

CLIMA INDOOR E BENESSERE

Il valore di respirare aria di qualità negli ambienti
interni e di abitare edifici sostenibili.



Fai un respiro profondo

Nei primi 10 secondi di vita, facciamo il nostro primo respiro. Da quel momento in avanti, continuiamo per tutta la vita: 15 respiri al minuto, 11.000 litri d'aria al giorno¹.

Nel corso della nostra vita, un'enorme quantità di aria attraversa il nostro corpo e la sua qualità è determinante per il nostro benessere.

Se si considera che, mediamente, trascorriamo il 90% del tempo in ambienti chiusi², è facile intuire il ruolo che la qualità dell'aria indoor detiene e l'impatto che essa può avere sulla nostra salute. Tutta l'aria, sia quella esterna sia quella interna, contiene inquinanti, ma quest'ultima può essere fino a cinque volte più inquinata rispetto a quella esterna³. Ad oggi, ci impegniamo molto per ridurre le emissioni che contribuiscono a peggiorare la qualità dell'aria outdoor, ma la stessa attenzione non viene ancora rivolta all'aria indoor.

Come possiamo capire se l'aria che respiriamo è buona o cattiva? Quali rischi per la salute sono legati a una scarsa qualità dell'aria indoor e come si può ottenere un'aria salubre? In che modo gli edifici sostenibili contribuiscono a migliorare il comfort interno e viceversa?

Per rispondere a queste domande, abbiamo raccolto approfondimenti da una vasta gamma di fonti e li abbiamo sintetizzati in un documento chiaro e accessibile, pensato per fare luce su uno dei fattori principali che influenzano il nostro benessere: l'aria che respiriamo.



15 respiri al minuto

11,000 litri al giorno

Focus

L'aria indoor conta

La qualità dell'aria indoor ha un impatto importante sulla nostra salute, sulla produttività e sulla durata degli edifici nel tempo, ma spesso viene trascurata.

—> [Scopri di più a pag. 2](#)



Differenze regionali

In Europa, la qualità dell'aria indoor varia da regione a regione a causa delle differenze di clima che determinano la presenza di isolamento e il tipo di ventilazione.

Il Nord Europa beneficia di aria esterna più pulita e di una più efficiente ventilazione interna, mentre l'Europa orientale e meridionale affrontano sfide maggiori.

—> [Scopri di più a pag. 6](#)

5 fattori per un'aria sana

Sono cinque i fattori che determinano la qualità dell'aria indoor: la quantità di anidride carbonica, la temperatura, l'umidità, la presenza di particolato e di composti organici volatili. Una scarsa qualità dell'aria può determinare mal di testa, affaticamento, problemi respiratori e ridotta capacità cognitiva.

—> [Scopri di più a pag. 9](#)





Le politiche guidano il cambiamento

Le politiche UE come la Direttiva sulla prestazione energetica degli edifici, in accordo con il Green Deal europeo, hanno l'obiettivo di migliorare l'efficienza energetica, il clima indoor e la sostenibilità degli edifici al fine di raggiungere un patrimonio edilizio a impatto climatico zero entro il 2050.

—> *Scopri di più a pag. 18*

Edifici sani, prestazioni migliori

Gli edifici più salubri sono più duraturi ed efficienti. Gli edifici più salubri sono più duraturi ed efficienti. Un buon isolamento e una corretta ventilazione riducono malattie, migliorano il benessere e abbassano le emissioni. Soluzioni intelligenti a controllo della domanda possono ridurre i consumi energetici fino al 50%.

—> *Scopri di più a pag. 19*



L'aria riguarda tutti

Una buona qualità dell'aria indoor fa bene a tutti e non dipende solo dalle normative. Persone e organizzazioni hanno il diritto e il dovere di chiedere ambienti più salubri a casa, a lavoro e a scuola.

—> *Scopri di più a pag. 21*

Che aria si respira in

Pur non essendo ancora disponibili studi approfonditi per confrontare la qualità dell'aria indoor in Europa, si può partire dai dati acquisiti a proposito dell'aria esterna, che influisce direttamente su quella interna. È necessario un flusso costante di aria esterna per sostituire quella interna viziata e garantire il mantenimento di un clima confortevole.

Cosa succede se l'aria esterna è inquinata?

L'aria entra negli edifici attraverso crepe e fessure (infiltrazione), per via di finestre o porte aperte (ventilazione naturale) o tramite sistemi controllati (ventilazione meccanica). Più alto è il ricambio d'aria esterna con quella interna, minore è la concentrazione di inquinanti⁴.

