

D.P.C.M. 26 luglio 2022

Scuole: indicazioni per la riapertura e la qualità dell'aria

Andrea Rotella - Ingegnere, RSPP e consulente per la sicurezza

Premessa (piuttosto, *caveat*)

Se c'è una cosa che abbiamo imparato a caro prezzo con la pandemia di Covid-19 è che, quando si parla di rischi complessi, la riduzione del rischio non è banalmente additiva: l'effetto combinato di più misure di prevenzione e protezione - ciascuna delle quali non sufficiente ad abbattere il rischio fino all'accettabilità - genera un risultato più che proporzionale.

Le misure "individuali" come la vaccinazione, l'indossamento di DPI, il distanziamento sociale, il lavaggio delle mani, sono molto più efficaci se usate in combinazione tra loro. E la loro efficacia cresce ancora di più se combinata con misure di prevenzione e protezione "sociali" ovvero applicate dalla popolazione, per esempio quarantena e isolamento, immunità di gregge, assenza di assembramenti.

Negli ultimi mesi, col termine dello stato di emergenza, abbiamo assistito all'eliminazione della quasi totalità delle misure adottate sino a quel momento, facendo affidamento sull'elevato livello di copertura vaccinale tra la popolazione. Tuttavia, a fine luglio 2022, in un periodo dell'anno (quello estivo) tipicamente favorevole per la prevenzione dalle malattie infettive a trasmissione respiratoria, in Italia si è registrato il secondo picco di contagi più alto dall'inizio della pandemia (secondo solo a quello registrato a gennaio 2022, un periodo dell'anno particolarmente nefasto per la trasmissione delle medesime

malattie). La motivazione - banale - è che i vaccini disponibili offrono una limitata protezione al contagio (1), la variante predominante (Omicron BA.5) è estremamente contagiosa e, rispetto alle "versioni originali" del virus, è in grado di reinfectare soggetti che si erano già contagiati in passato.

Ciò nonostante, proprio grazie ai vaccini, i danni, in termini di manifestazioni cliniche severe, sono stati "contenuti", ammesso che si possano definire "danni contenuti" un totale di 14.000 decessi su oltre 6,6 milioni di contagi (2), nel solo periodo che va dal 1° aprile al 1° agosto 2022.

Attenzione, tuttavia: se la capacità dei vaccini di tutelare dalla malattia severa è ancora consistente (3), ci sono tre gigantesche questioni da considerare:

- 1) non si conosce quale sarà l'efficacia dei vaccini col passare del tempo dall'ultima somministrazione e, dunque, se vi sarà la necessità o meno di ricorrere ad ulteriori richiami. Inoltre, bisogna considerare che ancora si stanno inoculando vaccini ricavati dalla variante originale di Wuhan i quali, pur dimostrandosi efficaci nei confronti delle varianti seguenti, non si può scommettere che lo saranno anche nei riguardi di quelle che inevitabilmente seguiranno;
- 2) il c.d. *Long-Covid* (4): questa sindrome, secondo uno studio (5) può colpire fino ad una persona su due ma, nonostante il vasto impatto che rischia di avere e sebbene sia stata riconosciuta come una entità clinica specifica, le conoscenze in merito sono tuttora scarse e oggetto di numerose indagini. Quando si parla di

(1) Pari al 35% entro 90 giorni dal completamento del ciclo vaccinale, 26% tra i 91 e 120 giorni, 45% oltre 120 giorni dal completamento del ciclo vaccinale, 47% nei soggetti vaccinati con dose aggiuntiva/booster (Fonte: *Task force COVID-19* del Dipartimento Malattie Infettive e Servizio di Informatica, Istituto Superiore di Sanità. Epidemia COVID-19. Aggiornamento nazionale: 3 agosto 2022).

(2) 6,6 milioni di contagi corrispondono a circa 1/3 dei contagi totali registrati da inizio pandemia.

(3) Pari a 66% nei vaccinati con ciclo completo da meno di 90 giorni, 67% nei vaccinati con ciclo completo da 91 e 120 giorni, 69% nei vaccinati che hanno completato il ciclo vaccinale da oltre

120 giorni e pari all'85% nei soggetti vaccinati con dose aggiuntiva/booster (fonte: *ibidem*).

(4) Si tratta di quella condizione di persistenza di segni e sintomi che continuano o si sviluppano dopo un'infezione acuta da SARS-CoV-2. Se i sintomi continuano a manifestarsi oltre quattro settimane dall'infezione fino a 12 settimane, si parla di malattia CoViD-19 sintomatica persistente; se i sintomi si prolungano per più di 12 settimane e non possono essere spiegati da nessun'altra condizione, si parla di Sindrome post-CoViD. Il Long-CoViD include entrambe queste condizioni (fonte: ISS).

(5) B. Blomberg, K.G.I. Mohn, K.A. Brokstad, *et al.*, "Long COVID in a prospective cohort of home-isolated patients", in *Nat Med*, 27, 2021, pagg. 1607-1613.

“vasto impatto”, non si esagera: se frequentemente sono citati la perdita di olfatto e del gusto, non di meno tra i sintomi più frequenti vengono riportati stanchezza e “nebbia mentale” (ovvero problemi di memoria e difficoltà a concentrarsi) e sintomi respiratori e cardiologici. Importanti sembrano essere le conseguenze neurologiche (cefalea, ansia e stress, oltre alle difficoltà di concentrazione e attenzione) e cardio-respiratorie (dolore al petto, tachicardia e palpitazioni, dispnea e tosse persistente) (6).

3) Recenti studi (7) mostrano che, in caso di reinfezioni, aumenterebbe il rischio di mortalità, ospedalizzazione e sequele negative. Il rischio sarebbe cioè cumulativo (8).

