



# Quali sono i rischi di contagio da Coronavirus a scuola?

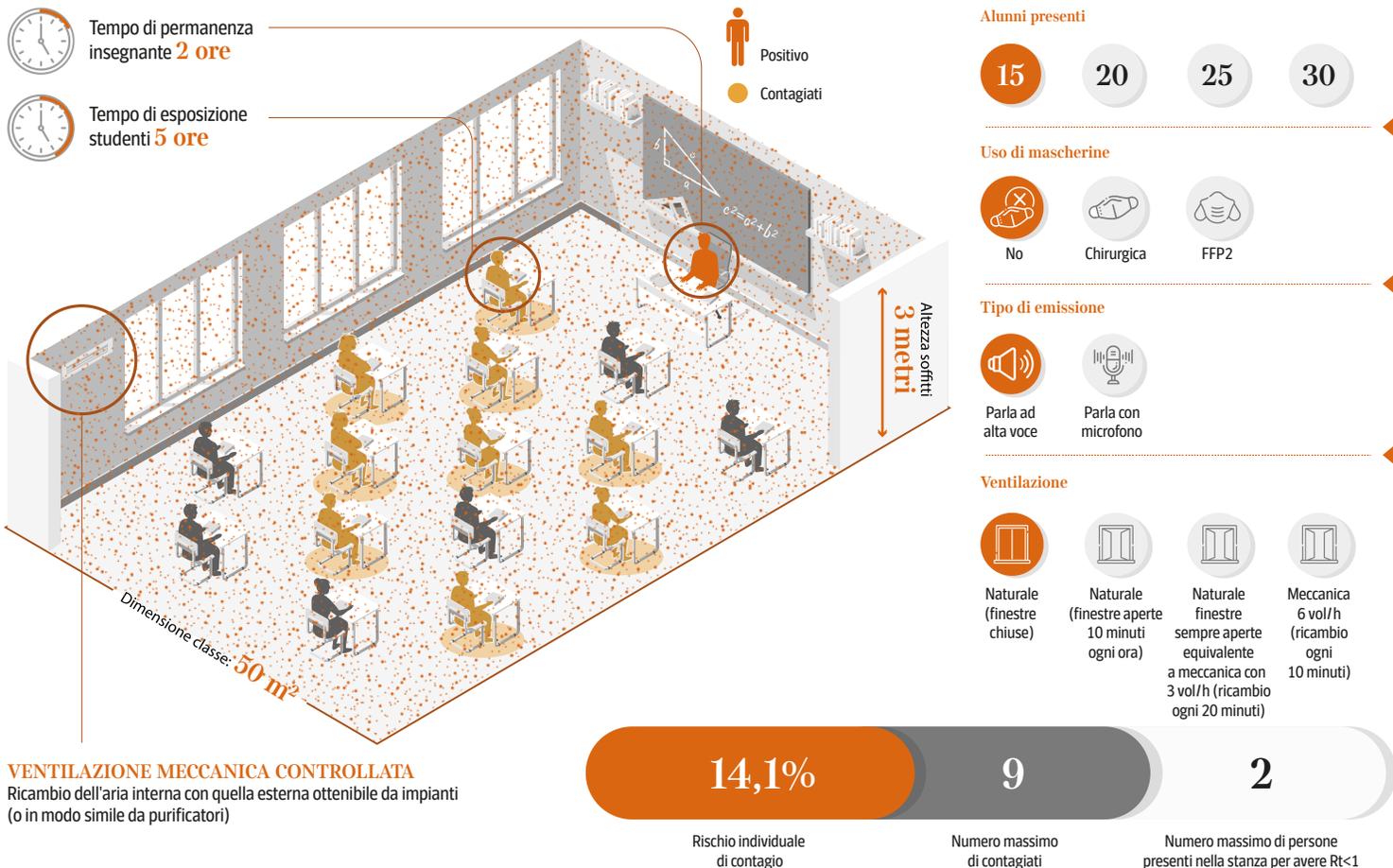
Il nostro speciale interattivo con tutte le variabili: seleziona le caratteristiche della classe (mascherine, ventilazione, numero di studenti) per verificare il rischio contagio