L'infiltrazione ha il tasso di ricambio d'aria più basso, mentre la ventilazione meccanica il più alto e, se combinata con filtri che riducono l'inquinamento proveniente dall'esterno, risulta più efficiente.

La qualità dell'aria esterna, la quantità di isolamento e i metodi di ventilazione influenzano l'aria indoor e si rivelano parametri utili a individuare le principali differenze tra le diverse regioni europee. Per offrire una panoramica chiara, ci siamo concentrati su quattro regioni: Nord, Ovest, Sud ed Est. Abbiamo scelto di confrontare la qualità dell'aria in base alla quantità annua di particelle di polvere (PM_{2,5}), poiché studi mostrano effetti sulla salute più consistenti e rilevanti rispetto ad altri inquinanti⁵.

Isolamento & ventilazione

Nel Nord Europa, essendo il clima più rigido, le abitazioni sono ben isolate, con costruzioni ermetiche e finestre con triplo

vetro, e richiedono la ventilazione meccanica per mantenere la qualità dell'aria⁹.

In Europa occidentale l'isolamento è buono, soprattutto in Germania e Paesi Bassi, ma molte abitazioni più vecchie utilizzano ancora la ventilazione passiva^{10, 11, 12}.

Nel Sud Europa, dove il clima è più mite, l'isolamento è tradizionalmente scarso e, sebbene i nuovi edifici adottino sempre più i sistemi meccanici^{13, 14} prevale la ventilazione naturale. In Europa orientale la situazione è mista: i nuovi edifici hanno un isolamento migliore, mentre quelli vecchi soffrono spesso di scarsa ventilazione, con problemi di umidità e muffa¹⁵.

I nuovi standard UE

È interessante notare che le regioni con la peggiore qualità dell'aria esterna sono anche quelle con minore accesso alla ventilazione meccanica. Queste aree sono generalmente caratterizzate da un clima più caldo, mentre i climi freddi implicano tradizionalmente un migliore isolamento per trattenere il calore (isolamento che richiede una ventilazione più efficiente).

Direttive UE come quella sulla prestazione energetica degli edifici stanno spingendo tutte le regioni verso un migliore isolamento e un maggiore uso della ventilazione meccanica, per migliorare efficienza energetica e qualità dell'aria indoor.

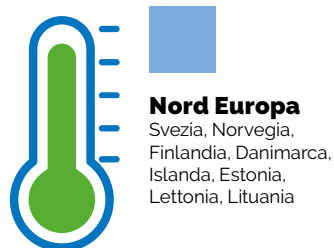
Europa?



Indice del clima indoor*



* Il termometro è una nostra illustrazione, basata sulla raccomandazione dell'Organizzazione Mondiale della Sanità che indica un massimo di cinque microgrammi di PM_{2.5} per metro cubo d'aria come media annuale⁶, e sui dati dell'Agenzia Europea dell'Ambiente relativi alle concentrazioni medie annue di PM_{2.5}^{7, 8}.





Fattori determinanti per la qualità dell'aria indoor

Cosa rende l'aria indoor buona e salubre?