Quando sui media si afferma che “la pandemia è ancora in corso”, non si intende abbattere il morale della popolazione, ma avvertire che ci sono moltissime incertezze su cosa ci riserva il futuro e, anche se tanto è stato fatto e si continua a fare (soprattutto in termini di ricerca scientifica), purtroppo sarà ancora richiesto di mantenere alta la guardia perché, anche se è poco popolare affermarlo, non si tratta di una “semplice influenza”.

Ed è per questo che non possiamo, purtroppo, contare unicamente sui vaccini. Nel nostro Paese ci sono ancora quasi 9 milioni di persone non vaccinate (alcune non vaccinabili) e, se si continua a lasciar correre l'infezione ai ritmi a cui abbiamo assistito negli ultimi mesi, con un tasso di letalità stimato dell'1%, i numeri delle vittime potrebbero essere decine di migliaia, senza considerare i riflessi sul SSN e lo stato sociale in genere.

È necessario, quanto meno in questa fase, fare prevenzione anche non farmacologica con un'ovvia e specifica attenzione alla gestione del rischio nei luoghi chiusi ed affollati. E, tra questi, ci sono anche le scuole. Nell'anno appena trascorso si è assistito ad uno spettacolo indecoroso, denunciato diffusamente da genitori, dirigenti scolastici, insegnanti: sovraffollamento delle classi, carenza di insegnanti, fallimento della didattica a distanza, scarsa chiarezza sull'uso delle mascherine, problemi derivanti dai promessi e mancati investimenti sugli impianti di ventilazione.

Con l'intenzione di evitare che anche nell'anno scolastico 2022-2023 si commettano errori simili,

sono di recente stati pubblicati due documenti, che verranno analizzati nel prosieguo:

— Circ. 19 agosto 2022, n. 1998 che contiene le “Indicazioni strategiche [ad interim per preparedness e readiness] ai fini di mitigazione delle infezioni da SARS-CoV-2 in ambito scolastico (a.s. 2022 -2023)”, redatto da ISS, Ministero della Salute, Ministero dell'Istruzione, Conferenza delle Regioni e Province autonome, del 5 agosto 2022;

— D.P.C.M. 26 luglio 2022, recante “Linee guida sulle specifiche tecniche in merito all'adozione di dispositivi mobili di purificazione e impianti fissi di aerazione e agli standard minimi di qualità dell'aria negli ambienti scolastici e in quelli confinati degli stessi edifici”, pubblicato in G.U. 3 agosto 2022, n. 180.

Le indicazioni strategiche ad interim per preparedness e readiness

Dopo la soppressione del Comitato tecnico-scientifico, in ambito scolastico si era da tempo avvertita l'esigenza di indicazioni certe e chiare, basate su evidenze scientifiche per la messa in sicurezza delle scuole all'avvio dell'anno scolastico 2022-2023. In particolare, non pochi commentatori si sono chiesti quali sarebbero state le decisioni del Governo e/o del Ministero della salute e/o del Ministero dell'istruzione sulla necessità o meno delle “mascherine”, tenuto conto che il loro impiego nelle scuole è stato ritenuto obbligatorio fino al termine del precedente anno scolastico, mentre nel resto del Paese ne era stato dismesso da mesi l'utilizzo (questa la ragione delle principali proteste a riguardo).

Se le “mascherine” sono state frequentemente al centro dell'attenzione, l'invocazione delle future regole da applicare per il rientro a scuola era ovviamente allargata a qualunque altra misura di carattere tecnico e organizzativo. Chiaramente, ogni decisione in tal senso non avrebbe potuto prescindere dal quadro epidemiologico complessivo nonché dalle misure applicate in ambito comunitario: sarebbe pressoché inutile imporre rilevanti restrizioni e l'impiego di dispositivi di protezione individuali per le vie respiratorie nelle scuole quando negli altri ambiti della comunità non si adotta alcuna cautela specifica.

(6) Per approfondimenti: Indicazioni *ad interim* sui principi di gestione del Long-COVID. Versione del 1° luglio 2021. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2021. (Rapporto ISS COVID-19 n. 15/2021).

(7) Attenzione, studio in fase di *preprint*: Ziyad Al-Aly, Benjamin Bowe, Yan Xie,, “Outcomes of SARS-CoV-2 Reinfection”, in *Nature*, 2021.

(8) In una scommessa sull'esito del lancio di una moneta, la moneta non possiede memoria e così, per ogni lancio, la probabilità che esca testa o croce è sempre del 50%. Nel caso di infezione da SARS-CoV-2 non sarebbe così e la reinfezione presenterebbe più rischi di esiti negativi rispetto all'infezione che l'ha preceduta.

La risposta alle richieste, *in primis* dei dirigenti scolastici, è arrivata con la pubblicazione il 5 agosto 2022 di apposite indicazioni *ad interim* che forniscono l'elenco delle misure da adottare allo stato attuale delle condizioni, tra le quali risalta la mancata imposizione dell'uso di dispositivi di protezione per le vie respiratorie per la popolazione studentesca. Inoltre, il suo estensore ha ritenuto che lo stato attuale di copertura vaccinale (dentro e fuori le scuole), le caratteristiche delle odierne varianti, la loro circolazione tra la popolazione ed il tasso di forme severe di malattia siano tali da poter adottare "misure *standard* di prevenzione" per il rientro nelle scuole consistenti in:

