



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

## **GLI UFFICI NELL'ERA COVID-19 ASPETTI TECNICI E IMPIANTISTICI**

Assoimmobiliare

Webinar 4 novembre 2020

## GLI UFFICI NELL'ERA COVID-19

Assoimmobiliare

Webinar 4 novembre 2020

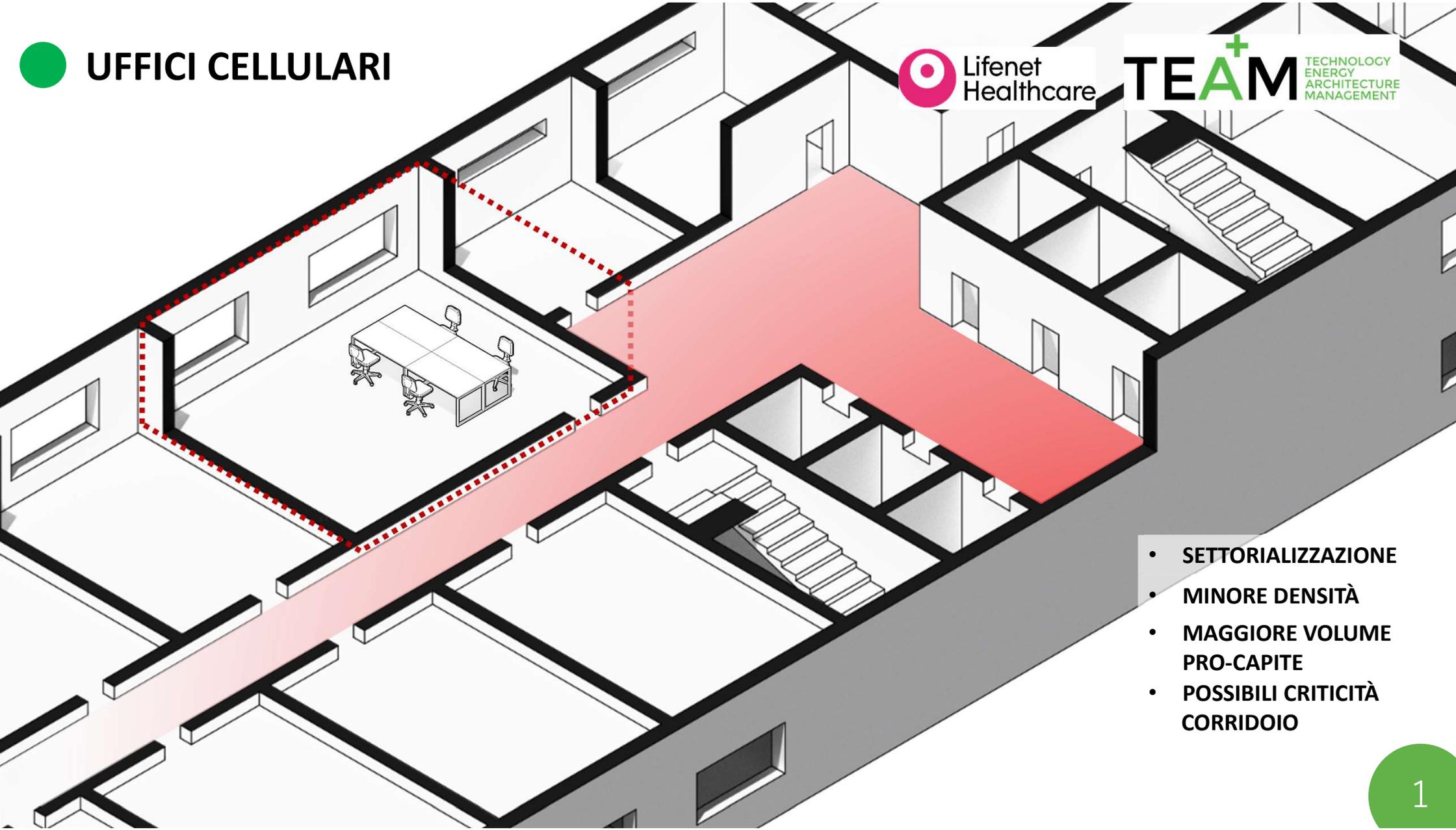


ING. ROBERTO TURINO  
Direttore Tecnico  
Area Ingegneria e Architettura

# 1

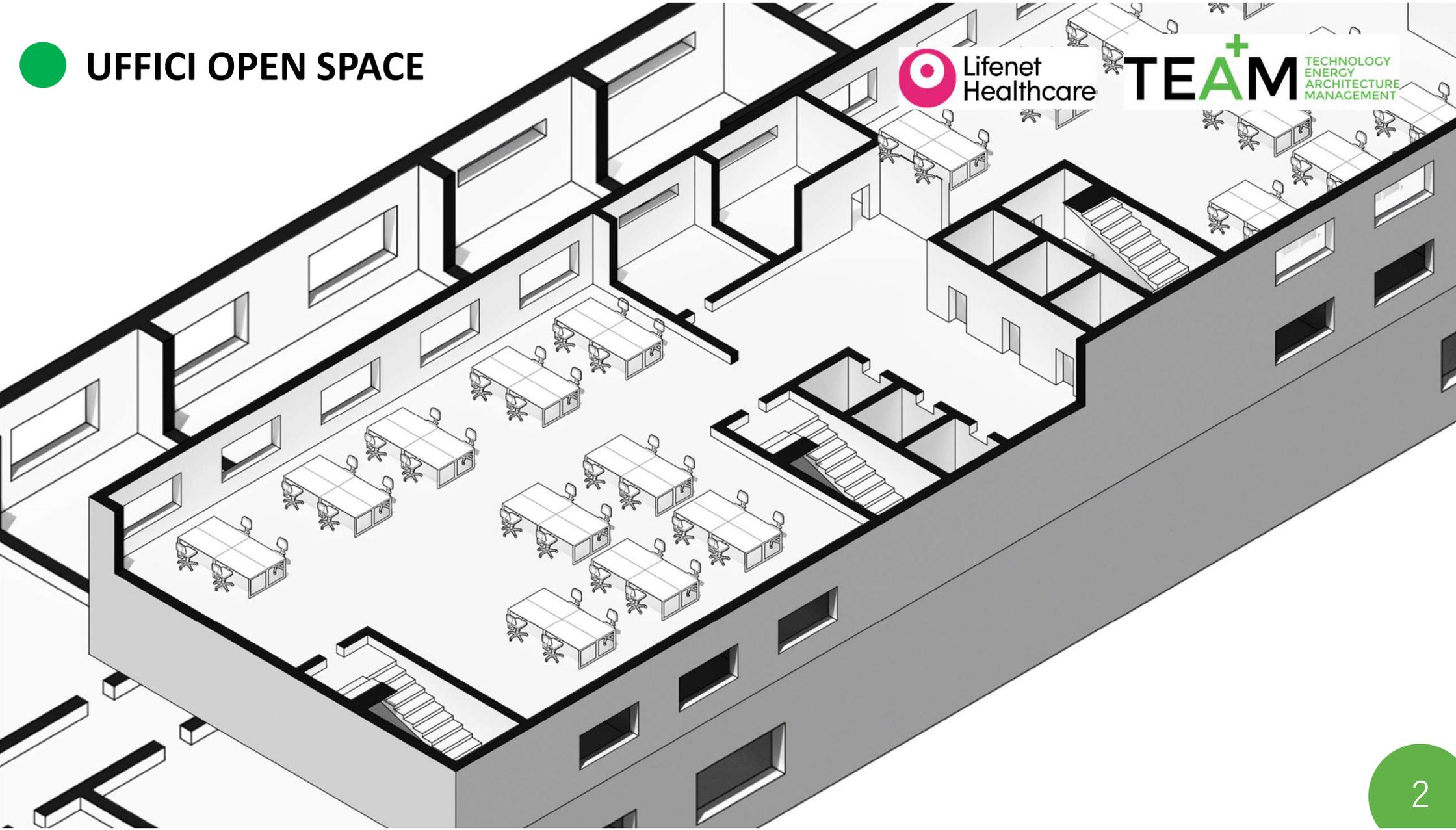
ASPETTI TIPOLOGICI  
E ARCHITETTONICI

# ● UFFICI CELLULARI



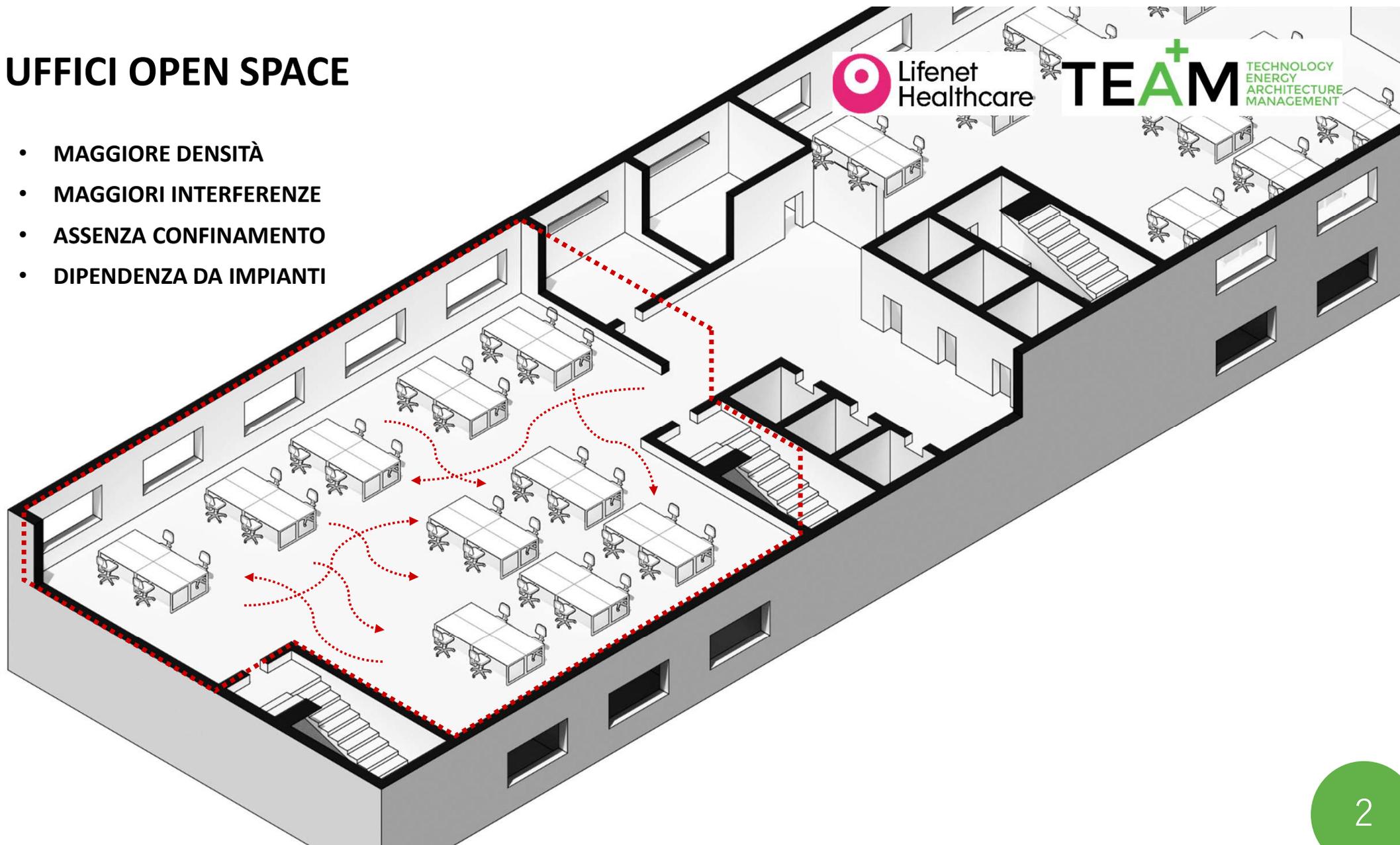
