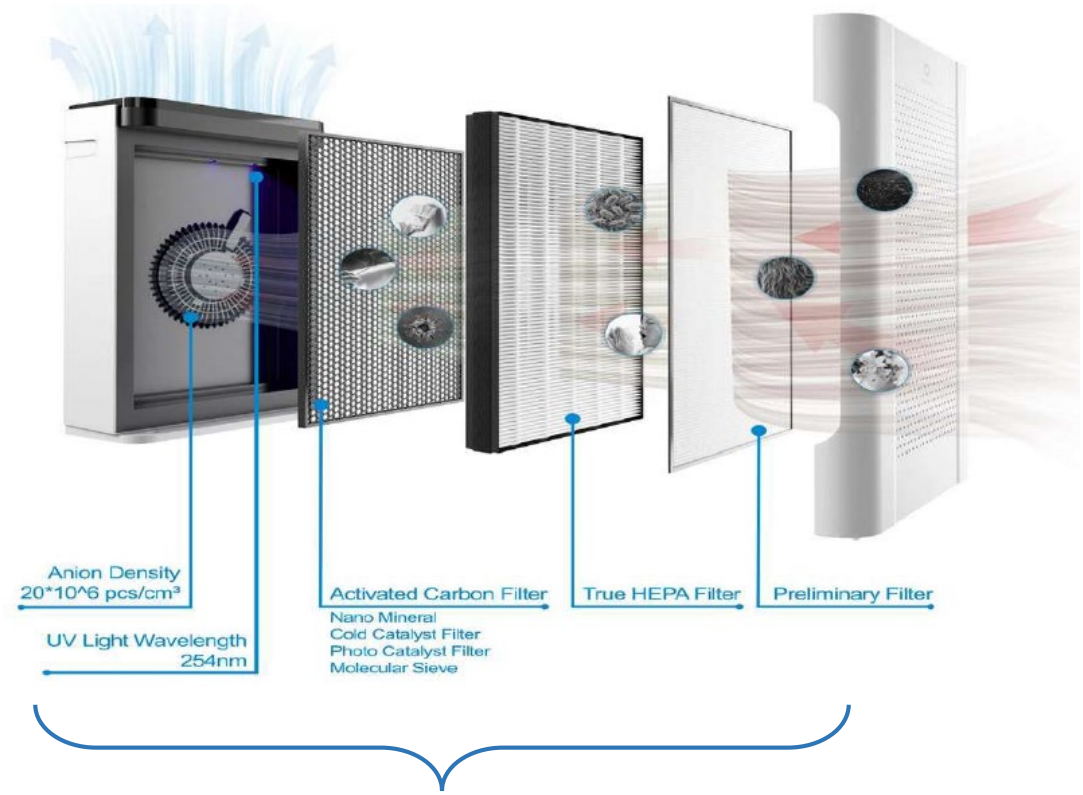
Parametro per valutare l'efficacia dei purificatori:

Clean Air Delivery Rate (CADR): tasso di aria filtrata emessa dal dispositivo, espresso in m^3/h

CADR = Q X E

Q = portata d'aria del dispositivo (m^3/h)

E = efficienza di filtrazione, intesa come capacità di abbattimento della concentrazione particellare e microbica <u>al singolo passaggio dell'aria attraverso il dispositivo</u>



EFFICIENZA DI FILTRAZIONE DEL DISPOSITIVO

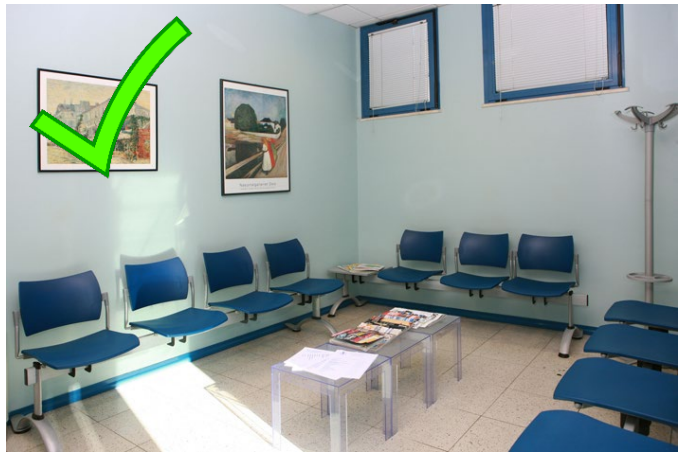
- dichiarata dal fabbricante nella scheda tecnica
  - supportata da test report e certificazioni

N.B. in assenza del valore del CADR, non è possibile valutare l'efficacia del purificatore

Purificatori d'aria: quando servono?

CADR: almeno 2-5 volumi di aria trattata/ora in funzione delle dimensioni dell'ambiente e del numero di persone presenti
Valori maggiori sono richiesti in presenza di impianto di ventilazione

Criticità e limiti:
- aria trattata circoscritta alla zona limitrofa all'apparecchio
- elevata rumorosità, soprattutto per CADR elevati
- necessità di manutenzione periodica nel tempo (pulizia, sostituzione filtri)



- ✓ ***Non sono sostitutivi di un adeguato sistema di ventilazione***
- ✓ ***Misura migliorativa in ambienti chiusi, affollati e privi di ricambi d'aria esterna (es. sale d'attesa, sale riunioni, uffici o studi con più persone, …).***
- ✓ ***In presenza di impianto aeraulico o se l'ambiente è «aperto» (corridoi, atri, ingressi) l'effetto è minimo.***
- ✓ ***Possono essere usati in ambienti sanitari privi di ventilazione in attesa di adeguamento impiantistico.***

Riferimenti normativi e bibliografici:

•WHO "Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation in the context of COVID-19"

•Rapporto ISS COVID-19 n. 5/2020

•REHVA COVID-19 Guidance document V.4.1

•ASHRAE "In-room air cleaner guidance for reducing for COVID-19 in air in your space/room"

26-28 SETTEMBRE2022

10° CONGRESSO NAZIONALE

SIMPIOS

SIMPIOS

Società Italiana Multidisciplinare per la Prevenzione delle Infezioni nelle Organizzazioni Sanitarie

Grazie per l’attenzione!

Azienda Ospedaliero Universitaria delle Marche