- divieto di accesso e permanenza a scuola per soggetti che presentano sintomi compatibili con Covid-19 e/o temperatura corporea superiore a 37,5 °C e/o positività a test diagnostico. Tenuto conto che la presenza di sintomatologia simile all'infezione di Covid-19, potrebbe essere generata anche da altre infezioni respiratorie, è comunque consentito, in presenza di sintomi lievi (esclusa la febbre), la frequenza in presenza indossando una mascherina chirurgica o un facciale FFP2;
- igiene delle mani ed etichetta respiratoria;
- utilizzo di dispositivi di protezione individuali per le vie respiratorie (FFP2) per personale scolastico e alunni a rischio di sviluppare forme severe di COVID-19;
- ricambio d'aria frequente e miglioramento della qualità dell'aria. Non vengono specificati tuttavia né l'entità del ricambio dell'aria né gli strumenti da adottare per migliorarne la qualità;
- sanificazione periodica. Nonostante le evidenze scientifiche disponibili consentano di ritenere la trasmissione del contagio tramite fomite sostanzialmente irrilevante, prosegue la richiesta di adozione di questa misura. Indipendentemente dalla sua effettiva utilità nel caso specifico, la sanificazione resta comunque una prassi consolidata (come anche l'igiene delle mani) per la prevenzione di un gran numero di altre infezioni dell'apparato respiratorio e gastrointestinale, pertanto le attività svolte in tal senso non saranno prive di efficacia;
- sanificazione straordinaria in presenza di casi confermati di infezione. Con riferimento al commento precedente si tratta di una misura che non avrà una ricaduta specifica in termini di prevenzione dal contagio.
- strumenti per la gestione di casi COVID-19 sospetti, durante l'orario delle lezioni, o confermati.

Questa misura gestionale prevede l'isolamento a scuola in apposita area dedicata fino al prelievo dell'alunno da parte dei genitori. Per i casi confermati e il loro rientro a scuola sarà necessario l'esito negativo di un test al termine dell'isolamento previsto;

- *contact tracing*, ovvero l'attività di ricerca e gestione dei contatti di un caso confermato COVID-19.

Le Indicazioni *ad interim* sono fornite in forma tabellare, con quattro colonne indicanti rispettivamente:

- Intervento, ovvero la misura di prevenzione suggerita (es. sanificazione, misura della temperatura corporea, ecc.);

- Razionale, indicante la motivazione tecnico-scientifica che giustifica la misura di prevenzione (es. "Limitare l'accesso nel *setting* scolastico ai soggetti sintomatici riduce il rischio di trasmissione durante la fase infettiva");

- Indicazioni, ovvero un approfondimento relativo alle modalità di attuazione della misura di prevenzione;

- Risorse necessarie per la *readiness*, intese come indicazioni da fornire ai dirigenti scolastici per la predisposizione per tempo del necessario per l'attuazione delle misure (es. "Disponibilità di soluzione idroalcolica" da acquistare per consentire l'igiene delle mani);

Ove l'andamento epidemiologico al contorno peggiorasse, le "Indicazioni *ad interim*" definiscono altre misure, rappresentate sempre con una tabella costituita dalle medesime quattro colonne appena commentate, che potranno essere adottate in aggiunta a quelle appena viste:

- distanziamento interpersonale superiore a un metro;

- controllo di eventuali assembramenti, garantendo la distanza di almeno un metro negli spazi comuni, aree di ricreazione, corridoi;

- sanificazione settimanale, documentata in apposito registro;

- misure specifiche per eventuali attività extracurricolari (distanziamento, mascherine chirurgiche/FFP2, igiene delle mani, ecc.) e sospensione di viaggi e uscite di istruzione;

- utilizzo di mascherine chirurgiche o facciali FFP2;

- previsione di accordi scritti per la concessione in uso a terzi di palestre e/ altri locali della scuola, prevedendo che sia imputato al soggetto estraneo l'obbligo di pulizia approfondita e sanificazione dopo l'utilizzo;

- turnazione nelle mense scolastiche;

- consumo della merenda al banco.

Il documento, come si vede, non contiene alcuna misura particolarmente innovativa.

Senza nulla togliere all'importanza, a prescindere, dell'igiene delle mani e della sanificazione, si è già ragionato in apertura del presente contributo di quanto il totale sia più della somma dei singoli contributi. Questi ultimi, però, devono essere attuati in modo efficace. I fondamentali sono e restano i soliti - e fin qui, tutto bene - ma non si specifica il "come" di alcune misure.

Come fare a garantire il distanziamento di un metro ove divenisse necessaria l'adozione di questa misura, nelle tante aule della scuola italiana sovraffollate rispetto agli spazi disponibili? È una misura che non può essere improvvisata e, se si discute di "preparedness e readiness" (più prosaicamente "preparazione e prontezza"), si sarebbero dovuti per tempo realizzare gli interventi, auspicati, per aumentare gli spazi. Va detto che le "Indicazioni *ad interim*" specificano sul punto: "ove le condizioni logistiche e strutturali lo consentano" ma più che scrivere "lo consentano" avrebbero dovuto scrivere "potendoselo permettere". Altra questione (che sarà approfondita nel prosieguo di questo contributo) è legata alla ventilazione: come fare a garantire i ricambi d'aria frequenti richiesti? In assenza di indicazioni, temiamo che la risposta consisterà nel proseguire con l'adozione del protocollo "finestre aperte" per tutto l'inverno. Deve trattarsi di un innovativo metodo pedagogico ispirato alle tradizioni dell'antica Grecia, con specifico riferimento alle pratiche che venivano adottate per temprare i giovani spartani ...

Anche in questo caso gli interventi strutturali per la realizzazione di impianti aeraulici avrebbero dovuto essere fatti per tempo, con investimenti che avrebbero migliorato in generale (come anche per il caso dell'allargamento degli spazi) la fruibilità delle scuole, incidendo sul benessere complessivo degli studenti e del personale. Si tratta invero di misure destinate a durare ben oltre lo spazio di una pandemia.

Persino la sanificazione e il tracciamento dei casi, in questo contesto, hanno il loro "come" poiché richiedono la disponibilità di personale aggiuntivo.