- SETTORIALIZZAZIONE
- MINORE DENSITÀ
- MAGGIORE VOLUME PRO-CAPITE
- POSSIBILI CRITICITÀ CORRIDOIO

 **UFFICI OPEN SPACE**



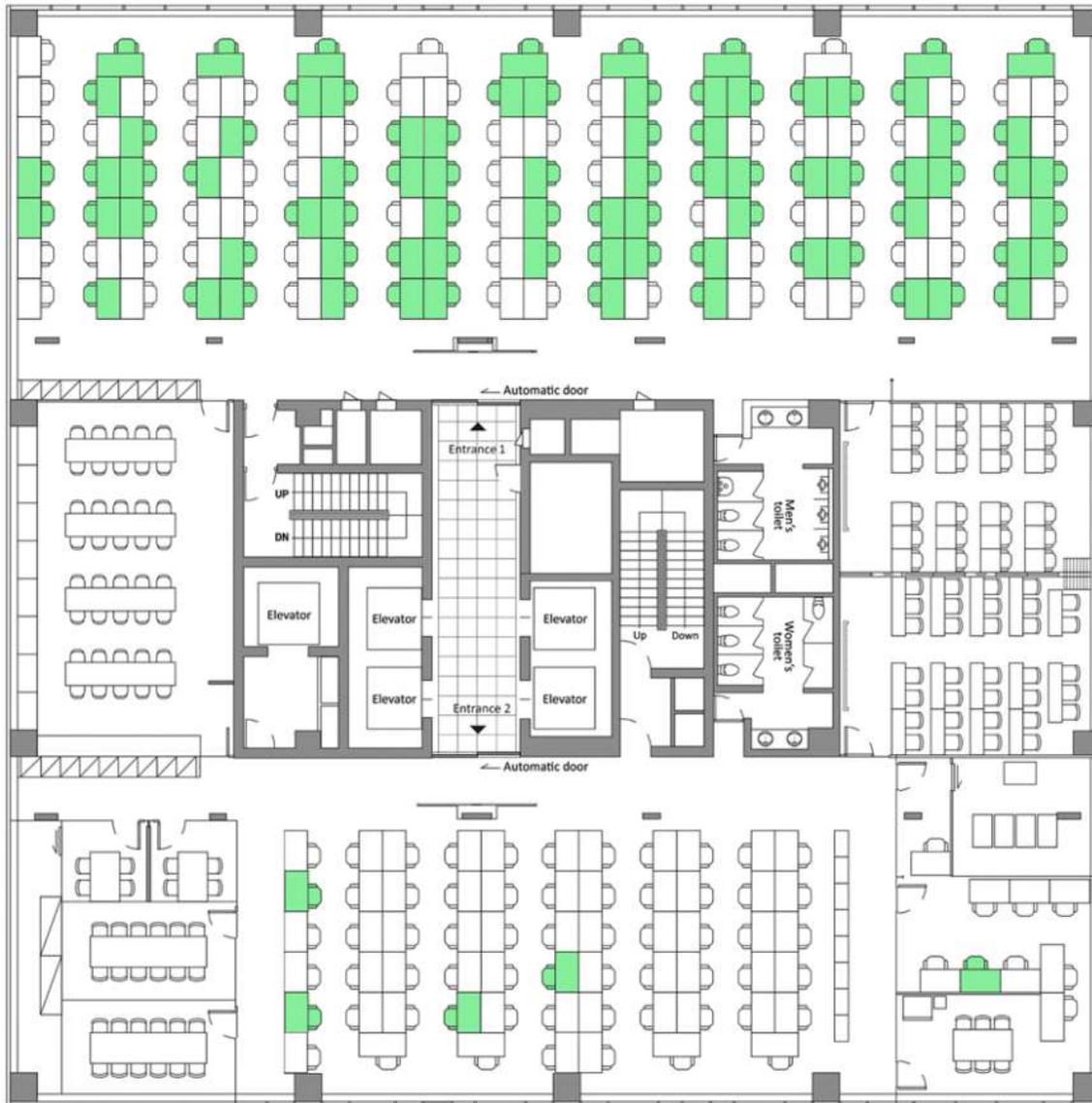
## UFFICI OPEN SPACE

- MAGGIORE DENSITÀ
- MAGGIORI INTERFERENZE
- ASSENZA CONFINAMENTO
- DIPENDENZA DA IMPIANTI



Lifenet  
Healthcare

TEAM  
TECHNOLOGY  
ENERGY  
ARCHITECTURE  
MANAGEMENT

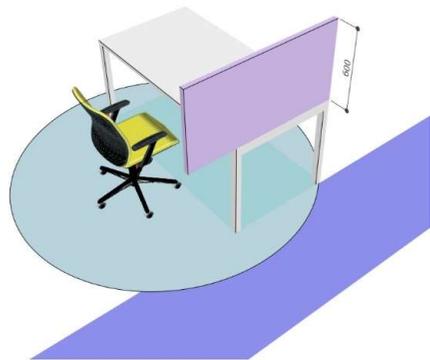
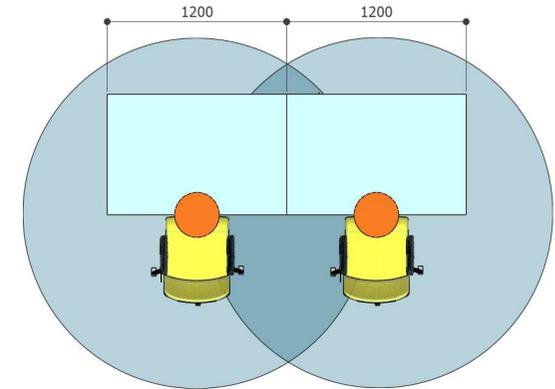
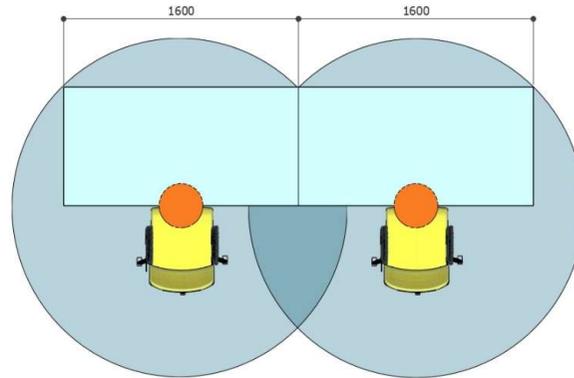
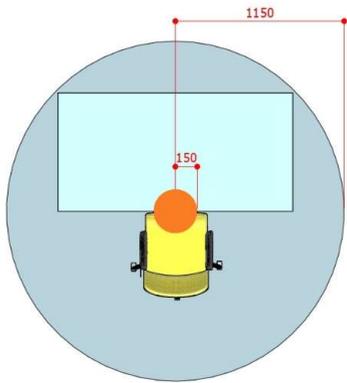