**Testi:** *Cristina Marrone*, **Progetto infografico:**

*Marcello Valoncini*, **Sviluppo:** *Hub Editoriale*,

**Coordinamento digitale:** *Federica Seneghini, Davide*

*Casati*



**D**opo giorni di incertezza, passi avanti e molti dietro front a breve la scuola dovrebbe ricominciare, superiori comprese (seppur con il limite di presenza in classe del 50%), sempre che la curva dei contagi non si impenni o le ordinanze delle Regioni non rinviino il rientro in classe. Sappiamo che gli **ambienti chiusi** come gli istituti scolastici rappresentano una grande criticità, soprattutto se le aule hanno un **volume ridotto**, con **ventilazione** (aria proveniente dall'esterno) **contenuta** e tempi di permanenza elevati: trascorrendo più tempo al chiuso la concentrazione di particelle potenzialmente infette aumenta, senza un'adeguata ventilazione.

La trasmissione di Sars-CoV-2 non avviene solo con colpi di tosse e starnuti, da cui ci si difende con il distanziamento di almeno un metro. **Molti studi** provano che **l'infezione è possibile anche attraverso l'aerosol**, le goccioline infette che permangono nell'aria, mantenendo una carica di infettività, per un tempo sufficientemente lungo da poter essere inalate da soggetti suscettibili ([Scientific evidence supports aerosol transmission of SARS-COV-2 | Antimicrobial Resistance & Infection Control | Full Text \(biomedcentral.com\)](#)).

**Ma che cosa succederà in un'aula scolastica? Quali sono i rischi reali di contagio?** Sappiamo bene che la classe è solo una delle occasioni di rischio legate alla scuola a cui vanno aggiunti ingresso e uscita dagli istituti, l'intervallo, i mezzi di trasporto. Ci focalizziamo ora sul rientro in classe e su come provare ad abbattere i rischi per garantire la frequenza in presenza, elemento così importante per la vita dei ragazzi (e che altrove è già garantita).

**E' impossibile prevedere con certezza se una persona infetta trasmetterà o no il virus** a qualcun altro, ma è possibile **stimare il rischio** perché ciò accada.

Supponiamo che in una classe di 50 metri quadrati 25 alunni trascorrono 5 ore. Quello che succede tipicamente in aula è che **maestre e professori parlano a voce sostenuta** per farsi sentire da tutti e coprire gli immancabili brusii. Ma che cosa accadrebbe se **l'insegnante**, che fa lezione per due ore, fosse

**positivo a Sars-Cov-2?** Con le **finestre chiuse**, classica situazione invernale (ventilazione naturale) e **senza mascherine chirurgiche** il **rischio individuale** di contrarre l'infezione sarebbe **molto elevato**: 14%. In quelle condizioni potrebbero essere infettati fino a 15 studenti (valore massimo). In quella sala, già solo con due persone presenti si avrebbe un valore di  $R_t > 1$ .

**Si può limitare il rischio?** Con l'introduzione della **mascherina chirurgica** (dispositivo oggi obbligatorio) il rischio di infezione individuale cala al 7,3% e il numero di contagi massimo dimezza, pur restando sempre elevato (7). Naturalmente si presuppone che le mascherine siano indossate sempre e correttamente per tutte le cinque ore, coprendo naso e bocca, situazione non poi così scontata.

Cosa altro si può fare per contenere la diffusione dell'infezione? **Ventilazione** e **limitazione della emissione della sorgente** sembrano essere le chiavi per **ridurre il contagio via aerosol**. In aggiunta alle mascherine, tenendo sempre le finestre aperte, il rischio individuale di infezione cala al 2,2% e il numero massimo di studenti contagiati è di 2. Ma è impensabile tenere sempre le finestre spalancate in pieno inverno. Si arriverebbe però allo stesso risultato con un impianto di **ventilazione meccanica** di almeno 3 volumi d'aria l'ora (ricambio totale dell'aria ogni venti minuti). In **alternativa**, per ottenere lo stesso risultato, possono essere utilizzati **purificatori d'aria**, dispositivi poco ingombranti che

assomigliano a una stufetta e che per funzionare hanno bisogno solo di una presa elettrica.