Infine, non avrebbero guastato indicazioni supplementari per spiegare come dovranno fare i dirigenti scolastici per distinguere le situazioni nelle quali passare alla "fase 2". Se è chiaro che l'indicazione di iniziare l'anno scolastico senza "mascherine" arriva

dall'alto, tuttavia, se si considerano le carenze strutturali su menzionate - che dunque restringono la possibilità di applicare adeguatamente tutte le misure di prevenzione, riducendo l'efficacia complessiva delle misure di tutela - e dato che le indicazioni *ad interim* non sono vincolanti e sono fin troppo generiche, non saranno pochi i casi in cui i dirigenti scolastici (le cui responsabilità non sono *ad interim* e derivano da indicazioni tempestivamente impartite per gestire la salute e la sicurezza del personale e degli studenti), anche giustamente, riterranno che la soluzione corretta per tutelare i soggetti fragili sarà quella di far indossare costantemente a tutti un facciale FFP2.

Linee guida su ventilazione, purificazione qualità dell'aria

La risposta al come garantire i necessari ricambi d'aria e il miglioramento della qualità della stessa dovrebbero essere contenute all'interno di un D.P.C.M. recante "Linee guida per la ventilazione nelle scuole", pubblicato in Gazzetta ufficiale un paio di giorni prima della presentazione delle Indicazioni *ad interim* (9). Nonostante le apparenze, non si tratta di "tempestività", ma di ben cinque mesi di ritardo, poiché la pubblicazione delle Linee guida era prevista dalla Legge 18 febbraio 2022, n. 11 e vengono emesse appena un mese prima della riapertura delle scuole (alla faccia delle "preparedness e readiness").

L'importanza della definizione di Linee guida per la ventilazione, purificazione qualità dell'aria in ambiente scolastico è presto detta.

Le scuole sono ambienti in cui, per le diverse esigenze didattiche e motorie, interagiscono personale docente, non docente, tecnico-amministrativo, studenti (bambini e adolescenti in rapida crescita, alcuni con disabilità e handicap fisici e psichici, sensoriali, migranti o minoranze), operatori di ditte esterne (addetti alla pulizia, addetti alla manutenzione, ecc.). Gli ambienti e gli spazi scolastici rappresentano dopo l'abitazione i luoghi dove gli studenti trascorrono più tempo, in media circa 6-8 ore al giorno per almeno cinque giorni alla settimana per nove mesi l'anno, mentre per i docenti, staff e per il personale amministrativo si può estendere per periodi più o meno lunghi.

Statisticamente, tra i fruitori degli spazi scolastici vi sono soggetti vulnerabili, studenti e lavoratori, alcuni con suscettibilità e disabilità diversificate

(9) D.P.C.M. 26 luglio 2022 "Linee guida sulle specifiche tecniche in merito all'adozione di dispositivi mobili di purificazione e impianti fissi di aerazione e agli standard minimi di qualità dell'aria

negli ambienti scolastici e in quelli confinati degli stessi edifici", 22A04476, (G.U. Serie Generale 3 agosto 2022, n. 180).

più o meno complesse, o con malattie respiratorie, asmatici e allergici, o alterazione del sistema immunitario, ecc. sulla cui salute una cattiva qualità dell'aria può avere un impatto rilevante.

Indipendentemente dagli effetti diretti sulla salute, la qualità dell'aria *indoor* negli ambienti scolastici ha inoltre un'influenza negativa sui diversi fruitori della scuola. Per gli studenti svolge un ruolo su: qualità del rendimento, apprendimento, motivazioni e risultati educativi (es. maggiore affaticamento, ridotta capacità di attenzione, perdita di concentrazione, riduzione delle giornate di presenza o frequenza a scuola per infezioni respiratorie o attacchi di asma bronchiale che comportano un aumento dei costi sanitari a carico delle famiglie). Inoltre, con riferimento al personale docente e non docente, la qualità dell'aria degli ambienti della scuola ha impatti sulle prestazioni e la soddisfazione del personale (es. aumento o perdita della produttività, della concentrazione, dei tempi di reazione, del livello di motivazione e di insoddisfazione, incremento delle competenze professionali, riduzione delle giornate di non presenza a scuola, stress, aumento dei costi sanitari e di assenza a carico del lavoratore, del SSN, ecc.).

Inoltre, se ci concentriamo sulla problematica più specifica della gestione del contagio da SARS-CoV-2, come noto oramai anche ai più conservatori della teoria classica delle modalità di trasmissione delle infezioni, contrariamente a quanto si affermava nelle fasi iniziali della pandemia, evidenze crescenti hanno dato ragione all'ipotesi che il contagio non avvenga semplicemente tramite *droplet* ma anche (e negli ambienti chiusi, soprattutto) mediante trasmissione aerea (o aerogena) (10).

E per questa specifica via di trasmissione, le misure tecniche più efficaci sono essenzialmente due:

- indossare mascherine chirurgiche o facciali FFP2 per ridurre l'emissione di particelle infette da parte del soggetto contagiato e proteggere i soggetti suscettibili (11);

- ricambi d'aria.

Tipicamente, quest'ultima è la soluzione privilegiata alla quale ricorrere per proteggere la popolazione all'interno di ambienti chiusi, anche molto grandi come palazzetti dello sport o sale convegni, grazie all'effetto combinato della diluizione dell'aria infetta

in grandi volumi d'aria (fino ad abbattere la carica virale nell'unità di volume) e la rimozione del virus (attraverso filtrazione o disinfezione).

In assenza o in caso di inadeguatezza di ricambi d'aria non rimane altra scelta (peraltro non sufficiente per tempi prolungati di permanenza nell'ambiente chiuso) che proteggere le vie respiratorie. E così, secondo le intenzioni dell'estensore delle Indicazioni *ad interim* precedentemente commentate, se si desidera che il tanto auspicato rientro nelle scuole avvenga "senza mascherine", questa decisione non può che essere accompagnata e giustificata dalla presenza di idonei sistemi atti a garantire la salubrità dell'aria (12).

