



Scheda informativa

31 agosto 2022

Arieggiare correttamente

Sintesi

Una buona ventilazione degli spazi chiusi apporta notevoli benefici: è il presupposto per una buona qualità dell'aria ambiente, concentrazione, salute e benessere. Può inoltre ridurre il rischio di contagio da coronavirus e altri agenti infettivi.

Tuttavia, non è sufficiente basarsi sull'olfatto per stabilire quando occorre un ricambio dell'aria. Per questo motivo è fondamentale che i locali la cui aerazione avviene unicamente tramite le finestre siano arieggiati in modo corretto, vale a dire a intervalli prestabiliti oppure utilizzando come promemoria appositi misuratori di CO₂ adeguatamente posizionati. In entrambi i casi occorre garantire una ventilazione sempre efficiente, regolare e sufficientemente duratura. Nei locali con ventilazione meccanica è opportuno verificare la performance dell'impianto, adeguandone il funzionamento in base alle raccomandazioni per una migliore protezione dalle infezioni.



Qualità dell'aria ambiente e ventilazione

Attraverso il processo di respirazione e la pelle le persone rilasciano nell'aria circostante oltre 3000 sostanze, tra cui anche l'anidride carbonica (CO₂), contenuta nell'aria espirata. A esse si aggiungono altre sostanze, provenienti dagli indumenti e dai prodotti per l'igiene personale, nonché particelle (soprattutto squame cutanee), batteri e virus. Anche i materiali, i mobili e gli oggetti presenti all'interno di un locale possono rilasciare nell'aria quantità minime di sostanze.

Per evitare il loro accumulo nel locale e, a lungo andare, il peggioramento della qualità dell'aria ambiente, occorre arieggiare ripetutamente in modo tale che l'aria viziata e inquinata esca, lasciando il posto all'aria fresca proveniente dall'esterno.

Di norma, gli involucri degli edifici sono ermetici e quindi privi di zone permeabili che consentono un naturale ricambio dell'aria (infiltrazione naturale). Lasciare le finestre chiuse, specialmente in un locale che può essere arieggiato unicamente tramite le finestre e in cui si trovano molte persone, peggiora velocemente la qualità dell'aria ambiente, favorendo la concentrazione di virus e batteri.

Ventilazione e salute

Vari studi scientifici hanno indagato il rapporto tra il grado di ventilazione degli spazi chiusi e le ripercussioni sulle persone al loro interno, evidenziando quanto segue.

Più un locale è ventilato,

- migliore sarà la qualità dell'aria ambiente percepita dalle persone che vi entrano;
- meno frequenti saranno le lamentele circa disturbi non specifici come irritazioni delle mucose, emicrania e spossatezza;
- meno marcati saranno i sintomi nelle persone con malattie delle vie respiratorie (p. es. asma);
- migliore sarà la produttività sul posto di lavoro e la capacità d'apprendimento a scuola.

Una buona ventilazione dei locali può anche ridurre il rischio di contagio da malattie infettive che si trasmettono per via aerea. Già prima della pandemia di COVID-19, diversi di studi¹ avevano mostrato la correlazione tra scarsa ventilazione e maggiore trasmissione di malattie infettive quali morbillo, varicella, tubercolosi, influenza e SARS. Anche nel caso dell'attuale pandemia, soprattutto i locali poco areati e molto affollati comportano un rischio elevato di contrarre il coronavirus.

Sul posto di lavoro vigono regole particolari volte a garantire una sufficiente ventilazione a tutela della salute (cfr. riquadro «Aerazione sul posto di lavoro»).

Ventilazione e COVID-19

Il coronavirus SARS-CoV-2 si trasmette prevalentemente per via aerea, benché non sia possibile fornire un'indicazione quantitativa precisa. È contenuto nelle goccioline respiratorie di varia grandezza (dette in fisica: aerosol²) che le persone contagiate rilasciano nell'aria già solo respirando, e in misura maggiore parlando, cantando, tossendo o starnutendo. Mentre le goccioline più grandi cadono velocemente a terra a breve distanza (ca. 1,5 m), quelle molto piccole (in questo caso si parla di nuclei di goccioline o aerosol) rimangono a lungo sospese nell'aria ambiente distribuendosi all'interno del

¹ Per una panoramica sul tema ventilazione e malattie infettive cfr. p. es.: <https://iaqscience.lbl.gov/air-infections-control-strategies-building-ventilation> (disponibile solo in inglese).

² In fisica si definisce aerosol la sospensione di particelle liquide o solide («particelle sospese») in un gas o una miscela di gas come p. es. l'aria. Il loro diametro può variare da un nanometro a diverse centinaia di micrometri. Nel contesto delle malattie infettive, il termine «aerosol» viene spesso utilizzato per indicare particelle piccole (p. es. di diametro inferiore a 5 µm), in contrapposizione a «goccioline», benché la distinzione non sia netta.

locale. La concentrazione di goccioline e aerosol, e dunque anche il rischio di contagio, raggiunge i massimi livelli nei pressi della persona infetta. Man mano che ci si allontana diminuisce rapidamente, i rimanenti aerosol nell'aria circostante si fanno molto più rarefatti e di conseguenza cala anche il rischio di contagio.