## ● DIFFUSIONE IN OPEN SPACE

**PLANIMETRIA DELL'11° PIANO DEL BUILDING X, SEOUL, SOUTH KOREA, 2020, SITO DI UN FOCOLAIO DI CORONAVIRUS. IN VERDE SONO EVIDENZIATE LE POSTAZIONI DI PERSONE CON CASI DI INFEZIONE CONFERMATI**

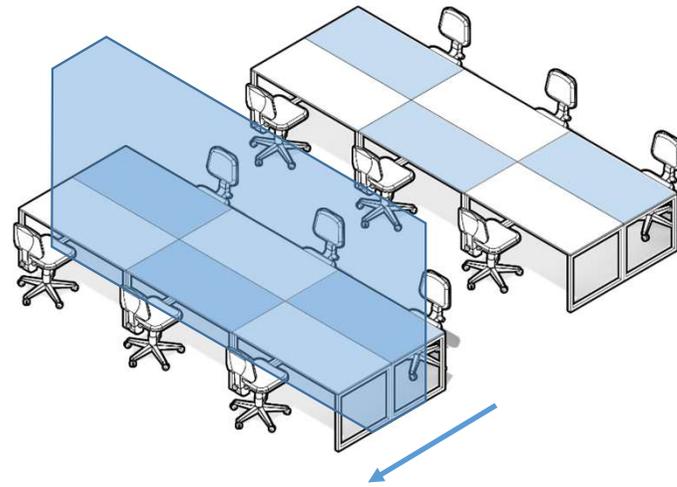
Tratto "Coronavirus Disease Outbreak in Call Center, South Korea. Emerging Infectious Diseases", 2020, Park S, Kim Y, Yi S, et al.