Andando ai contenuti delle Linee guida, va altresì detto che esse non si riferiscono specificatamente alla prevenzione del contagio da SARS-CoV-2. Infatti, esse contengono contenuti operativi, più generalmente rivolti a:

- specifiche tecniche in merito all'adozione di dispositivi mobili di purificazione e impianti fissi di aerazione;

- standard minimi di qualità dell'aria negli ambienti scolastici e in quelli confinati degli stessi edifici;

per quanto in esse si trovino anche vari riferimenti alla pandemia COVID-19 in corso.

Purtroppo, però, il loro vero limite è un altro: sono assenti al loro interno indicazioni tecniche chiare e univoche sul da farsi, direttamente praticabili dai dirigenti scolastici. In poche parole, le emanate Linee guida rappresentano un'ottima rassegna delle opzioni disponibili, a patto che preventivamente si facciano adeguati studi sulle opzioni disponibili da adottare.

Un esempio di quanto si afferma è riportato nella premessa del documento, nella quale si ribadisce: "In altre parole, si raccomanda che l'utilizzo di dispositivi aggiuntivi di sanificazione, purificazione e ventilazione sia preso in considerazione solo una volta che le misure sopra indicate in modo esemplificativo (13) siano state identificate e intraprese, e ciononostante, sia dimostrato che la qualità dell'aria non sia adeguata".

In poche parole, si rimanda comunque alla necessità di una verifica della situazione oggettiva relativa alla qualità dell'aria. Vale la pena citare a tal fine un

(10) Per un approfondimento: Andrea Rotella, "La valutazione del rischio di trasmissione aerea del contagio da COVID-19", in questa *Rivista*, 12, 2020.

(11) Per un approfondimento: Andrea Rotella, "La protezione delle vie respiratorie dalla COVID-19", in questa *Rivista*, 5, 2020.

(12) Per quanto chi scrive, anche basandosi su *papers* scientifici, ritenga che sia impossibile garantire un ambiente sicuro solo

mediante l'adozione di questi sistemi, data peraltro la circolazione attuale del contagio e l'elevatissima contagiosità delle attuali varianti.

(13) Apertura delle finestre, rimozione di fonti esterne di inquinamento, divieto di fumo in tutto il perimetro scolastico, assenza di arredi e materiali inquinanti, l'igiene e trattamento di pavimenti e superfici, ecc. (n.d.A.).

recente documento elaborato dall'ISS (14), che fornisce le corrette strategie di monitoraggio dell'aria *indoor* nelle strutture scolastiche, nel quale si afferma che la durata minima del campionamento deve essere di almeno una settimana nella stagione calda e di una settimana nella stagione fredda.

Tutto questo dovrebbe essere implementato un mese prima della riapertura delle scuole e comunque solo dopo aver acquisito una serie di dati preliminari da parte della Direzione scolastica, dall'Area tecnica della scuola o dagli Uffici Comunali, necessari per definire la strategia di monitoraggio che dovrà essere eseguita dai Dipartimenti di prevenzione delle ASL e ARPA.

Inoltre, ove dagli esiti del monitoraggio si rilevassero delle carenze, il dirigente scolastico dovrà richiedere: "all'ente proprietario dell'edificio di attivarsi per porre in essere gli interventi necessari, secondo quanto previsto dalla normativa vigente". Non la si definirebbe esattamente una procedura fulminea ...

Dopodiché, riferiscono ancora le ultime linee guida pubblicate nel D.P.C.M., "Qualora le valutazioni tecniche individuassero la necessità di ricorrere a dispositivi/apparecchi specifici per la purificazione/sanificazione degli ambienti, ad integrazione delle altre azioni di prevenzione e riduzione del rischio, tra le quali anche l'ottimizzazione dei ricambi dell'aria mediante l'apertura delle finestre, i dispositivi dovranno essere selezionati sulla base delle specifiche tecniche (di seguito riportate come raccomandazioni generali e requisiti del sistema) descritte genericamente nel presente documento".

Si prega il lettore di fare uno sforzo di immedesimazione in un qualsivoglia dirigente scolastico che dovrà - solo dopo averne dimostrato la necessità e a valle di tutti i passaggi sopra evidenziati - investire fondi nell'acquisto di dispositivi sulla base di "raccomandazioni generali" e "specifiche tecniche descritte genericamente", tenendo altresì conto di: "possibili controindicazioni dei dispositivi, quali emissioni, rumori, rischi per la sicurezza, costi di acquisto e di esercizio, eventuali emissioni e consumi energetici", come ulteriormente affermato nella premessa del documento.

È pertanto evidente come le nuove indicazioni possano essere lette ed applicate solo nell'ambito di una strategia a medio-lungo termine per il miglioramento della qualità *indoor* dell'aria nelle scuole, ma difficilmente potranno essere utilmente impiegate per

creare degli ambienti sicuri dal rischio di contagio da SARS-CoV-2 nell'immediato, in particolare per il rientro a scuola. Ma, al di là dell'urgenza dettata dalla presenza di una pandemia e senza ulteriormente recriminare su tutto il tempo inutilmente trascorso senza che le scuole fossero oggetto di interventi strutturali, sarebbe già un gran risultato se finalmente questa fosse, una volta per tutte, l'occasione per migliorare la salubrità dell'aria negli ambienti scolastici.

Tornando a parlare di aspetti tecnici, le nuove linee guida (paragrafo 4 del documento) si concentrano in effetti sul rischio di contagio da SARS-CoV-2, fornendo però indicazioni generiche (come anticipato) sull'importanza della ventilazione quale strategia di contenimento, ribadendo come essa da sola non sia sufficiente a prevenire l'infezione, ma aiuti semplicemente a ridurne le probabilità.