In uno spazio chiuso poco ventilato, invece, gli aerosol infettivi possono accumularsi nell'aria ambiente. Soprattutto in caso di permanenza prolungata al suo interno ciò può causare numerosi contagi tra i presenti. Garantire una buona ventilazione è dunque il provvedimento di base principale per ridurre il rischio che il virus si trasmetta su ampie distanze all'interno di spazi chiusi.

Tuttavia, le varianti del virus SARS-CoV-2 sempre più contagiose (p. es. Omicron BA.2 e BA.5) pongono di fronte a limiti pratici. A risultare problematiche sono in particolare le situazioni in cui più persone infette si ritrovano in uno spazio o vengono svolte attività con elevato rilascio virale, come parlare spesso e ad alta voce, cantare, suonare strumenti a fiato o praticare attività fisica intensa (fitness, sport). In questi casi la concentrazione del virus nell'aria ambiente può diventare talmente alta che risulta difficile ridurla a sufficienza soltanto rafforzando la ventilazione, per cui può essere necessario, a seconda della situazione epidemiologica locale, adottare provvedimenti supplementari. Fra questi ultimi rientrano, in particolare, l'uso della mascherina ed eventualmente l'impiego di purificatori d'aria potenti con filtri efficienti³ o apparecchiature/dispositivi professionali per la disinfezione dell'aria tramite radiazioni UV-C.

Si rammenta che provvedimenti di ventilazione e condizionamento quali arieggiare spesso e utilizzare purificatori d'aria non possono impedire i contagi dovuti a situazioni di stretto contatto con persone infette (dialogando ecc.). L'unico modo per attenuare a sufficienza e con risultati efficaci le ondate di infezioni da SARS-CoV-2 nella popolazione è dunque quello di combinare vari provvedimenti. Oltre a ciò, è decisivo anche il grado di immunizzazione della popolazione.

Arieggiare correttamente

Molti edifici in Svizzera possono essere aerati soltanto aprendo le finestre. La qualità dell'aria al loro interno può dunque peggiorare rapidamente. Tuttavia le persone nel locale non sono in grado di percepire direttamente questo continuo peggioramento e quindi non si accorgono di quando è necessario ventilare. Inoltre, difficilmente si rendono conto di quanto sia migliorata la qualità dell'aria ambiente dopo aver arieggiato e di quanto tempo sia necessario per un completo ricambio dell'aria. Quando aprendo le finestre entra nel locale aria fredda, si avverte una sensazione di immediata «freschezza», dovuta al calo della temperatura, e quindi anche il bisogno di richiudere velocemente le finestre. Per questo motivo, arieggiare «a sensazione» solitamente non basta. Si raccomanda piuttosto di ventilare a intervalli prestabiliti (p. es. nelle scuole secondo un piano di ventilazione⁴ o in base a regole empiriche).

In alternativa si può utilizzare un misuratore di CO₂, che può aiutare chi si trova nel locale a valutare la qualità dell'aria ambiente e a riconoscere prontamente quando occorre aerare. L'ausilio di un misuratore di CO₂ è consigliato specialmente nei locali frequentati da numerose persone o i cui occupanti cambiano di continuo. In un locale nel quale il numero di occupanti rimane invariato, un misuratore di CO₂ può essere utilizzato anche per creare una routine di aerazione consona all'utilizzo nei periodi di riscaldamento.

In locali dotati di ventilazione meccanica non è necessario arieggiare regolarmente aprendo le finestre a intervalli prestabiliti o con l'ausilio di misuratori di CO₂ (cfr. capitolo «Locali ventilati meccanicamente»).

³ Per informazioni e raccomandazioni al riguardo cfr. https://www.bag.admin.ch/dam/bag/it/dokumente/mt/k-und-i/aktuelle-ausbrueche-pandemien/2019-nCoV/luftfiltergeraete_bekaempfung_coronavirus_20211026.pdf.download.pdf/Luftfilterger%C3%A4te%20zur%20Bek%C3%A4mpfung%20des%20neuen%20Coronavirus.pdf

⁴ Un semplice strumento per la messa a punto di piani di ventilazione è disponibile sul sito www.simaria.ch.

Regole generali di ventilazione per locali aerati tramite le finestre

- *Arieggiare in modo efficiente*: ventilare spalancando sempre tutte le finestre. Laddove possibile, fare corrente (aprire finestre ai lati opposti; nelle aule scolastiche: tenere aperte sia la porta dell'aula sia le finestre in corridoio). In questo modo l'aria viziata viene sostituita rapidamente da aria fresca proveniente dall'esterno e gli interni non si raffreddano; la perdita di energia dovuta alla ventilazione viene ridotta al minimo.
- *Iniziare con aria ambiente fresca*: ventilare completamente il locale prima dell'utilizzo al mattino e dopo pranzo.
- *Arieggiare regolarmente*: per una buona qualità dell'aria ambiente, prevedere ogni ora una pausa per arieggiare. Nei locali ad alta frequentazione, farlo possibilmente due volte all'ora.⁵ Le aule scolastiche necessitano in particolar modo di molta aria fresca. La ventilazione dovrebbe avvenire possibilmente ogni 20–25 minuti.
- *Ventilare per un tempo sufficiente*: nei periodi di riscaldamento si raccomanda di ventilare per almeno 5 minuti. Nelle giornate molto fredde, ventose o quando si fa corrente d'aria, la durata può scendere a 3 minuti. Nel caso delle aule scolastiche è inoltre consigliabile sfruttare le pause lunghe al mattino e al pomeriggio per cambiare completamente l'aria.