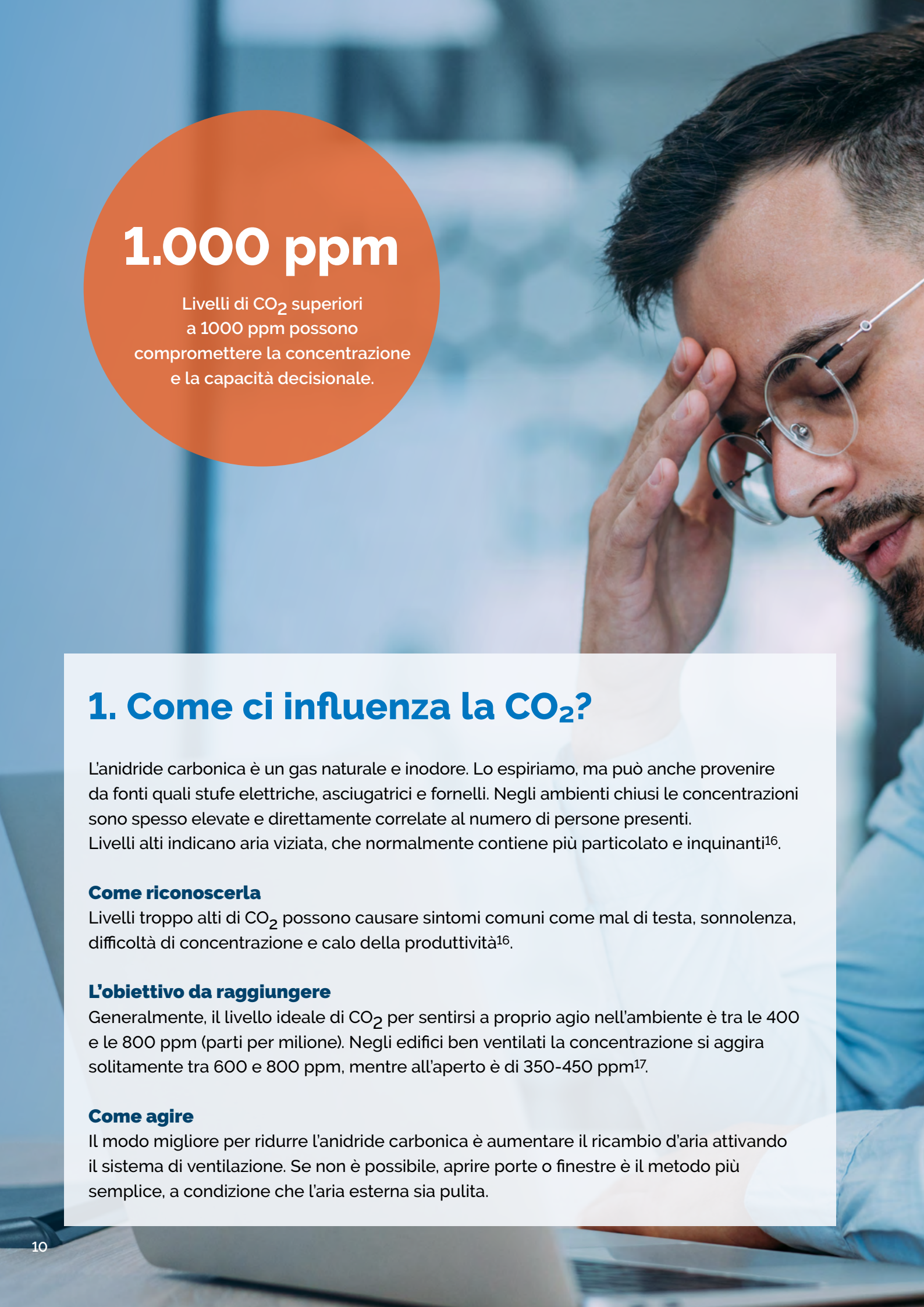
In questo focus tratteremo i principali fattori, riconosciuti a livello internazionale, che influenzano la qualità dell'aria indoor.

Essi sono:

- 1. Anidride carbonica**
- 2. Umidità relativa**
- 3. Temperatura**
- 4. Particolato**
- 5. Composti organici volatili**

Grazie alla digitalizzazione e alla tecnologia dei sensori, tutti questi fattori possono oggi essere monitorati in tempo reale, spesso integrati nei sistemi di gestione degli edifici o nei dispositivi per il controllo della qualità dell'aria indoor.

In altre parole: l'invisibile diventa visibile.



1.000 ppm

Livelli di CO₂ superiori a 1000 ppm possono compromettere la concentrazione e la capacità decisionale.

1. Come ci influenza la CO₂?

L'anidride carbonica è un gas naturale e inodore. Lo espiriamo, ma può anche provenire da fonti quali stufe elettriche, asciugatrici e fornelli. Negli ambienti chiusi le concentrazioni sono spesso elevate e direttamente correlate al numero di persone presenti. Livelli alti indicano aria viziata, che normalmente contiene più particolato e inquinanti¹⁶.

Come riconoscerla

Livelli troppo alti di CO₂ possono causare sintomi comuni come mal di testa, sonnolenza, difficoltà di concentrazione e calo della produttività¹⁶.

L'obiettivo da raggiungere

Generalmente, il livello ideale di CO₂ per sentirsi a proprio agio nell'ambiente è tra le 400 e le 800 ppm (parti per milione). Negli edifici ben ventilati la concentrazione si aggira solitamente tra 600 e 800 ppm, mentre all'aperto è di 350-450 ppm¹⁷.

Come agire

Il modo migliore per ridurre l'anidride carbonica è aumentare il ricambio d'aria attivando il sistema di ventilazione. Se non è possibile, aprire porte o finestre è il metodo più semplice, a condizione che l'aria esterna sia pulita.

2. Umidità relativa, un fattore chiave per la salute

L'umidità relativa indica la quantità di vapore acqueo presente nell'aria rispetto al massimo che essa può contenere alla temperatura corrente. Poiché l'aria calda può trattenere più umidità rispetto a quella fredda, un aumento della temperatura comporta una diminuzione dell'umidità relativa e viceversa.