La discussione tuttavia - pandemia o meno - non dovrebbe concentrarsi sull'utilità o meno della ventilazione, della quale non vi sono mai stati dubbi, quanto sulla determinazione della corretta ventilazione (numero di ricambi d'aria, disposizione degli elementi, sistemi di depurazione e purificazione, ecc.) per assicurare la salubrità degli ambienti. Ed è qui che le linee guida si rivelano totalmente carenti, non fornendo indicazioni e/o strumenti (modelli, software o altro) che permettano di svolgere la valutazione, demandando la scelta al "personale qualificato in considerazione della valutazione dei rischi". Il tema diventa, ancora una volta, l'assenza di indicazioni chiare ed univoche da parte delle autorità sanitarie sul da farsi, specie su problematiche così complesse: non si può ricondurre tutto a semplici "raccomandazioni". Sono necessarie indicazioni chiare ed univoche che accelerino i processi di implementazione e garantiscano il diritto alla salute ed all'istruzione ed è compito delle autorità sanitarie assumersi la responsabilità di operare la sintesi tra i vari pareri della comunità scientifica quando su un tema di rilevanza pubblica come questo non v'è unanime consenso.

Per dare un'idea, il paragrafo 5 delle linee guida, dedicato alle "Considerazioni generali per la scelta dei dispositivi" è composto da appena due capoversi nei quali si richiama l'importanza del parere esperto e delle certificazioni e schede tecniche rilasciate dai produttori dei dispositivi. Le ulteriori "Raccomandazioni per gli utilizzatori dei dispositivi" sono

(14) G. Settimo, L. Bonadonna, P.M.B. Gucci, M. Gherardi, A. Cecinato, S. Brini, F. De Maio, A. Lepore, G. Giardi, per il Gruppo di Studio Nazionale, *Inquinamento Indoor. Qualità dell'aria indoor*

negli ambienti scolastici: strategie di monitoraggio degli inquinanti chimici e biologici, Istituto Superiore di Sanità Roma, 2020. (Rapporti ISTISAN 20/3).

indicazioni minimamente tecniche, paragonabili a consigli per gli acquisti rivolti a consumatori appena più attenti dell'acquirente compulsivo del *Black Friday*.

Indicazioni di un livello superiore sono invece contenute nel successivo paragrafo 6 "Requisiti di sistema". Nonostante nel titolo del paragrafo sia riportata la dicitura "sezione destinata ai fabbricanti/responsabili dell'immissione sul mercato", è proprio lì che possiamo trovare indicazioni più utili (ma non sufficienti) e basate su dati oggettivi per una scelta consapevole dei dispositivi di cui trattasi. Si tratta, tuttavia, per lo più di indicazioni meglio approfondite nel Rapporto ISS COVID-19 n. 12/2021 (15) e non aggiornate alle ulteriori (per quanto non definitive) evidenze scientifiche emerse nei 12 mesi successivi alla sua pubblicazione riguardanti l'efficacia dei singoli metodi.

Possibili strategie

Ad avviso di chi scrive, le due principali strategie da tenere presenti per un approccio rapido, in attesa dell'esecuzione di interventi strutturali, sono:

— l'impiego di filtri HEPA in impianti fissi (ove già esistenti e adattabili all'installazione dei filtri) o unità portatili;

— la disinfezione dell'aria mediante sistemi UV-C. Entrambi gli strumenti sono suggeriti dalle linee guida come soluzioni percorribili.

Per quanto riguarda i filtri HEPA (16) (dall'inglese *High Efficiency Particulate Air filter*), questi sono classificati, in accordo alle norme UNI EN 1822, con un'efficienza di filtrazione del 99,95% delle particelle di 0,3 µm per la classe H13 e del 99,995% per la classe H14. Esistono anche filtri che offrono risultati superiori denominati ULPA (*Ultra Low Penetration Air*) che consentono di raggiungere efficienze di

filtrazione comprese tra il 99,9995% (U15) e il 99,999995% (U17).

Uno studio finanziato dalla regione Marche (17) nel 2021 mostrava come impianti di aerazione meccanica in grado di garantire il ricambio completo dell'aria in un'aula per 2,4 volte in un'ora determinavano una riduzione del 40% delle infezioni da SARS-CoV-2, valore che saliva all'82,5% con sei ricambi d'aria.

Un semplice modello *online* (18) sviluppato dal CDC sulla base dei dati forniti dal NIST, applicato nelle scuole, riporta una riduzione dell'81% di particelle nell'aria mediante l'impiego di un'unità portatile con filtro HEPA avente una portata di filtrazione di 510 m³/h, installata in un'aula di 73 m² con la presenza di una persona infetta per 6 ore (in assenza di altri sistemi di ventilazione meccanica (19)).

Anche se questi valori sono molto confortanti, è necessario un invito alla prudenza ricordando che i valori riferiti non devono essere considerati come dati di fatto, ma utili riferimenti per capire l'ordine di grandezza dell'impatto delle singole misure (per intendersi, l'efficacia stimata della mascherina chirurgica e dei facciali filtranti FFP2 nel prevenire l'effettivo rischio di contagio per chi le indossa è rispettivamente dell'85% e del 97% se correttamente indossate (20). Valori che se messi in comune con un buon impianto di ventilazione e/o purificazione, determinerebbero un abbattimento del rischio molto, molto consistente). Tuttavia, il raggiungimento dell'obiettivo di 6 ricambi di aria/ora non è banale ... Per dare un'idea, nei comuni ambienti di lavoro il numero di ricambi orari è pari a 2.