Appartamenti con ventilazione affidata alle finestre

- Al mattino, a mezzogiorno e prima di andare a letto, ventilare l'intero appartamento *in modo efficiente facendo corrente*.
- Arieggiare *in modo efficiente, regolare e per un tempo sufficiente* i singoli locali occupati a lungo e/o da più persone (p. es. ufficio di casa, soggiorno), in base alle raccomandazioni summenzionate.
- Durante la notte, evitare di lasciare le finestre della camera da letto spalancate o con apertura a vassistas, in quanto causano grandi perdite di energia. La sera, prima di andare a letto, ventilare l'intero appartamento. Se la porta della camera da letto viene lasciata aperta almeno 10 cm, si riesce a mantenere una migliore qualità dell'aria nella stanza fino al mattino, perché si approfitta del serbatoio di aria fresca presente nell'intero appartamento.
- COVID-19: in caso di auto-isolamento in un'economia domestica, la porta della stanza in questione deve rimanere sempre chiusa, mentre la stanza stessa deve essere ventilata in modo regolare e intenso.

Ventilazione affidata alle finestre con l'ausilio di un misuratore di CO₂

- Osservare le regole generali di ventilazione: sempre arieggiare in modo efficiente e iniziare con aria ambiente fresca.
- Arieggiare regolarmente: idealmente, ventilare in caso di aumento del livello di concentrazione di CO₂ oltre 1000 ppm, al più tardi al raggiungimento di 1400 ppm. Per meglio proteggere dai contagi da coronavirus, laddove vi sia una maggiore circolazione di quest'ultimo tra la popolazione, considerare come valore massimo 1000 ppm. In caso di dispositivi che mostrano soltanto un segnale colorato («semaforo») e non i valori di CO₂: verificare a quale livello di concentrazione di CO₂ il semaforo diventa arancione o rosso o suona un

⁵ L'associazione professionale tedesca Berufsgenossenschaft für Nahrungsmittel und Gastgewerbe (BGN) mette a disposizione uno strumento per calcolare gli intervalli di ventilazione in funzione dei diversi utilizzi, delle dimensioni dei locali e del numero di persone al loro interno: <https://www.bgn.de/lueftungsrechner>.

allarme. Adeguare le impostazioni di conseguenza.

- Ventilare per un tempo sufficiente: idealmente, ventilare finché la concentrazione di CO₂ non risulta inferiore a 500 ppm. In caso di dispositivi che non riportano il valore di CO₂: rispettare la durata di ventilazione consigliata (cfr. regole generali di ventilazione).

Avvertenza: chiudendo le finestre non appena il dispositivo indica il verde, può essere che la concentrazione di CO₂ sia da poco scesa sotto gli 800 ppm per esempio, a seconda delle impostazioni relative al cambio di colore. La stessa può però raggiungere nuovamente concentrazioni maggiori («arancione», poi «rosso»), il che rende necessario ripetere la ventilazione dopo breve tempo. Per ovviare al problema si può impostare l'ultimo cambio di colore («verde» – «arancione») in modo tale che scatti a un livello più basso. Poiché in questo modo il dispositivo rimarrebbe per la maggior parte del tempo sull'arancione, gli utenti dovrebbero esserne messi al corrente.

Aerazione sul posto di lavoro

I datori di lavoro devono garantire la tutela della salute dei lavoratori sul posto di lavoro conformemente all'articolo 6 della legge sul lavoro (LL; RS 822.11). Secondo l'articolo 75 dell'ordinanza 1 concernente la legge sul lavoro (OLL 1; RS 822.111), la SECO è il servizio della Confederazione preposto alla protezione dei lavoratori e gli Ispettorati cantonali del lavoro sono responsabili del controllo dell'applicazione della legge sul lavoro nelle aziende. L'aerazione sul posto di lavoro è disciplinata secondo le basi legali disponibili di cui alle [Indicazioni relative all'ordinanza 3 concernente la legge sul lavoro \(OLL 3; RS 822.113\)](#), in particolare agli articoli 16 (Clima dei locali), 17 (Ventilazione) e 18 (Inquinamento dell'aria).

Nei locali con posti di lavoro permanenti, una ventilazione naturale o meccanica deve garantire un sufficiente ricambio d'aria. Per tutelare i propri lavoratori, il datore di lavoro deve adottare provvedimenti per impedire la trasmissione di agenti patogeni per via aerea.