# LAYOUT UFFICIO - LE POSTAZIONI

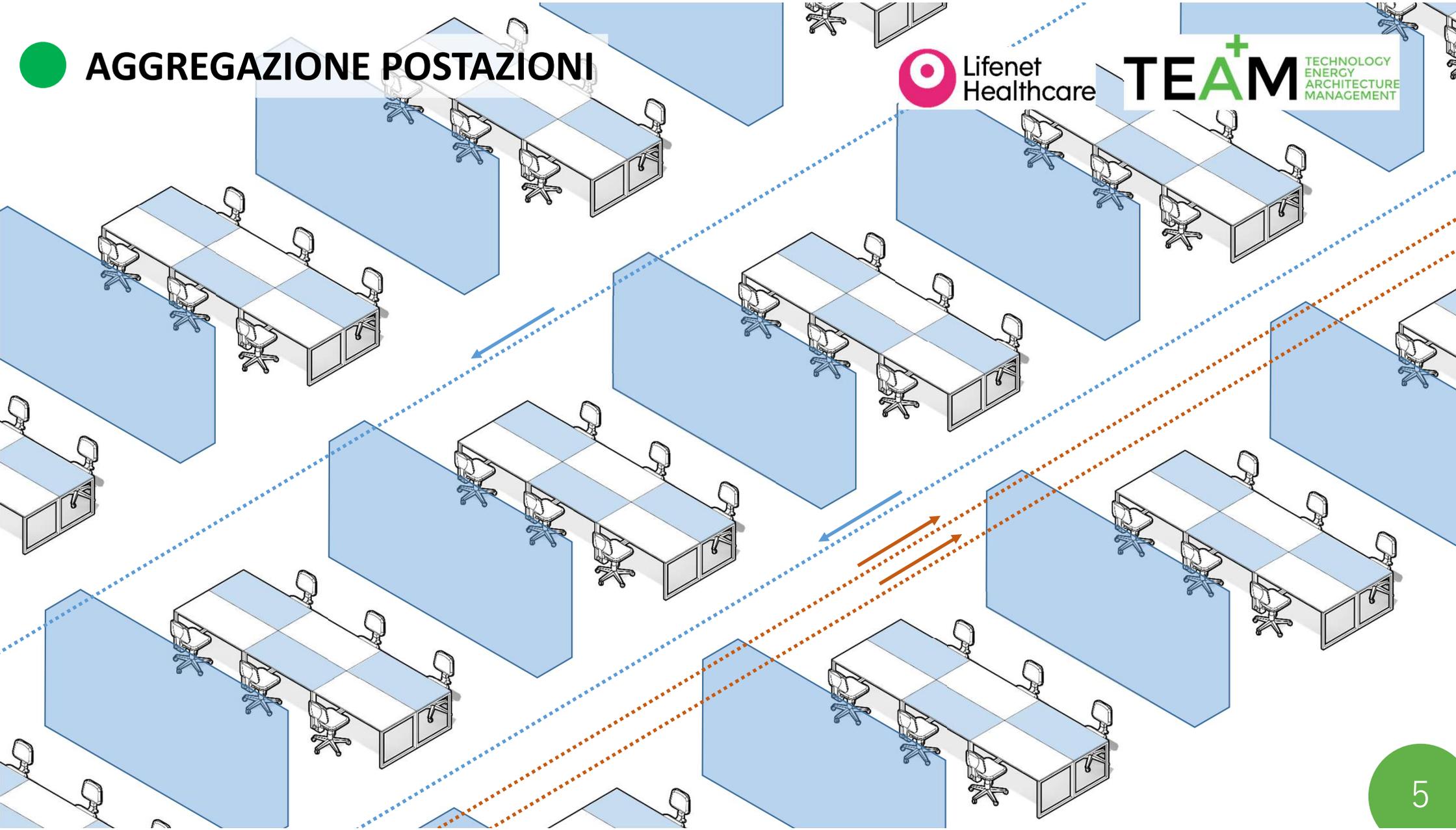


SCHEMI GRAFICI: ASSOUFFICIO - FEDERLEGNOARREDA

# ● AGGREGAZIONE POSTAZIONI

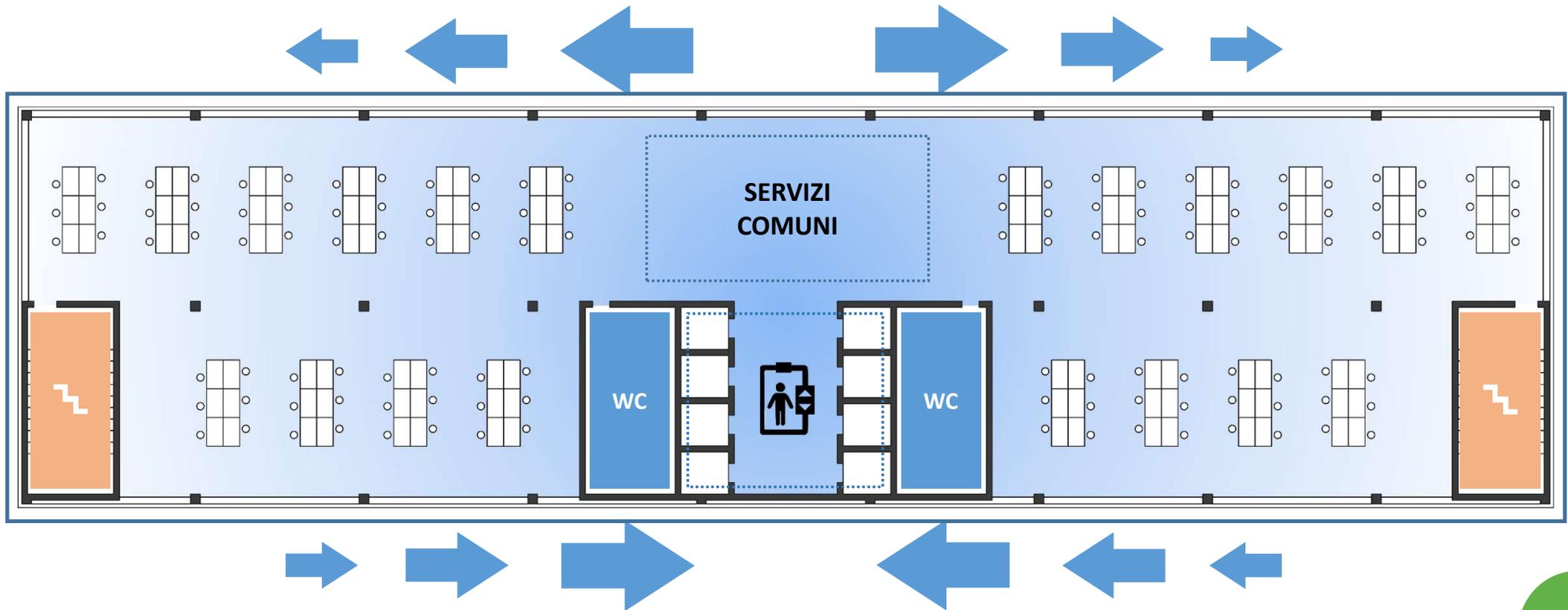


# ● AGGREGAZIONE POSTAZIONI



## ANALISI TIPOLOGICA

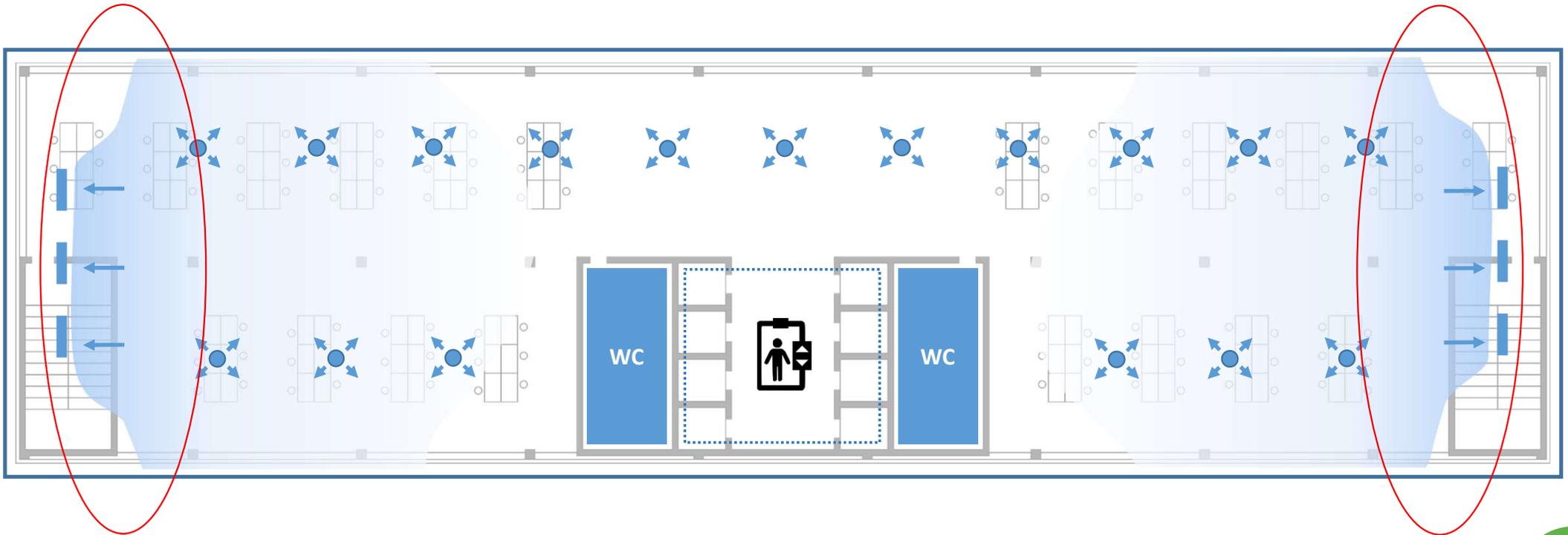
- SCALE CON FUNZIONE DI ESODO
- ASCENSORE COME PRINCIPALE ELEMENTO DI SPOSTAMENTO
- DENSITA' DEI FLUSSI VERSO ELEMENTI ATTRATTORI
- SERVIZI IGIENICI
- INVOLUCRO ERMETICO



# ANALISI TECNOLOGICA

 • MANDATE DISTRIBUITE

 • RIPRESE CONCENTRATE

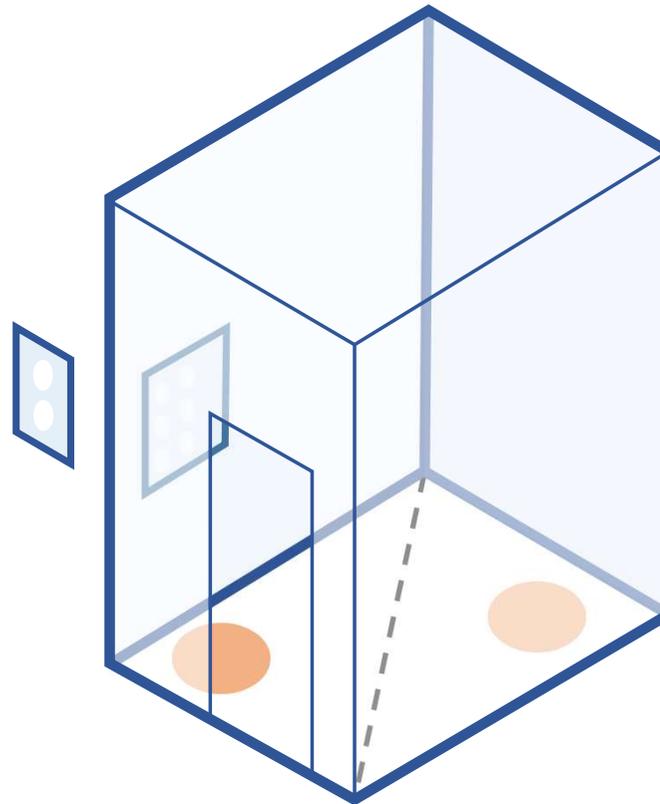


## ASCENSORI

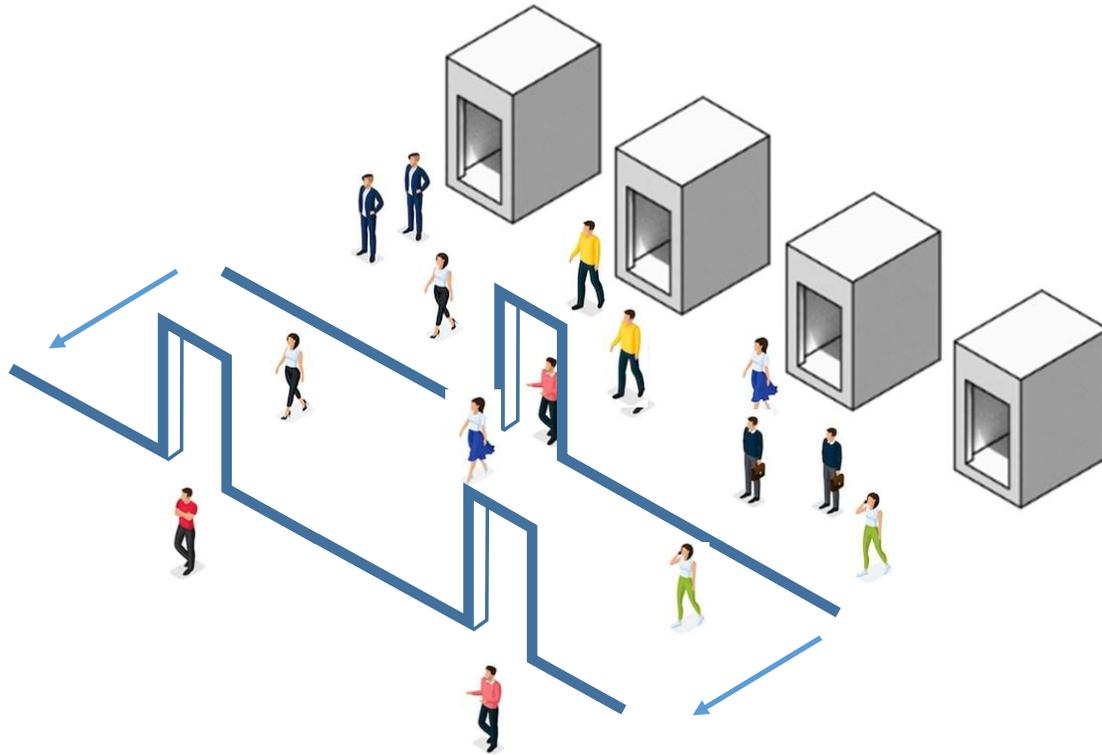
- **CONTROLLO DISTANZIAMENTO INTERNO**
- **CRITICITÀ PULSANTIERE**
- **NUMERO ELEVATO TRANSITI**
- **RIDOTTO VOLUME PRO-CAPITE**
- **ASSENZA RICAMBI D'ARIA**

Diversi casi di super-diffusione del contagio, come quello di Heilongjiang in Cina con 71 casi di infezione con un solo positivo asintomatico, sono attribuiti all'utilizzo di ascensori comuni.