Ricorrendo all'impiego di dispositivi *stand alone*, il numero di ricambi d'aria con aria "pulita" proveniente dall'esterno (anche ottenibili mediante l'apertura delle finestre per un tempo determinato) può essere combinato col numero di ricambi orari di

(15) R. Draisci, L. Attias., L. Baldassarri, Catone T., Cresti R., Fidente R.M., Marcello I., Buonanno G., Bertinato L., Raccomandazioni *ad interim* sulla sanificazione di strutture non sanitarie nell'attuale emergenza COVID-19: ambienti/superfici. Aggiornamento del Rapporto ISS COVID-19 n. 25/2020. Versione del 20 maggio 2021. Roma: Istituto Superiore di Sanità; 2021. (Rapporto ISS COVID-19, n. 12/2021).

(16) Diffidare di filtri nominati come "HEPA-type", "HEPA-like", "HEPA-style" anche "99% HEPA".

(17) <https://www.fondazionehume.it/data-analysis/controlled-mechanical-ventilation-cmv-works/> ultimo accesso eseguito il 16 agosto 2022.

(18) <https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/community/schools-childcare/interactive-ventilation-tool.html> ultimo accesso eseguito il 16 agosto 2022.

(19) Vale la pena riportare quanto, correttamente, indicato nelle Linee guida su ventilazione, purificazione e qualità dell'aria: "Si sottolinea che l'aria di ricircolo fornita non sostituisce in nessuna

maniera i ricambi dell'aria, che avviene mediante introduzione di "aria fresca esterna", quindi le finestre e i balconi devono essere aperti per pochi minuti ad intervalli regolari, per creare la ventilazione intermittente. L'utilizzo dei purificatori/sanificatori/igienizzatori senza ingresso di aria esterna, potrebbe non ridurre i livelli e le concentrazioni di alcune sostanze (es. CO₂) e potrebbe anche causare false allerte da sensori che rilevano nell'ambiente i livelli di queste sostanze per usarli come indicatori di qualità dell'aria indoor e comunque potrebbe non rimuovere tutti gli agenti come accade quando viene effettuato il ricambio dell'aria esterna non inquinata. In ambienti in cui non risulta possibile aprire le finestre, il ricambio d'aria può essere soddisfatto da aria esterna pulita in percentuale compatibile con la potenza degli apparecchi di trattamento aria".

(20) Fan Liu, Hua Qian, "Uncertainty analysis of facemasks in mitigating SARS-CoV-2 transmission", in *Environmental Pollution*, 15 June 2022, <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2022.119167>.

aria filtrata dai dispositivi (eventualmente acquistandone più di uno) fino al raggiungimento dell'obiettivo di 6 volumi/h. In assenza di altri sistemi per l'immissione nell'ambiente di aria pulita, è irrealistico pensare di continuare a ricorrere al protocollo "finestre aperte" perché anche tenendo le finestre sempre aperte è molto difficile che si possa raggiungere il numero di ricambi orari desiderati senza ricorrere anche all'apertura delle porte, generando così un flusso d'aria che darebbe il colpo di grazia a qualunque parvenza di benessere microclimatico per gli occupanti con conseguenze rilevanti anche sulla qualità dell'insegnamento e sul mantenimento della concentrazione (a questo proposito può essere molto utile l'installazione di ventole sulle finestre per la rimozione di aria esausta).

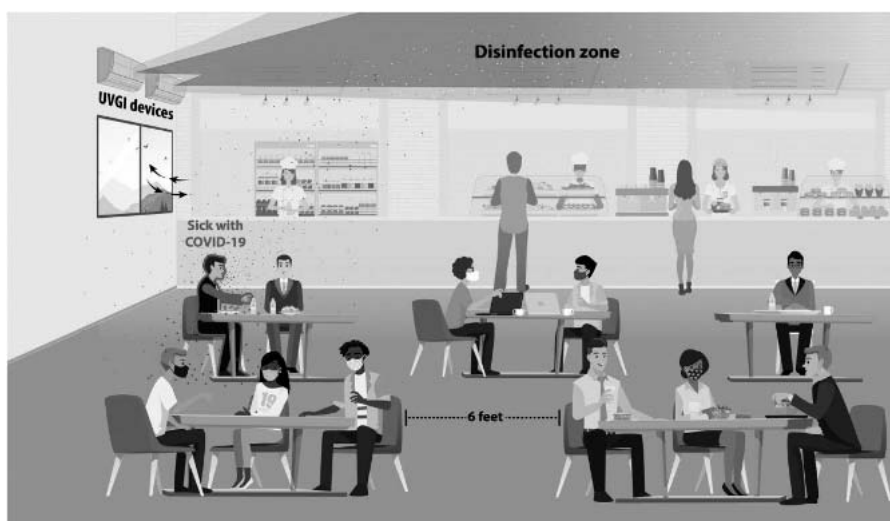
Il limite principale di questa soluzione deriva dal fatto che, in presenza di elevati volumi da "ripulire" (in pratica si tratta di far passare ogni 10 minuti tutta l'aria dell'ambiente attraverso il macchinario), potrebbe essere richiesto l'acquisto di più unità (i dati - certificati - del fabbricante rappresentano ovviamente il punto di partenza per la definizione del numero di dispositivi da acquistare), incrementando la probabilità che insorga il grosso inconveniente rappresentato dal rumore (anche le emissioni acustiche sono tra i dati certificati dal fabbricante che devono essere considerati preliminarmente all'acquisto). È per questo che, nonostante il basso costo e la comodità di questi dispositivi la cui installazione non

necessita di altro se non una presa elettrica, essi devono essere considerati una soluzione "tampone", in attesa di interventi definitivi consistenti nell'installazione di impianti fissi. Inoltre, l'efficacia del sistema portatile deve essere valutata anche rispetto al punto di installazione, meno affidabile e determinabile rispetto all'installazione di sistemi a soffitto che rappresenta, specie per la rimozione di aerosol, la soluzione più efficiente.