- Nei locali di lavoro con ventilazione naturale, il ricambio d'aria dev'essere garantito manualmente e a intervalli regolari in funzione del volume del locale, della frequentazione e dell'attività. L'efficienza della ventilazione naturale dipende, oltre che dalla superficie spalancabile della finestra, anche dalla differenza tra la temperatura interna e quella esterna. Pertanto, il comportamento deve essere adeguato in base alle condizioni stagionali (p. es. pause di ventilazione brevi e intense d'inverno e creazione di correnti d'aria e apertura di tutte le finestre nelle stagioni di transizione. Per motivi di risparmio energetico, ventilare continuamente con finestre a vasistas è concesso soltanto d'estate). Un misuratore di CO₂ è utile per stabilire quando arieggiare.
- Per i locali di lavoro con ventilazione meccanica vale quanto disposto dalle norme SN EN 546382/1 «Impianti di ventilazione e climatizzazione – Basi generali e requisiti» e SN 520180 «Isolamento termico, protezione contro l'umidità e clima interno degli edifici». Per i diversi tipi di utilizzazione dei locali occorre consultare i flussi di aria esterna della norma SNR 592024. Rispettando queste regole si può raggiungere una qualità dell'aria medio-buona.

Le informazioni di cui alla scheda informativa «[Protezione dalla trasmissione di agenti patogeni per via aerea](#)», destinate agli specialisti, illustrano le misure più opportune per ridurre il rischio di trasmissione.

Informazioni sui misuratori di CO₂

CO₂ quale indicatore della qualità dell'aria ambiente e ventilazione

L'anidride carbonica (CO₂) è un elemento costitutivo naturale dell'atmosfera terrestre. L'attuale concentrazione nell'aria esterna si aggira intorno allo 0,04 per cento (400 ppm), anche se aumenta costantemente attraverso le emissioni generate dalla combustione di fonti energetiche fossili. In un locale in cui non sono presenti persone o che è completamente ventilato, la concentrazione di CO₂ è all'incirca la stessa di quella dell'aria esterna (400–500 ppm). Risulta maggiore invece in un locale frequentato da persone, in quanto queste ultime espirano CO₂. In tal caso può superare di molto i valori dell'aria

esterna. La CO₂ è stabile nell'aria ambiente e può essere fatta uscire dal locale solo ventilando. La concentrazione di CO₂ in un locale frequentato da persone non è dunque soltanto un semplice indicatore approssimativo dell'inquinamento dell'aria ambiente causato dalle persone o della qualità dell'aria di un locale in generale, ma anche indice del grado di ventilazione di un locale occupato.⁶

Quando si arieggia aprendo le finestre, la concentrazione di CO₂ può oscillare fortemente, con valori bassi dopo la ventilazione che risalgono in modo continuo fino all'apertura successiva. La rapidità con cui aumenta la concentrazione di CO₂ e il valore raggiunto dipendono dalla frequentazione del locale rapportata alle sue dimensioni e al tempo che intercorre tra una ventilazione e quella successiva. La rapidità con cui diminuisce la concentrazione di CO₂ e il valore raggiunto dipendono dal grado di completamento e dall'efficienza del ricambio di aria (superficie della finestra aperta, corrente, differenza di temperatura tra interno ed esterno, durata della ventilazione). Nei locali molto frequentati e non ventilati correttamente la concentrazione può superare di molto i 2000 ppm. I valori oltre i 2000 ppm sono inaccettabili se si considera il criterio della qualità dell'aria ambiente.⁷

Nei locali con ventilazione meccanica la concentrazione di CO₂, dopo un aumento all'inizio dell'utilizzazione del locale, rimane più o meno stabile nel tempo. Per gli edifici ventilati meccanicamente vale la norma SIA 382/1:2014 «Impianti di ventilazione e climatizzazione – Basi generali e requisiti»⁸, che definisce le classi di aria ambiente e i flussi di aria esterna necessario a tal fine. Come standard per la concentrazione di CO₂ nei locali di soggiorno si dovrebbe rispettare un intervallo di 1000–1400 ppm a fronte di un'occupazione conforme alle disposizioni (classe di qualità dell'aria RAL 3); in caso di requisiti più severi, il valore di CO₂ deve essere inferiore a 1000 ppm (classe di qualità dell'aria RAL 2). Il criterio finale è la qualità dell'aria ambiente percepita (inquinamento dovuto al metabolismo delle persone nel locale).

Concentrazione di CO₂ e COVID-19

Per ridurre il rischio di contagi per via aerea da coronavirus e altre malattie infettive come l'influenza, i locali dovrebbero essere ventilati il più possibile. I locali frequentati da persone sono ben ventilati quando la concentrazione di CO₂ rimane per la maggior parte del tempo inferiore a 1000 ppm.

Si rammenta che la concentrazione di CO₂ non è un indicatore esatto del rischio di trasmissione all'interno di un locale chiuso. Ogni persona espira CO₂, ma non tutti rilasciano aerosol infettivi. Le persone infette ne diffondono quantità molto diverse a seconda della produzione e del rilascio virale. Per quanto concerne il grado del rilascio, attività come parlare spesso ad alta voce, cantare, praticare un'intensa attività fisica o tossire e starnutire rivestono grande importanza. Inoltre, il rischio di infezione dipende molto dalle distanze interpersonali. Pertanto, non si può valutare un locale sicuro sul piano dei rischi di infezione basandosi sulla concentrazione di CO₂.