Per limitare invece l'emissione di particelle potenzialmente infette si può dotare gli insegnanti di un **microfono**: non essendo costretti a parlare ad alta voce emetterebbero meno particelle. In una classe è più pericoloso un docente positivo a Sars-CoV-2 che parla e spiega continuamente ad alta voce rispetto a uno studente che si limita a respirare e a parlare in modo saltuario.

Già nella situazione di oggi (tutti con le mascherine e le finestre chiuse) se l'**insegnante parla con un microfono il rischio di contagio individuale cala da 7,3% a 1,3%** (con un numero massimo di contagiati di 1). Se poi vengono aperte le finestre anche solo 15 minuti ogni ora il rischio individuale di contagio cala ancora a 0,8%. Con un purificatore si scende ulteriormente a 0,4%.

Naturalmente se tutti in classe indossano **mascherine FFP2** i rischi di contagio si abbattano. Con le finestre chiuse e parlando ad alta voce il rischio di infezione individuale è abbastanza contenuto: 1,5% con un numero massimo di contagiati pari a 2. Aggiungendo il microfono il rischio di infezione individuale scende a 0,3%. Sommando a tutte queste misure anche il purificatore a 3 volumi l'ora il rischio di infezione individuale cala a 0,1%: in quella stanza potrebbero soggiornare ben più di 25 studenti mantenendo un  $R_t < 1$ . Nel

grafico interattivo, quando vengono inserite tutte le migliori misure di prevenzione disponibili, emerge che nell'aula potrebbe trattarsi un numero elevatissimo di studenti, molto più alto dell'affollamento considerato, mantenendo un  $R_t < 1$ : questo significa che l'ambiente è sicuro, e presenta, con l'affollamento previsto, un valore  $R_t$  di molto inferiore a 1.

**Tirando le somme, con l'utilizzo del microfono da parte dell'insegnante e una ventilazione meccanica minima (3 ricambi d'aria ogni ora, ancora meglio 6 ricambi l'ora) i rischi di contagio si abbattano più che con l'uso delle mascherine chirurgiche.**

**Ma quali sono i costi?** Un microfono wireless ad archetto come quello che utilizzano le guide turistiche o i relatori nelle conferenze costa meno di 25 euro ed è collegabile alle lavagne interattive o anche a un amplificatore manovrabile da computer o smartphone.

Possiamo provare a confrontare anche i **costi della ventilazione meccanica controllata (o purificatori) con i dispositivi di protezione individuale (mascherine chirurgiche e FFP2)**. Come abbiamo visto all'inizio, con l'utilizzo delle mascherine chirurgiche si ottiene un rischio individuale pari al 7,3% ottenibile anche con 1,3-1,4 ricambi d'aria totali ogni ora. Questi ricambi sono troppo bassi per ipotizzare un impianto di ventilazione controllata, ma adatti a un purificatore. Facendo due conti per garantire una mascherina

chirurgica dal costo di 50 centesimi a 25 studenti per 200 giorni di scuola all'anno si spendono 2500 euro. Il costo di un purificatore che garantisca 200 metri cubi d'aria trattata all'ora è inferiore ai mille euro compresi i costi energetici (ma come emerge anche dal grafico un purificatore con ricambio d'aria ogni 20 minuti fa ancora meglio delle mascherine chirurgiche).