I livelli di umidità più bassi si riscontrano tipicamente in inverno: l'aria fredda, una volta riscaldata negli ambienti interni, diventa infatti particolarmente secca.

Come riconoscerla

Livelli troppo bassi di umidità possono irritare le mucose e aumentare la probabilità di contrarre virus influenzali. Sono anche una causa comune di epistassi, occhi secchi, pelle secca e fastidi ai seni paranasali.

Livelli eccessivamente alti di umidità, invece, favoriscono la proliferazione di muffe e altri contaminanti biologici, causando sintomi come starnuti, rinorrea, occhi rossi, eruzioni cutanee e attacchi d'asma ^{23,24}.

L'obiettivo da raggiungere

Sulla base delle ricerche, il livello corretto di umidità si aggira tra il 40% e il 60%. È un livello salutare sia per le persone sia per gli edifici, evitando muffe, irritazioni e trasmissione di virus ²⁵.

Come agire

La soluzione più semplice quando l'aria è troppo secca è quella di abbassare leggermente la temperatura.

Quando l'umidità è troppo alta, invece, occorre aumentare la ventilazione per ridurla.

Un deumidificatore può essere utile in situazioni specifiche, come nel caso di danni causati dall'acqua o per mantenere un livello stabile di umidità.

In caso di umidità molto elevata, è consigliabile controllare tubature e impianti per eventuali perdite.

40–60%

Per bilanciare comfort e salute,
il range ideale di umidità indoor
è tra il 40% e il 60%.

3. Temperatura,

fatti concreti su un tema caldo

La temperatura è spesso il primo aspetto che consideriamo quando parliamo di qualità dell'aria interna. Oltre ad essere il fattore più evidente, è anche quello più semplice da regolare. Il vero obiettivo, però, è raggiungere il comfort termico, cioè quella sensazione di benessere che proviamo quando l'ambiente ci fa sentire a nostro agio. Questo comfort cambia da persona a persona, in base a età, abbigliamento, salute e preferenze individuali. Per ottenere una situazione di comfort, oltre alla temperatura, entrano in gioco anche altri elementi quali temperatura radiante, movimento dell'aria, umidità, tipo

di abbigliamento e livello di attività. Questo insieme di fattori determina il comfort indoor.

Come riconoscerla

Temperature troppo elevate possono causare affaticamento e difficoltà di concentrazione, oltre ad accentuare la presenza di eventuali inquinanti già presenti nell'ambiente.

Al contrario, temperature troppo basse rendono più difficile svolgere le attività fisiche. Sia il caldo sia il freddo eccessivo possono, quindi, influire negativamente sulle capacità mentali, sulla produttività, sulla forza e sulla mobilità¹⁹.

SPAR TRACK

30 Hjul
VIA FRIDH



L'obiettivo da raggiungere

Una temperatura interna adeguata si colloca tra 23 e 26°C in estate e tra 20 e 24°C in inverno ^{20, 21}. Durante la stagione estiva, è consigliabile mantenere una temperatura leggermente più alta, poiché l'abbigliamento più leggero e un'eccessiva differenza con la temperatura esterna potrebbero farci percepire freddo all'interno degli edifici. La temperatura corporea tende naturalmente ad abbassarsi durante il sonno: un ambiente più fresco favorisce l'addormentamento e la qualità del riposo. Per dormire in modo confortevole, è consigliabile impostare il termostato tra 16 e 20°C²².

Come agire

Ogni persona conosce la temperatura che preferisce, tuttavia, quando si tratta di impostare la temperatura in ambienti condivisi o di grandi dimensioni, esistono strumenti specifici per calcolare il comfort termico. Indicatori come il Predicted Mean Vote (PMV), il Percentage of Dissatisfied (PPD) e il Draught Rate vengono utilizzati per stimare come le persone percepiranno l'ambiente. Questi parametri aiutano i progettisti a creare spazi in cui la maggior parte degli occupanti possa sentirsi a proprio agio, favorendo benessere e produttività.



Ridurre gli inquinanti interni inizia con
una buona **ventilazione**,
con l'utilizzo di
di **materiali intelligenti**
e con una maggiore
consapevolezza

4. Perché il particolato conta davvero

Il particolato (PM) è costituito da minuscole particelle di polvere che fluttuano nell'aria che respiriamo. Queste particelle si formano naturalmente, ad esempio a causa di tempeste di sabbia o incendi boschivi, ma anche per effetto delle attività umane, come l'uso di carburanti fossili nei veicoli, i fuochi d'artificio o il fumo di tabacco.