Misure supplementari per ridurre il rischio di contagio in spazi chiusi come l'uso della mascherina, l'impiego di purificatori d'aria potenti con filtri efficienti o apparecchiature/dispositivi professionali per la disinfezione dell'aria tramite radiazioni UV-C non hanno alcun influsso sulla concentrazione di CO₂ nel locale.

⁶ In linea di principio questo rapporto vale per la differenza di concentrazione tra la CO₂ in un locale e quella nell'aria esterna, e solo in assenza di altre fonti di CO₂ nel locale come fornelli a gas o altri processi significativi di combustione in corso. Nella pratica viene sommato generalmente il valore nell'aria esterna (che si aggira intorno ai 400 ppm) e si utilizza direttamente come indicatore la concentrazione nel locale.

⁷ Si tratta di una valutazione generale dell'igiene dell'aria ambiente nei locali occupati da persone e non di un valore di riferimento o limite tossicologico. La norma SIA 180:2014 «Isolamento termico, protezione contro l'umidità e clima interno degli edifici» indica in generale come limite da non superare l'intervallo che va dai 1000 ai 2000 ppm di CO₂. Per i locali ventilati meccanicamente vale la norma SIA 382/1.

⁸ Per gli edifici a uso abitativo vale la norma SIA 382/5:2021, che pone gli stessi requisiti in merito alla qualità dell'aria ambiente.

Scelta dei misuratori di CO₂

Misuratori e tipologie di dispositivi

In commercio esistono diversi misuratori della CO₂ presente nell'aria ambiente. La maggior parte di essi riporta sullo schermo il valore di CO₂ misurata, la temperatura ambiente e l'umidità relativa. Sono ideali i display grandi e chiari.

Alcuni dispositivi dispongono anche di un'indicazione con i colori del semaforo (verde, arancione e rosso) e/o un segnale acustico.⁹ Esistono tuttavia misuratori che forniscono soltanto l'indicazione a colori. Il passaggio da un colore all'altro può essere impostato in modo diverso a seconda del dispositivo (p. es. passaggio da arancione a rosso a 1200, 1400 o 2000 ppm; passaggio da arancione a verde a 800 o 1000 ppm). Questa impostazione dovrebbe poter essere cambiata manualmente. Se è presente un allarme acustico, dovrebbe anche essere possibile modificarlo e accenderlo/spegnarlo.

La maggior parte dei misuratori di CO₂ lavora con un sensore di tipo NDIR (a infrarossi non dispersivo). Si tratta di sensori all'avanguardia, affidabili, metrologicamente stabili e durevoli (solitamente 10–15 anni o più). Leggermente più affidabili e precisi sono i sensori NDIR a doppio raggio. Oltre a questi esistono sensori fotoacustici (PAS) con caratteristiche simili, ma decisamente più piccoli e compatti.¹⁰

Alcuni dispositivi poco costosi lavorano con sensori che non misurano direttamente la CO₂, ma reagiscono ad alcol e varie altre sostanze volatili (sensori di gas a metallo ossido semiconduttore). È possibile che questi rilevino a volte valori notevolmente divergenti dalla concentrazione effettiva di CO₂ nell'aria ambiente, risultando meno adatti dei misuratori di CO₂ veri e propri.¹¹

Accuratezza di misurazione

Il dipartimento Tecnica e architettura della Scuola universitaria professionale di Lucerna (HSLU) ha testato con varie concentrazioni di CO₂ l'accuratezza di misurazione di diversi dispositivi presenti sul mercato svizzero.¹² Mentre per la maggior parte di essi la stessa è stata ritenuta buona e le divergenze relative al gas di riferimento erano al massimo del 10 per cento, con alcuni dispositivi sono emerse notevoli divergenze (fino al 100 %). Gli autori raccomandano di consultare i test dei prodotti prima di procedere all'acquisto e di richiedere rapporti di prova indipendenti prima di acquistare grandi quantitativi.¹³

Calibrazione

Analogamente a molti misuratori elettronici, anche quelli di CO₂ presentano un «drift» temporale; il valore rilevato si discosta sempre di più dalla concentrazione effettiva.¹⁴ Pertanto, i misuratori di CO₂ devono essere reimpostati con regolarità (anche in questo caso si parla comunemente di «calibrazione»). A seconda del modello, questa operazione avviene o automaticamente mediante il sistema elettronico interno (p. es. principio di misurazione a doppio raggio) o manualmente da parte dell'utilizzatore o an-

⁹ Le indicazioni a colori o le notifiche acustiche si riferiscono sempre al valore misurato rilevato dal dispositivo; quest'ultimo potrebbe discostarsi dalla concentrazione effettiva (accuratezza della misurazione).

¹⁰ Per raggiungere la massima precisione, il sensore deve poter rilevare temperatura e umidità.

¹¹ Questi sensori rilevano tra le altre cose le sostanze volatili e gli odori dovuti al metabolismo delle persone, fornendo così un valore sommario della qualità dell'aria ambiente, p. es. in caso di elevata frequentazione del locale. Tuttavia, la correlazione con la concentrazione di CO₂ può variare ed essere compromessa da altre emissioni nel locale, non provenienti dalle persone.