Se tutti i presenti indossano **mascherine FFP2** abbiamo visto che il rischio individuale di infezione scende a 1,5%. Per arrivare allo stesso livello di rischio ci vorrebbero 10 ricambi d'aria ogni ora, impossibili da raggiungere con i purificatori portatili (sarebbero troppo rumorosi) ma possibili con un impianto di ventilazione meccanica controllata vero e proprio. Confrontiamo ancora le spese. Una mascherina FFP2 costa circa 3 euro: per garantirne una al giorno a 25 studenti per 200 giorni di scuola la spesa è di 15 mila euro. Il costo di un impianto di ventilazione meccanica controllata (che si può installare appoggiandosi a quello del riscaldamento) per una singola classe è di circa 6.000 euro a cui si devono aggiungere 1000 euro per costo d'esercizio. La spesa naturalmente scende notevolmente se le aule da ventilare sono più di una perché l'impianto di base è lo stesso. Ad ogni modo anche a prezzo pieno i 7.000 euro per aula sono la metà dei 15 mila euro necessari per la fornitura di mascherine FFP2, senza contare che l'impianto resta, i costi si ammortizzano, il ricambio d'aria abbatte i rischi anche in presenza di uno studente infetto (non dotato di microfono) e che si potrebbe restare in classe senza mascherina: una vera liberazione!

**Info:**

*Il modello stima il valore atteso statisticamente del rischio individuale di infezione da trasmissione aerea. Si presuppone una distanza minima tra le persone di almeno un metro per trascurare il contagio su breve distanze dovuto ad aerosol e droplets.*

**Metodo e dati:**

*Il modello teorico alla base del tool AIRC (Airbone Infection Risk Calculator) Airborne Infection Risk Calculator - Università degli studi di Cassino e del Lazio Meridionale (unicas.it) è stato sviluppato da un gruppo di ricerca presso l'Università di Cassino e del Lazio Meridionale. AIRC ha trasformato il modello in uno strumento pratico.*

*I calcoli del tool AIRC si basano su studi dell'Università di Cassino e della Queensland University of Technology (Australia), condotti sotto la direzione del prof. Giorgio Buonanno (Buonanno, G., Stabile, L., Morawska, L., 2020. Estimation of airborne viral emission: Quanta emission rate of SARS-CoV-2 for infection risk assessment.*

*Environment International, 141, art. no. 105794, DOI:*

*10.1016/j.envint.2020.105794 link: Estimation of airborne viral emission: Quanta emission rate of SARS-CoV-2 for infection risk assessment - ScienceDirect); (Buonanno, G., Morawska, L., Stabile, L., 2020. Quantitative assessment of the risk of airborne*

*transmission of SARS-CoV-2 infection: Prospective and retrospective applications. Environmental International, 145, 106112, DOI:*

*10.1016/j.envint.2020.106112 link: Quantitative assessment of the risk of airborne transmission of SARS-CoV-2 infection: Prospective and retrospective applications - ScienceDirect). I ricercatori hanno*

*sviluppato un modello teorico per stimare la emissione di carico virale di soggetti asintomatici e la conseguente probabilità di infezione in diversi scenari. Lo scopo principale del tool è mostrare come la modifica dei parametri, ad esempio aerando una stanza o indossando una maschera, possa ridurre il rischio individuale di*

*infezione. Per eventuali commenti si contatti il professor Giorgio Buonanno (buonanno@unicas.it)*

**Testi:** Cristina Marrone

**Progetto infografico:** Marcello Valoncini

**Sviluppo:** Hub Editoriale

**Coordinamento digitale:** Federica Seneghini, Davide Casati

---

Abbonati a Corriere della Sera | Gazzetta | El Mundo | Marca | RCS Mediagroup | Fondazione Corriere | Fondazione Cutuli |  
Quimamme | OFFERTE CORRIERE STORE  
Copyright 2020 © RCS Mediagroup S.p.a. Tutti i diritti sono riservati | Per la pubblicità: RCS MediaGroup SpA - Direzione  
Pubblicità  
RCS MediaGroup S.p.A. - Divisione Quotidiani Sede legale: via Angelo Rizzoli, 8 - 20132 Milano | Capitale sociale: Euro  
270.000.000,00  
Codice Fiscale, Partita I.V.A. e Iscrizione al Registro delle Imprese di Milano n.12086540155 | R.E.A. di Milano: 1524326 | ISSN  
2499-0485

[Servizi](#) | [Scrivi](#) | [Cookie policy e privacy](#)