Journal of Emerging Infectious Diseases, del Chinese Centers for Disease Control and Prevention (CDC)

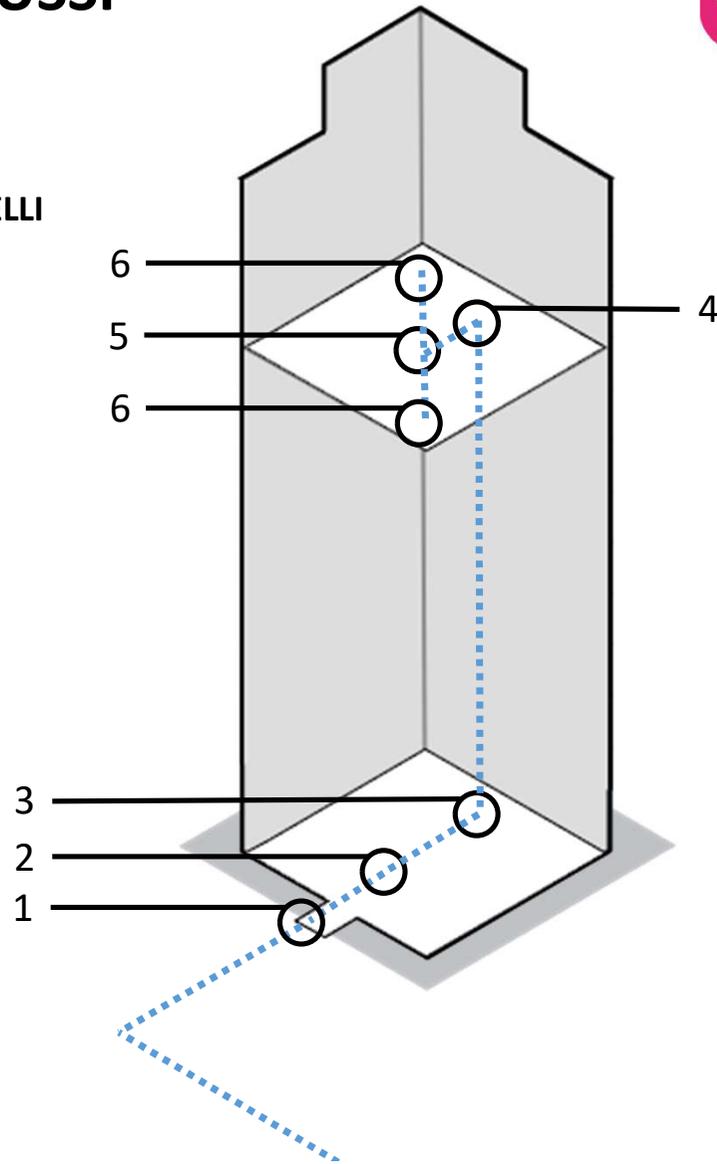


# ASCENSORI



## EDIFICI A TORRE - FLUSSI

- 1. INGRESSO
- 2. MONITORAGGIO - TORNELLI
- 3. ATTESA ASCENSORI
- 4. SBARCO ASCENSORI
- 5. INGRESSO DI PIANO
- 6. POSTAZIONI



## GLI UFFICI NELL'ERA COVID-19

Assoimmobiliare

Webinar 4 novembre 2020



ING. CRISTIANA RUGGERI  
Direttore Tecnico  
Area Energia e Impianti

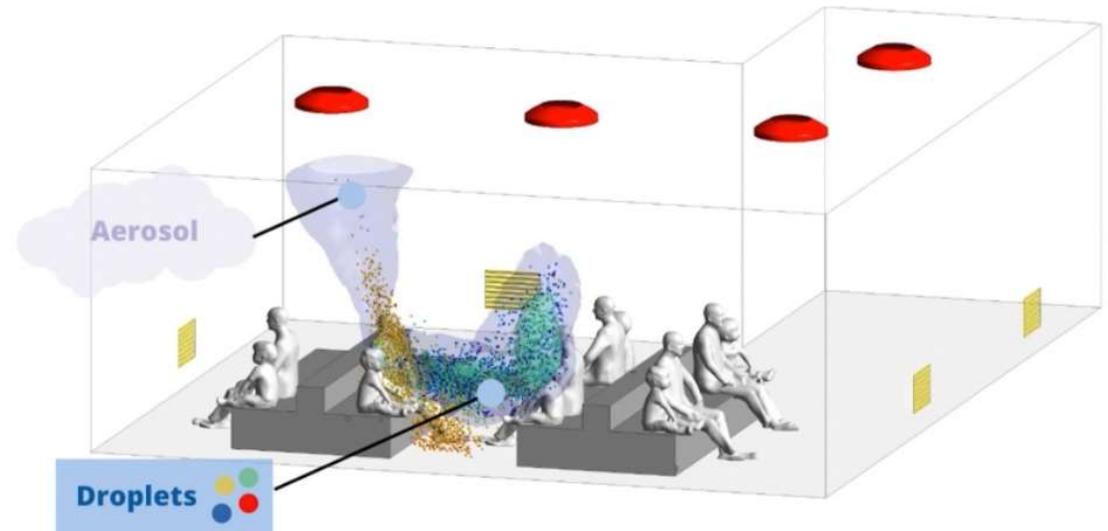
# 2

ASPETTI  
IMPIANTISTICI

# ● CLIMATIZZAZIONE E VIRUS - FONTI



INDICAZIONI DELL'ISTITUTO SUPERIORE DI SANITA' SUGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

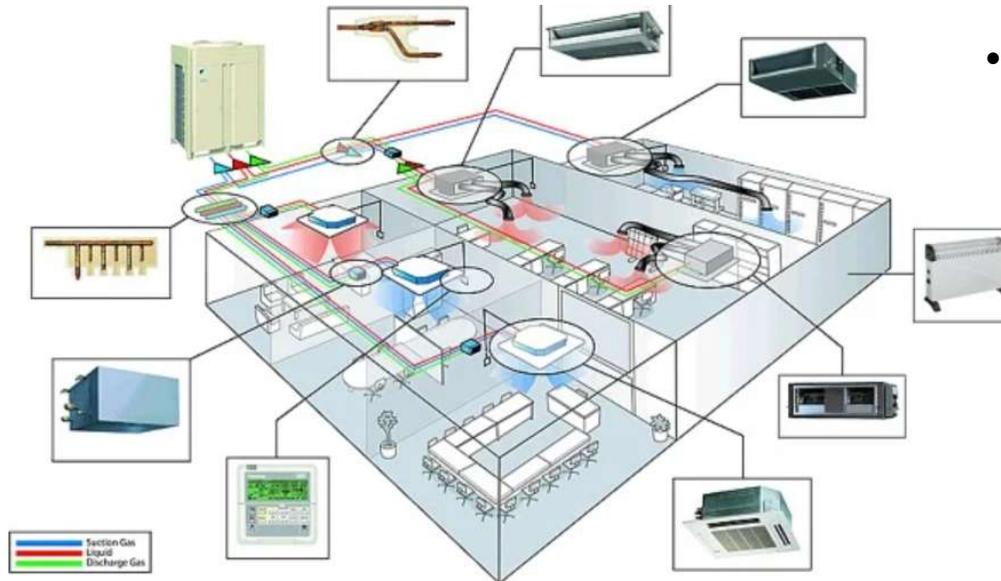


RECENTI STUDI E SIMULAZIONI SULL'EFFETTO DELLA DISPERSIONE DEL VIRUS IN AMBIENTI CHIUSI DOTATI DI ARIA CONDIZIONATA

# UFFICI E CLIMATIZZAZIONE

## Tipologie impiantistiche

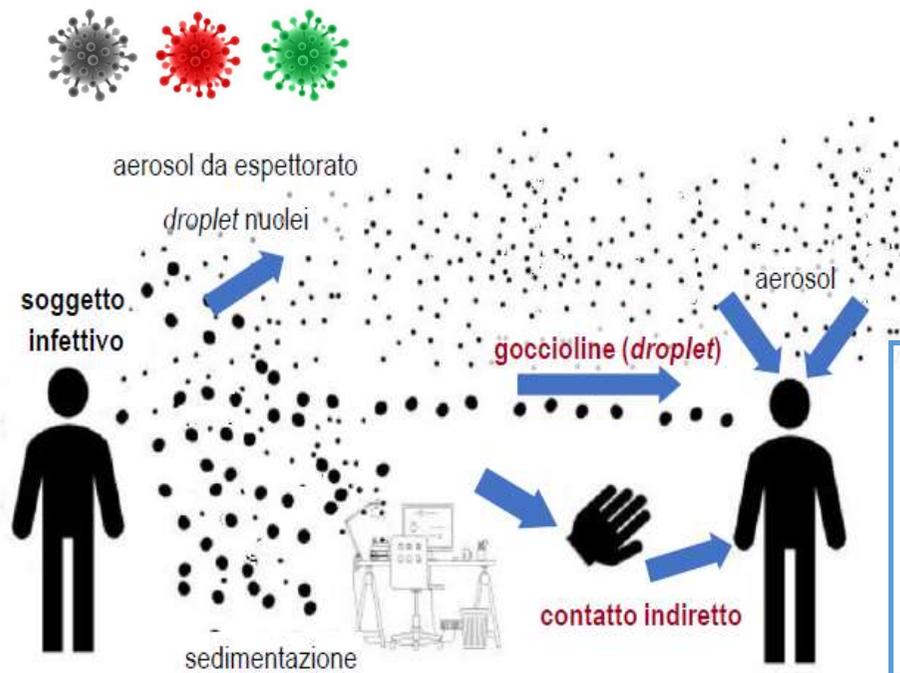
- Radiante (I) e split (E)
- Fan coil/esp. diretta (E/I) + Aria primaria
- Radiante E/I + Aria primaria
- Tutta aria
- Travi fredde