¹² Link al rapporto (non ancora disponibile).

¹³ Diversi programmi televisivi destinati ai consumatori come per esempio SRF Kassensturz oppure in Germania la fondazione Warentest hanno eseguito questi test, cfr. <https://www.srf.ch/news/panorama/gegen-corona-co2-messgeraete-im-test-wirksam-gegen-viren-und-dicke-luft>
<https://www.test.de/CO2-Messgeraete-und-CO2-Ampeln-im-Test-5709239-5709248/>
<https://www.rtl.de/vergleiche/heimwerken/co2-messgeraet-test/>

¹⁴ Nei misuratori si definisce «drift» il lento cambiamento della grandezza di uscita che non dipende da un cambiamento della grandezza di entrata.

cora automaticamente attraverso un processo di calcolo interno predefinito (p. es. calibrazione automatica in background [ABC]). La maggior parte dei misuratori di CO₂ si calibra automaticamente secondo il sistema ABC.

Raccomandazioni per un corretto funzionamento dei misuratori di CO₂:

- i dispositivi con sistema ABC dovrebbero essere esposti sufficientemente a lungo, una volta a settimana, all'aria aperta. Idealmente, il dispositivo viene lasciato all'esterno per un certo lasso di tempo o collocato sul davanzale con la finestra aperta. In alternativa, il locale in cui si trova il misuratore viene ventilato per almeno 15–20 minuti con la finestra aperta e in assenza di persone.
- Se fosse possibile anche una regolazione manuale, questa dovrebbe avvenire preferibilmente ogni tre mesi secondo le indicazioni del produttore.

Idoneità

I misuratori di CO₂ sono un utile ausilio per arieggiare i locali ventilati tramite le finestre. Il loro utilizzo è particolarmente opportuno nei locali in cui diverse persone si riuniscono o si danno il cambio per un periodo di tempo piuttosto lungo, come aule scolastiche, spazi comuni nelle case per anziani, sale riunioni, uffici, sale ristoro, sale d'attesa degli studi medici e degli uffici pubblici.

Nei locali piuttosto spaziosi o poco frequentati il valore di CO₂ si presta meno come indice del grado di ventilazione. Se vi sono altre fonti di CO₂ nel locale (processi di combustione, bruciatori di gas aperti, fornelli), anche queste emissioni vengono rilevate dal dispositivo.

Nei locali ventilati meccanicamente si può verificare con l'ausilio di un misuratore di CO₂ se l'impianto di ventilazione sia sufficientemente performante ovvero impostato correttamente in caso di frequentazione normale o massima. Eventualmente sono necessari adeguamenti delle modalità di funzionamento (cfr. capitolo «Locali ventilati meccanicamente»).

Punto di posizionamento

L'aria misurata dovrebbe essere il più possibile rappresentativa dell'aria presente nell'intero locale. Idealmente il misuratore viene posizionato al centro del locale. Se questo non è possibile, si raccomanda di collocarlo in un punto ben visibile, a un'altezza di circa 1,5 m e ad almeno 50 cm di distanza dalla parete più vicina. Il misuratore non dovrebbe essere posizionato nelle immediate vicinanze di porte, finestre (almeno 1 m di distanza dalle finestre) né dietro a tende e nemmeno troppo vicino al viso di una persona (su una scrivania).

Limiti della ventilazione mediante finestre e necessità di un concetto di ventilazione

Nei locali arieggiati soltanto tramite le finestre il grado di ventilazione e dunque la qualità dell'aria ambiente dipendono esclusivamente dalle abitudini di ventilazione di chi li occupa. Questo costituisce una grossa sfida soprattutto in caso di elevata frequentazione, perché serve molta aria fresca e di conseguenza occorre ventilare spesso. Non è facile acquisire le abitudini di ventilazione necessarie. Un ostacolo significativo è costituito in particolare dai problemi di comfort nelle giornate fredde dovuti alle correnti e al temporaneo calo della temperatura nel locale. Un altro problema può essere il rumore esterno che arreca disturbo. Non da ultimo, occorre considerare anche le perdite di calore causate dalla ventilazione, il che genera un conflitto tra l'esigenza di ventilare e la necessità di risparmiare (cfr. al riguardo il riquadro «Aspetti energetici della ventilazione dei locali»). Non sorprende pertanto che la qualità dell'aria ambiente nei locali ventilati mediante le finestre sia spesso insufficiente. Questo problema è particolarmente evidente nei locali affollati come le aule scolastiche¹⁵.