L'altro sistema suggerito prevede l'impiego di energia ultravioletta UV-C generata da sistemi da installare a parete e irradiante la parte alta delle aule (vedi figure 1 e 2). Si tratta di un sistema la cui implementazione deve essere correttamente progettata, ma che presenta elevatissimi livelli di efficienza.

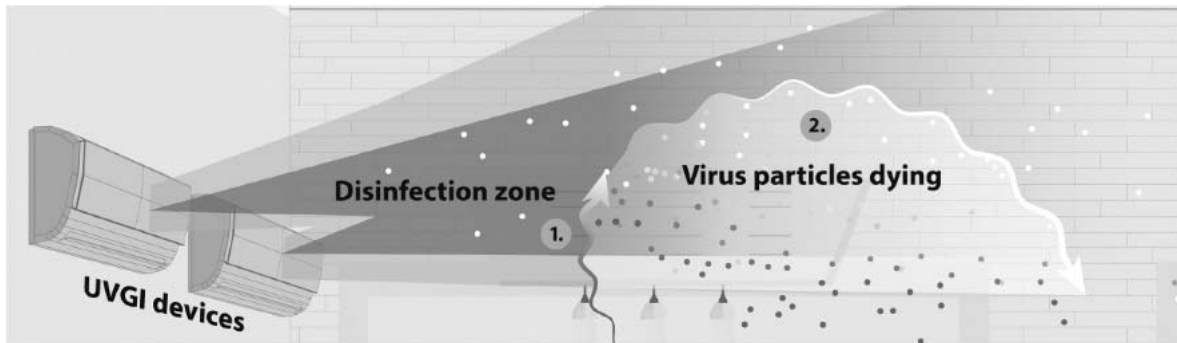
Il vantaggio principale di questi sistemi è quello di decontaminare elevati volumi di aria tutti in una volta (in sostanza, tutta l'aria che passa attraverso l'area di disinfezione irradiata dalla lampada), aumentando drasticamente il valore dei ricambi di aria equivalenti ottenibili. Proprio per questo motivo, tuttavia, la loro efficacia è funzione anche delle correnti d'aria, in particolare quelle convettive che devono garantire un'adeguata circolazione della stessa, portandola ciclicamente a passare nell'area di disinfezione. Una volta installate, la manutenzione è molto ridotta (sostituzione della lampada con cadenza annuale o biennale) ed anche i consumi energetici sono molto contenuti. Dal punto di vista della salute e della sicurezza degli occupanti, osservando le necessarie istruzioni, i sistemi

Figura 1 - Installazione di lampade germicide UV-C in ambiente chiuso



Fonte: "Upper-Room Ultraviolet Germicidal Irradiation (UVGI)", CDC, 2021

Figura 2 - Meccanismo di funzionamento di una lampada UV-C



Fonte: "Upper-Room Ultraviolet Germicidal Irradiation (UVGI)", CDC, 2021.

UV-C presentano rischi che possono essere completamente contenuti anche in ambiente scolastico (21). Gli apparecchi UV-C devono essere installati a un'altezza superiore a 2,1-2,5 m per evitare l'irradiazione diretta (per proteggere gli occhi e la pelle delle persone). Questo requisito è necessario solo per gli UV-C con una lunghezza d'onda di 254 nm, poiché UV-C con una lunghezza d'onda di 222 nm non possono danneggiare gli occhi e la pelle a causa della limitata penetrazione di questa irradiazione sui tessuti umani (quest'ultima lunghezza d'onda può essere perciò adoperata per l'installazione di dispositivi a soffitto).

Ad ogni modo l'installazione di questi sistemi, per quanto possa essere implementata rapidamente, non può prescindere da una corretta analisi da parte di personale competente per il posizionamento corretto del dispositivo, la determinazione della quantità degli stessi necessaria per raggiungere gli obiettivi prefissati, la lunghezza d'onda operativa (tipicamente 222 nm o 254 nm) e l'assenza di rischi per gli occupanti.

Conclusioni

Col proseguire della pandemia, pur potendo ad oggi fare affidamento sugli interventi farmacologici, in primo luogo i vaccini, è necessario pensare e porre in essere strategie alternative compensative del

rischio per i soggetti fragili e per coloro i quali, nonostante le raccomandazioni delle autorità sanitarie, non si sono vaccinati.

Malgrado l'esperienza dei precedenti due anni, non sono stati fatti interventi strutturali nelle scuole utili a mitigare il rischio di contagio e, allo stato attuale, le indicazioni e linee guida recentemente pubblicate per l'ambito scolastico risulterebbero essere insufficienti - specie in caso di una recrudescenza dei contagi - troppo vaghe e generiche e difficilmente di immediata applicazione.

L'imposizione della mascherina chirurgica o del facciale FFP2 ai soggetti fragili, prevista dalle recenti indicazioni per la riapertura delle scuole, potrebbe non essere sufficiente a causa della permanenza prolungata di soggetti infetti (per i quali non è previsto oggi alcun obbligo di protezione delle vie respiratorie) in aule con bassi tassi di ricambi d'aria. Alcuni interventi (per esempio l'acquisto di sistemi portabili con filtri HEPA e l'impiego di lampade germicide UV-C) potrebbero essere adottati nel breve termine, in attesa di interventi strutturali atti a garantire gli obiettivi dichiarati di qualità dell'aria, ma servirebbero indicazioni tecniche ben più precise di quelle attualmente fornite.

(21) E.A. Nardell, S.J. Bucher, P.W. Brickner, C. Wang, R.L. Vincent, K. Becan-McBride, M.A. James, M. Michael, J.D. Wright, "Safety of upper-room ultraviolet germicidal air disinfection for

room occupants: results from the Tuberculosis Ultraviolet Shelter Study", in *Public Health Rep.*, Jan-Feb, 123(1), 2008, pagg. 52-60, doi: 10.1177/003335490812300108.