## Tipologie principali locali

- Open space
- Uffici cellulari
- Sale riunioni
- Attese
- Servizi igienici

# IL VIRUS NELL'ARIA INDOOR

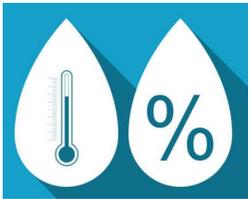


**PARTICELLE con diametro tra 2 e 50 micron**

Tabella 3. Distribuzione dimensionale composta per goccioline con diametro aerodinamico  $\geq 1 \mu\text{m} \leq 2000 \mu\text{m}$  espulse durante starnuti, tosse e parlato (misura sperimentale standardizzata mediante soggetto che conta da 1 a 100)

Diametro droplet in $\mu\text{m}$	Particelle emesse con uno starnuto	Particelle emesse con un colpo di tosse a bocca chiusa	Particelle emesse durante il parlato*
1-2	26000	50	1
2-4	160000	290	13
4-8	350000	970	52
8-16	280000	1600	78
16-24	97000	870	40
24-32	37000	420	24
32-40	17000	240	12
40-50	9000	110	6
50-75	10000	140	7
75-100	4500	85	5
100-125	2500	48	4
125-150	1800	38	3
150-200	2000	35	2
200-250	1400	29	1
250-500	2100	34	3
500-1000	1000	12	1
1000-2000	140	2	0

## ● FATTORI CHE INFLUENZANO IL RISCHIO



CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE- UMIDITÀ RELATIVA

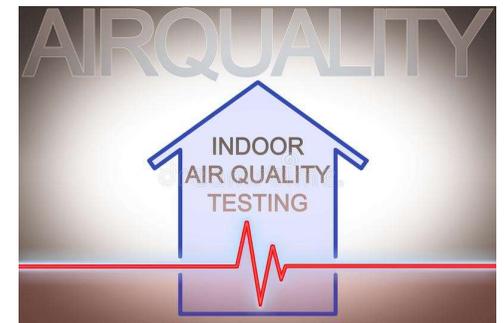


VELOCITÀ E DISTRIBUZIONE DELL'ARIA

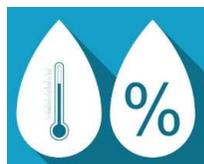
METODI ED EFFICIENZA DELLA FILTRAZIONE

VMC - ARIA DI RINNOVO

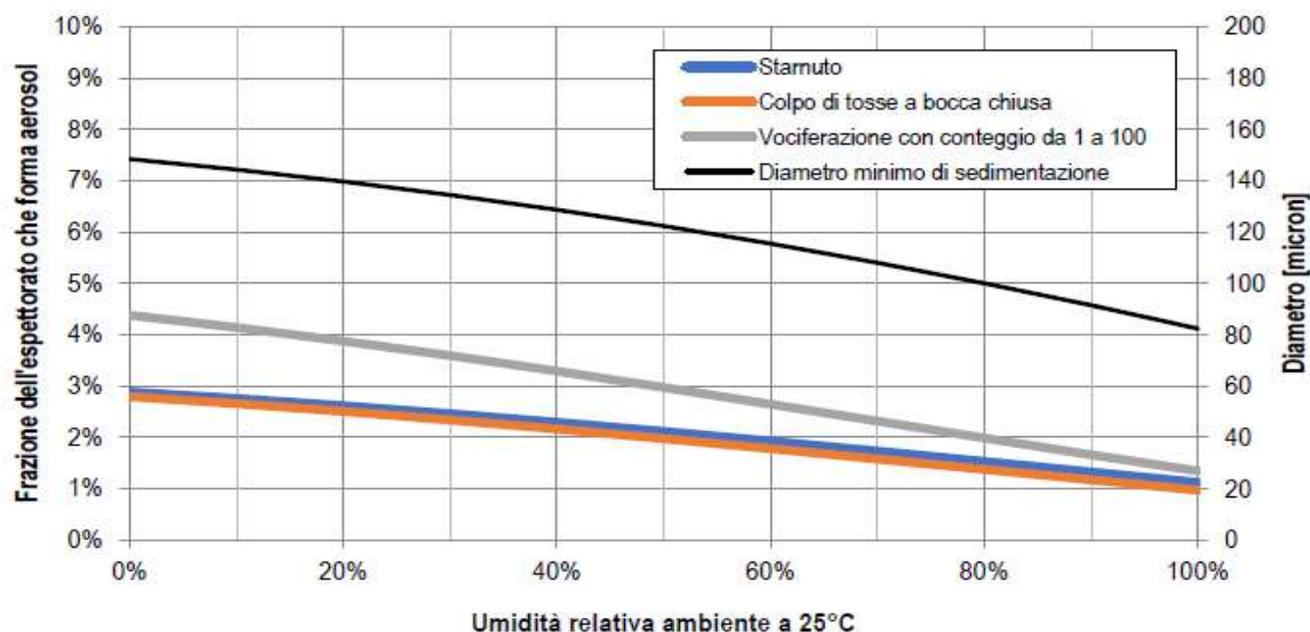
IAQ (Indoor Air Quality)



# UMIDITÀ RELATIVA



Ridotte umidità relative comportano un incremento della quota di espettorato che evapora dando luogo alla formazione di bioaerosol (droplet nuclei)



Condizioni di progetto:

- $T=20^{\circ}\text{C}$  U.R. = 40%-50% (I)
- $T=26^{\circ}\text{C}$  U.R. = 50% (E)

VALORI DI UMIDITA' INTORNO AL  
60%  
OTTIMALI

Figura 2. Frazione di espettorato (vedi Tabella 2) che forma aerosol per tipologia di emissione e diametro minimo di sedimentazione per diversi valori di umidità relativa

## ● VELOCITÀ E DISTRIBUZIONE

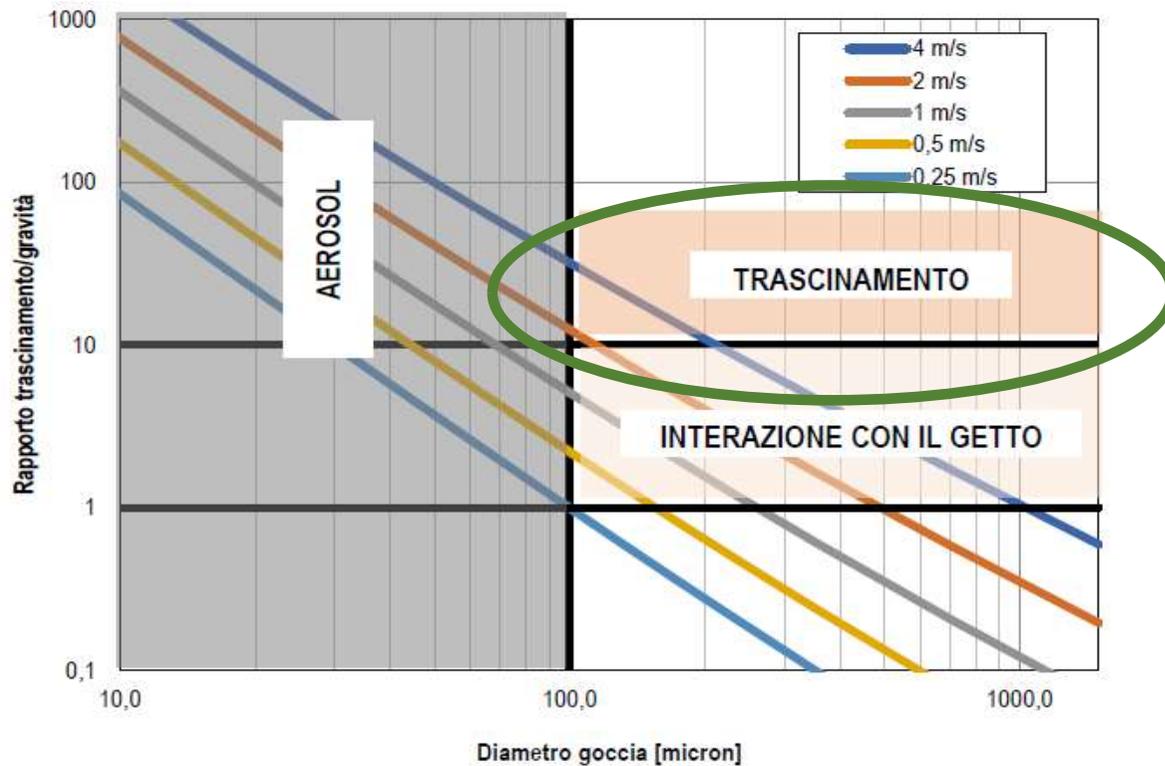
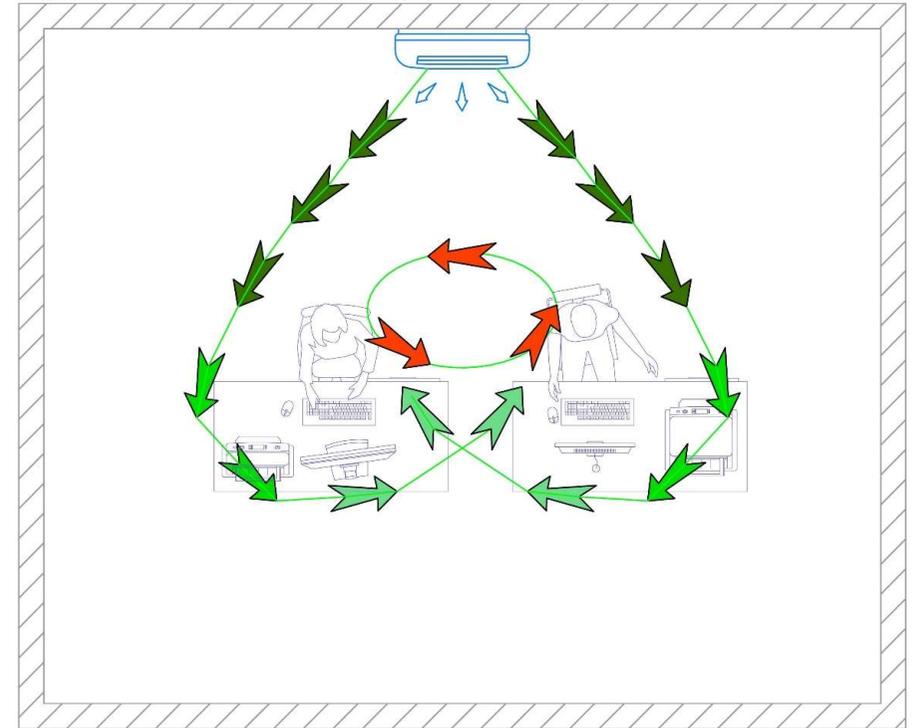
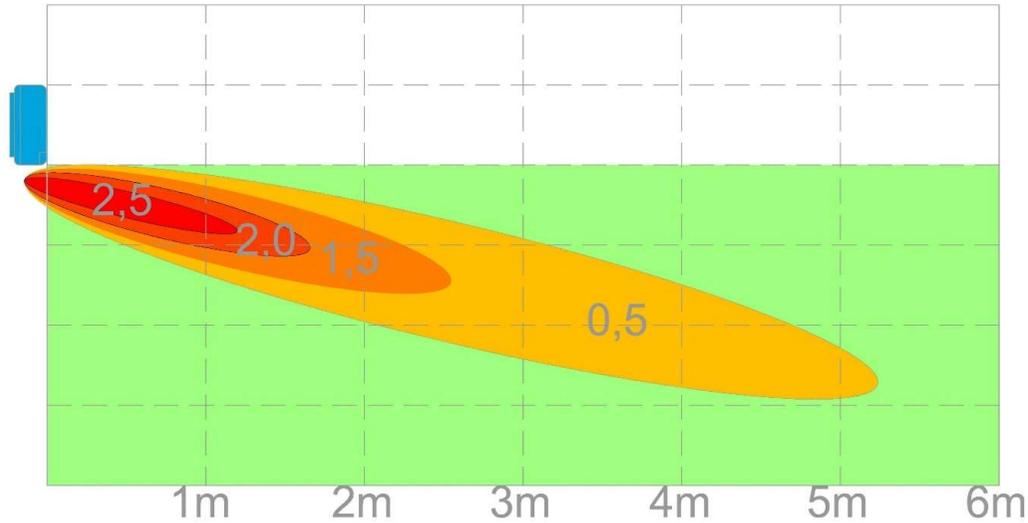