¹⁵ Per questo motivo, nel 2019 l'UFSP ha dato il via alla campagna informativa «Aria fresca, idee chiare», che informa sul problema della ventilazione nelle aule scolastiche e fornisce raccomandazioni sia per le scuole sia per i committenti di opere edili, www.schulen-lueften.ch

Gli obiettivi relativi alla qualità dell'aria ambiente possono incidere notevolmente sulle abitudini di ventilazione necessarie per il loro raggiungimento. Requisiti più severi posti alla qualità dell'aria ambiente richiedono un ricambio dell'aria proporzionalmente più elevato per poterli soddisfare nonché una ventilazione molto più frequente: il rispetto di una concentrazione di CO₂ (a fronte di un'attività leggera) di 1400 ppm ±50 ppm richiede un tasso di aria esterna di 19–21 m³ per persona e all'ora, valore che sale a 30–36m³ nel caso di 1000 ppm ±50 ppm e addirittura a 44–57 m³ nel caso di 800 ppm ±50ppm. A lungo termine, severi requisiti tipici dei locali a forte frequentazione come le aule scolastiche non possono essere soddisfatti soltanto aprendo le finestre. L'edificio e la tecnica della costruzione devono venire in aiuto: occorre mettere a punto e attuare un concetto di ventilazione efficace che sgravi gli utenti o li esoneri interamente dal compito di ventilare. La ventilazione deve avvenire in maniera controllata. Di norma questo significa impiegare sistemi di ventilazione meccanica.¹⁶

Aspetti energetici della ventilazione dei locali

In Svizzera il parco immobiliare consuma all'incirca il 45 per cento del fabbisogno di energia finale ed è responsabile di circa un terzo delle emissioni di gas serra. La maggior parte di tale consumo è riconducibile al riscaldamento. Per diminuire il consumo di energia destinata a tale scopo, si migliora costantemente l'isolamento termico dell'involucro degli edifici e si sostituiscono i sistemi di riscaldamento a combustibili fossili con fonti di energia rinnovabili.

Pertanto, aumenta l'importanza relativa delle perdite di calore per ventilazione. Negli edifici con riscaldamento a combustibili fossili (nel 2022 sono ancora circa 900 000) le relative emissioni di gas serra sono enormi. Per continuare a diminuirle, devono essere ridotte anche le perdite di calore per ventilazione.

In particolare nei periodi di riscaldamento, un'elevata efficienza energetica è essenziale per garantire l'approvvigionamento.

È possibile recuperare calore dall'aria di scarico negli impianti di ventilazione convogliando l'energia dell'aria calda di scarico direttamente nell'aria in entrata, preriscaldandola. Solitamente il rendimento di questa operazione è superiore all'80 per cento. In questo modo si diminuisce il fabbisogno di riscaldamento di oltre un terzo. Nel caso di un aumento del ricambio di aria dovuto alla pandemia, recuperando calore si può ridurre ulteriormente il fabbisogno di calore per riscaldamento.

Se la ventilazione avviene semplicemente aprendo le finestre, non vi è la possibilità di recuperare calore. Di conseguenza aumenta notevolmente il fabbisogno di calore per riscaldamento, in particolare se vi è un maggiore ricambio di aria. Nei periodi di riscaldamento è importante che le finestre non restino aperte in permanenza (vasistas). Al contrario, andrebbero aperte regolarmente, nel modo più efficiente possibile. Si può così impedire che si raffreddino parti di edifici che poi devono essere nuovamente riscaldate, con conseguente onere energetico aggiuntivo. Rinunciare al ricambio d'aria che è necessario per motivi igienici o di salute non è una soluzione.

Spesso gli spazi interni riscaldati hanno una temperatura di oltre 23°C. Diminuendola di un grado si risparmia circa il 6-10 per cento di energia per il riscaldamento. Quale misura complementare per migliorare la ventilazione dei locali interni si raccomanda pertanto di verificare la temperatura dei locali e, nei periodi di riscaldamento, di abbassarla e limitarla a 20, massimo 22°C. Negli edifici pubblici (p. es. scuole) dotati di valvole termostatiche manuali si può impiegare il «modello per edifici pubblici». Su alcuni modelli esistenti è possibile apporre direttamente clip di limitazione. Tali valvole e clip consentono di limitare la temperatura impostata.¹⁷

Locali ventilati meccanicamente

Oggi un numero crescente di edifici e locali è dotato di una ventilazione meccanica. È il caso, per esempio, di tutti gli edifici abitativi e a uso commerciale e industriale certificati Minergie, grandi

¹⁶ Per quanto riguarda la ventilazione nelle scuole, il sito <https://www.schulen-lueften.ch/it/committenti-di-opere-edili/esempi-pratici> riporta vari esempi concreti.

¹⁷ SvizzeraEnergia, Proteggere le valvole termostatiche e limitare la temperatura, <https://pubdb.bfe.admin.ch/it/publication/download/9980>

complessi di uffici, edifici destinati alla gastronomia, palestre, palazzetti dello sport, centri commerciali, teatri, aree fieristiche, laboratori ma anche di alcuni complessi scolastici nuovi o risanati. Qui gli impianti e i dispositivi di ventilazione fanno in modo che i locali rimangano costantemente ventilati senza che gli utilizzatori debbano aprire le finestre. La ventilazione meccanica è adeguata al numero di persone che occupano i locali e al tipo di utilizzo. Nella pratica ne consegue una qualità dell'aria ambiente notevolmente migliore, in particolare negli spazi molto frequentati, rispetto a quella presente nei locali ventilati attraverso le sole finestre. Le finestre possono essere aperte anche negli edifici ventilati meccanicamente (anche negli edifici Minergie). Ciò offre vantaggi soprattutto laddove in tempi di pandemia si rende temporaneamente necessario un maggiore ricambio dell'aria.

Oltre a una ventilazione indipendente dagli utilizzatori, gli edifici e i locali ventilati meccanicamente presentano altri vantaggi: il rumore esterno non disturba durante la ventilazione. Inoltre, attraverso il trattamento di filtrazione dell'aria esterna le polveri sottili e gli allergeni da pollini vengono trattenuti, il che aumenta sensibilmente la qualità dell'aria in entrata rispetto a una ventilazione effettuata aprendo le finestre. Molto importante è il netto miglioramento dell'efficienza energetica: recuperando il calore che l'aria in uscita trasmette a quella in entrata si può ridurre drasticamente la perdita di energia durante la ventilazione. Tale aspetto è ancora più rilevante in caso di frequenti ricambi dell'aria che possono risultare necessari nel contesto di una pandemia. Un altro vantaggio della trasmissione del calore è che un preriscaldamento/preraffreddamento dell'aria in entrata aumenta il comfort termico all'interno del locale. Le prescrizioni cantonali in materia energetica impongono un recupero di calore nel caso di installazioni di ventilazione.¹⁸

Ventilazione meccanica e COVID-19

Essendo arieggiati costantemente, i locali dotati di ventilazione meccanica presentano una situazione più favorevole dal punto di vista della protezione dai contagi da malattie infettive per via aerea rispetto a quelli che vengono ventilati esclusivamente attraverso le finestre. Questo vale anche con il coronavirus. Gli impianti di ventilazione stessi non comportano alcun rischio di infezione e non dovrebbero essere spenti in alcun caso. Occorre tuttavia riflettere su come impostarne il funzionamento in modo da poter garantire una migliore protezione da contagi su distanze più estese all'interno degli edifici.

Operatori professionali

Nella primavera del 2020 la Federazione delle associazioni europee di riscaldamento, ventilazione e condizionamento dell'aria («Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations», REHVA) ha pubblicato una prima versione di linee guida per la gestione del SARS-CoV-2 che sono state costantemente adeguate in base alle nuove evidenze emerse dalla ricerca e dalla pratica. Nell'autunno 2021 l'associazione svizzera degli ingegneri specializzati in tecnica della costruzione («Schweizerische Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren» [DIE PLANER, SWKI]) ha fatto tradurre ufficialmente in tedesco la versione più recente delle linee guida (versione 4.1), pubblicandola come rapporto tecnico TRSWKI VA104-01:

[https://www.rehva.eu/fileadmin/content/REHVA_COVID19 - Leitfaden V4.1.pdf](https://www.rehva.eu/fileadmin/content/REHVA_COVID19_-_Leitfaden_V4.1.pdf)

L'UFSP raccomanda a tutti i gestori di edifici con impianti di ventilazione e condizionamento di verificare la performance del proprio impianto, di gestirlo conformemente alle linee guide della REHVA, apportando i dovuti adeguamenti, laddove possibile.

I principi più importanti per una migliore protezione dal contagio da SARS-CoV-2 per via aerea all'interno di un locale sono:

- massimizzare l'apporto di aria esterna;
- disattivare temporaneamente il controllo dell'apporto di aria esterna o ridurre i valori di riferimento di CO₂ a 550 ppm;

¹⁸ Cfr. MoPEC 2014, art. 1.19

Scheda informativa - Arieggiare correttamente

- nei dispositivi di ventilazione/climatizzazione con ricircolo, assicurare l'apporto di aria proveniente dall'esterno, riducendo per quanto possibile il ricircolo o disattivandolo temporaneamente;
- impostare la ventilazione al livello standard almeno due ore prima l'utilizzo dell'edificio e fare in modo che si abbassi solo due ore dopo l'utilizzo dell'edificio. Negli edifici a uso commerciale è sufficiente che questo avvenga un'ora prima e un'ora dopo, a patto che durante le ore di utilizzo l'edificio sia ventilato con un triplice ricambio di aria esterna;
- non spegnere la ventilazione di notte e nel fine settimana, ma lasciare i sistemi impostati su un livello basso.

Appartamenti Minergie e altri appartamenti ventilati meccanicamente (ventilazione confortevole)

Dalla primavera 2020 l'associazione Minergie pubblica sul proprio sito informazioni e raccomandazioni sul tema «Coronavirus e clima interno negli edifici Minergie», aggiornandole periodicamente. La versione più recente è disponibile qui:

[211215 coronavirus und innenraumklima im minergie-haus it.pdf](#)

Arieggiare aprendo le finestre in edifici e locali dotati di ventilazione meccanica

Nei locali dotati di ventilazione meccanica, l'apertura delle finestre può contribuire a migliorare l'aerazione. Ciò viene anche raccomandato esplicitamente, laddove possibile, durante la pandemia di COVID-19. Specialmente quando le prestazioni della ventilazione meccanica si rivelano appena sufficienti rispetto alla frequentazione e all'utilizzo di un locale, è raccomandabile aprire le finestre di tanto in tanto per cambiare completamente l'aria in modo efficiente (possibilmente facendo corrente).