Figura 4. Rapporto tra forza di trascinamento aerodinamico e peso in relazione al diametro della goccia e alla velocità dell'aria

Maggiore è la velocità dell'aria maggiore il trascinamento di particelle e minore l'effetto virtuoso del distanziamento delle persone.

Velocità superiori a 2 m/s determinano il trascinamento di gocce che non formano aerosol, aumentando in modo significativo il rischio di sospensione di carica virale.

# ● VELOCITÀ E DISTRIBUZIONE



Alcuni terminali di climatizzazione, fan coil/split, RICIRCOLANO la medesima aria generando alla massima velocità getti d'aria che veicolano nel loro raggio d'azione anche gocce con elevate cariche virali

## FILTRAZIONE IAQ

Tutti gli apparecchi (split/fan coil) sono dotati di filtri con un'efficienza di tipo grossolano (G3) ovvero in grado di arrestare il 50% delle particelle con diametri superiori a 10 micron.

Le UTA per uffici hanno filtri F7 fini e con una maggiore efficienza (80%)

Tabella 2. Destino delle *droplet* (goccioline) emesse durante la respirazione, la tosse, lo starnuto o attività similari

Diametro <i>droplet</i> ( $\mu\text{m}$ )	Tempo di sedimentazione entro 5 "feet" (1,524 m)	Tempo di evaporazione a 18°C e U.R. 50%	Classificazione	Destino stimato	Rischio stimato
0,5	24~41 h	0,0 s	Small <i>droplet</i>	Evaporano prima di cadere al suolo, con eventuale formazione di bioaerosol di <i>droplet</i> nuclei	Carica infettante potenziale minima ma di lunga durata in aria in ambiente chiuso
1	7~12,0 h	0,0 s			
2	2,2~3,1 h	0,0 s			
3	1,1~1,5 h	0,0 s			
5	26~31 min	0,1 s			
10	7,9~8,2 min	0,2 s			
20	2,2~2,3 min	0,8 s			
50	22,5~28,6 s	4,5 s	Medium <i>droplet</i>	Sedimentano al suolo prima di evaporare entro una gittata che dipende dalla velocità di emissione	Carica infettante potenziale media dipendente dalle condizioni ambientali ( <i>temperatura, umidità, turbolenza, ecc.</i> )
80	9,1~12,6 s	10,9 s			
100	5,8~8,6 s	16,5 s			
160	2,4~3,8 s	39,8 s	Large <i>droplet</i>	Sedimentano al suolo entro breve distanza	Carica infettante potenziale elevata ma di brevissima durata in aria
200	1,6~2,6 s	60,4 s			
500	0,3~0,5 s	5,6 min			
1000	0,1~0,2 s	21 min			

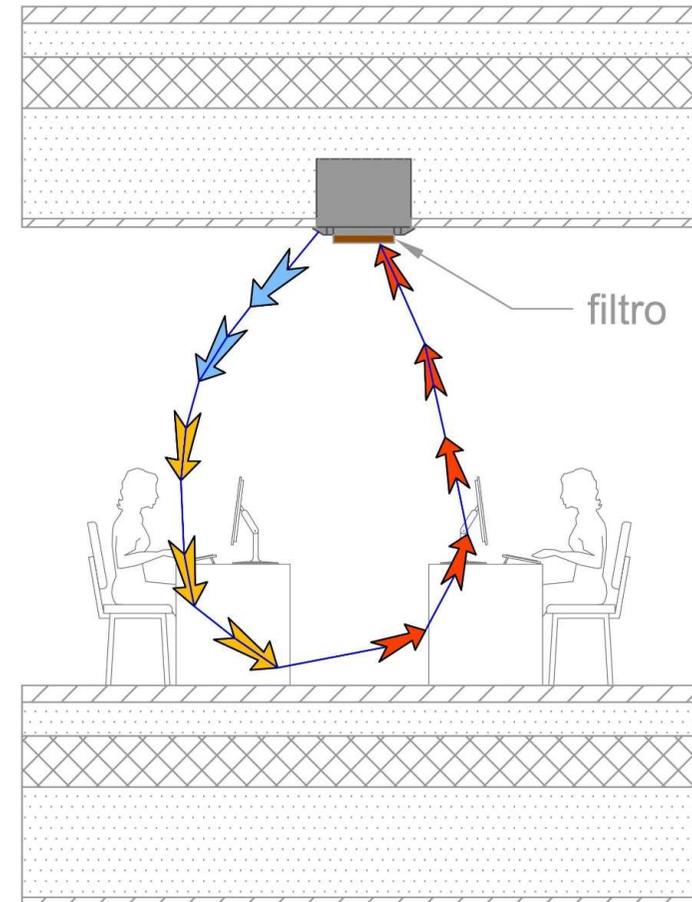
Modificata da: Xie, *et al.* How far *droplets* can move in indoor environments - revisiting the Wells evaporation-falling curve. *Indoor Air*. 2007;17(3) 211-225. doi:10.1111/j.1600-0668.2007.00469.x e da ASHRAE Position Document on Infectious Aerosols Approved by ASHRAE Board of Directors April 14, 2020

## FILTRAZIONE IAQ

La filtrazione assoluta (FILTRI HEPA) è utilizzata in ambienti sterili, camere operatorie, camere bianche ed è in grado di trattenere il 99,9% di particelle con diametro superiore a 0,12 micron



Difficilmente utilizzabili in impianti civili



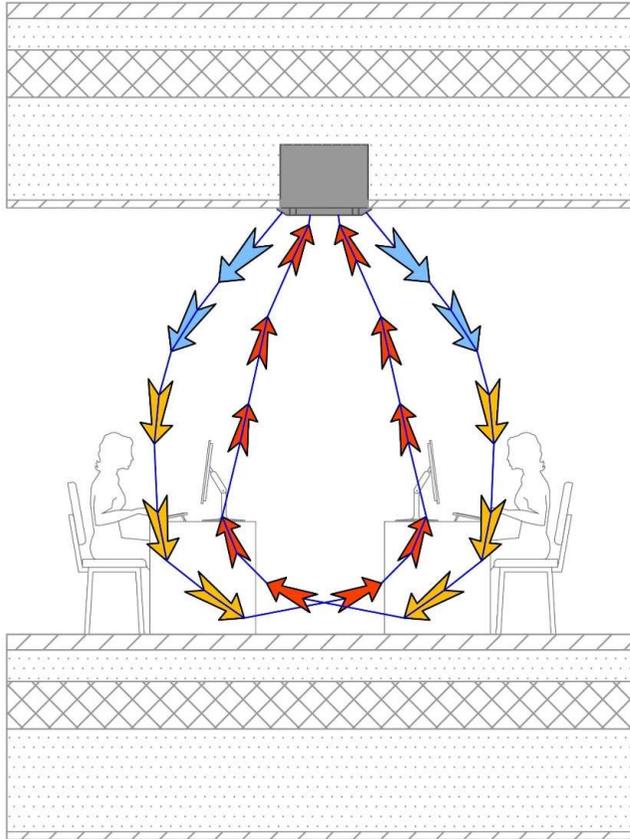


## ARIA DI RINNOVO

Numero di ricambi d'aria/ora (vol/h)*	Tempo richiesto per una rimozione efficiente pari al 99% delle particelle (in minuti)	Tempo richiesto per una rimozione efficiente pari al 99,9% delle particelle (in minuti)
2	138	207
4	69	104
6	46	69
8	35	52
10	28	41
12	23	35
15	18	28
20	14	21
50	6	8

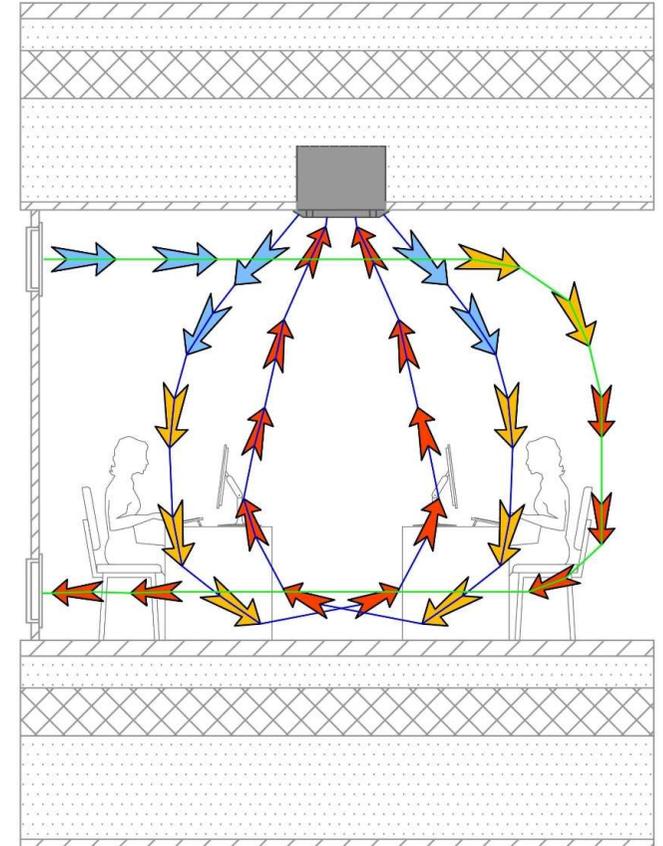


# ● IMPIANTI UFFICI CELLULARI



IN UN IMPIANTO FAN COIL + ARIA DI RINNOVO E' SEMPRE CENTRALE IL POSIZIONAMENTO DELLE SCRIVANIE RISPETTO ALL'APPARECCHIO A RICIRCOLO

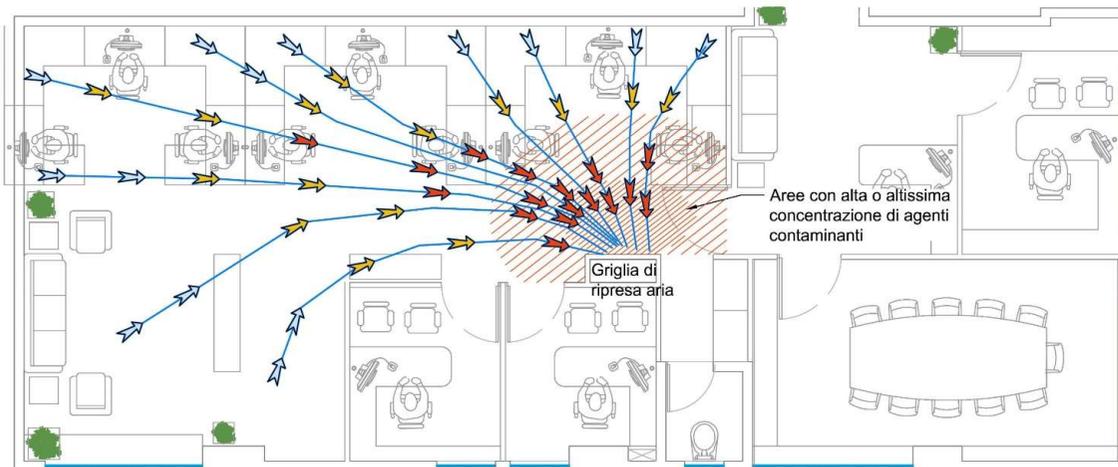
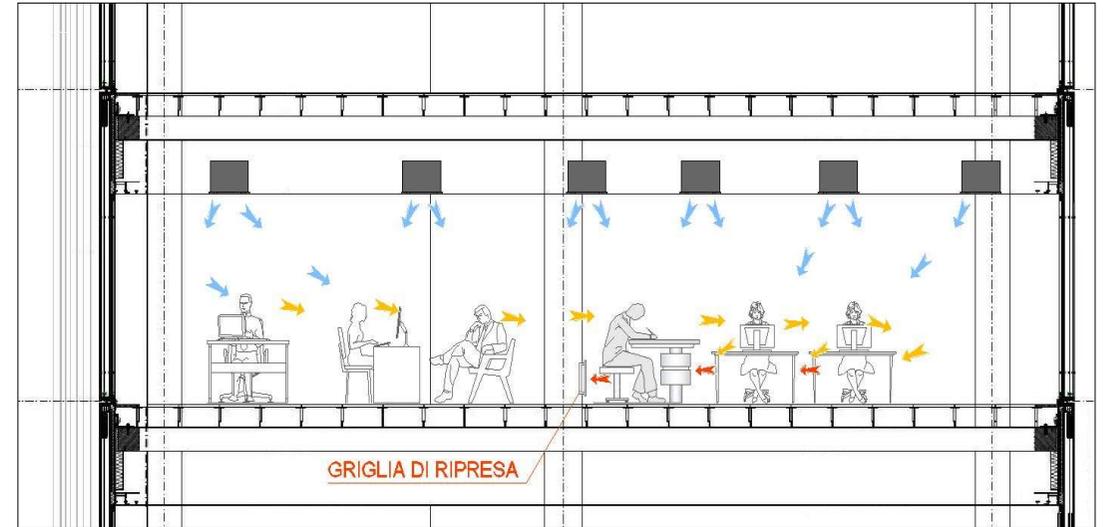
IMPIANTO FAN COIL-ESPANSIONE DIRETTA



IMPIANTO FAN COIL-ESP.DIRETTA CON ARIA PRIMARIA

# IMPIANTI UFFICI OPEN SPACE

ANCHE IN UN IMPIANTO SENZA RICIRCOLO (ES. TUTTA ARIA O TRAVI FREDDHE) RISULTA FONDAMENTALE L'IMPIANTO DISTRIBUITIVO E IL POSZIONAMENTO DELL'ARIA DI RIPRESA



LA DIFFUSIONE DELL'ARIA SEPPURE PULITA DEVE TENERE CONTO DELLE PROBLEMATICHE CONNESSE CON LA POSSIBILE CONTAMINAZIONE GARANTENDO BASSE VELOCITA'

# ● CONCLUSIONI

IL REVAMPING IMPIANTISTICO DEVE TENERE CONTO DELLE SINGOLE CRITICITA' E DELLE LORO INTERAZIONI

FATTORI DI RISCHIO SPECIFICI PER OGNI UFFICIO

CONDIZIONI TERMOIGROMETRICHE

DISTRIBUZIONE E VELOCITÀ DELL'ARIA

FILTRAZIONE

ARIA ESTERNA DI RINNOVO



IMPLEMENTAZIONE STRATEGIE PER IL SUPERAMENTO DELLE CRITICITA' ATTRAVERSO L'ANALISI DEI FATTORI DI RISCHIO SPECIFICI CON UN APPROCCIO INTEGRATO



DIMINUIZIONE/ELIMINAZIONE RISCHI E AUMENTO SICUREZZA NEL LUOGO DI LAVORO





**GRAZIE**



**ING. CRISTIANA RUGGERI**  
Direttore Tecnico  
Area Energia e Impianti



**ING. ROBERTO TURINO**  
Direttore Tecnico  
Area Ingegneria e Architettura

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