Il particolato viene solitamente classificato in base alle dimensioni, ad esempio, PM10 indica tutte quelle particelle con un diametro inferiore a 10 micrometri.

Come riconoscerlo

La maggior parte del particolato si deposita nei polmoni, ma le particelle più fini possono entrare nella circolazione sanguigna e raggiungere gli altri organi.

Alti livelli di particolato possono causare irritazioni a occhi, naso, gola e polmoni, oltre a tosse, starnuti e difficoltà respiratorie²⁶.

L'obiettivo da raggiungere

Le linee guida dell'OMS raccomandano un livello annuale di PM2.5 non superiore a 5 microgrammi per metro cubo d'aria⁶. È possibile monitorare questo valore mediante sensori dedicati agli ambienti interni.

Come agire

In primo luogo, è necessario assicurarsi che gli ambienti siano puliti e privi di polvere. Se è presente un sistema di ventilazione, gran parte delle particelle provenienti dall'esterno può essere rimossa utilizzando dei filtri HEPA di buona qualità. Per le particelle già presenti all'interno, invece, può essere utile anche un purificatore d'aria con filtro HEPA.

5. I numerosi gas della nostra vita quotidiana

La miriade di gas prodotti e utilizzati nella nostra vita quotidiana prende il nome di Composti Organici Volatili (VOC).

La loro concentrazione può essere fino a dieci volte superiore negli ambienti interni rispetto a quelli esterni²⁷.

I VOC si trovano in prodotti per la pulizia e nei profumi, vengono generati da attività comuni come cucinare o fumare, ma possono anche provenire da arredi e materiali da costruzione.

Come riconoscerli

Gli effetti a breve termine possono includere mal di testa, nausea, tosse, vertigini, irritazioni di naso, gola e pelle.

Gli effetti a lungo termine, invece, possono manifestarsi in modo più sottile, con sintomi apparentemente normali, come reazioni allergiche cutanee o crampi alle gambe²⁸.

L'obiettivo da raggiungere

La concentrazione ideale è ≤ 300 microgrammi per metro cubo d'aria o meno.

Tra 300 e 500 microgrammi è considerata accettabile, mentre, al di sopra di 500 microgrammi possono comparire irritazioni e fastidi²⁹.

Come agire

Un'azione semplice è quella di ridurre o eliminare i prodotti che rilasciano VOC.

Leggere le etichette è utile per poter scegliere prodotti caratterizzati da emissioni basse o nulle. Quando vengono utilizzati prodotti che emettono VOC, è consigliabile aumentare la ventilazione: se non è disponibile un impianto, aprire porte e finestre aiuta a rimuovere l'aria viziata e far entrare aria fresca.



10x

L'aria interna può contenere fino a 10 volte più gas rispetto all'aria esterna, soprattutto negli ambienti poco ventilati.



L'aria pulita fa bene

Creare ambienti con aria interna sana ci aiuta a rimanere attivi, felici e produttivi. Non si tratta solo di ridurre gli effetti negativi sulla salute, ma anche di potenziare quelli positivi. Spesso i due aspetti vanno di pari passo. Un ambiente caratterizzato da un clima interno salubre porta diversi vantaggi, tra cui:

Più tempo a disposizione

Migliorare la ventilazione e utilizzare filtri HEPA riduce sensibilmente le infezioni trasmesse per via aerea.

Uno studio ha mostrato che ambienti di lavoro con aria interna sana possono registrare fino al 35% in meno di assenze per malattia rispetto a quelli con scarsa qualità dell'aria³⁰.

Essere meno malati ci permette di dedicarci sia alle attività che amiamo sia a quelle necessarie.

Potenzia la mente

La ricerca mostra che, in un ambiente con aria interna di buona qualità, la nostra capacità di comprendere e utilizzare le informazioni può aumentare fino al 172% e la capacità di gestire le crisi fino al 97%³¹.

Con una buona ventilazione, le prestazioni cognitive degli studenti possono migliorare fino al 15%³².

Migliore è la qualità dell'aria, migliore è la nostra capacità di elaborare le informazioni!

Più comfort e benessere

Si può affermare che un clima indoor di qualità comporta un beneficio sia mentale che fisico: non doversi preoccupare di mal di testa durante le riunioni o epistassi durante i pasti, per esempio, è indice di un alto livello di comfort.

Uno studio recente condotto su persone anziane in Cina, inoltre, suggerisce che una frequente ventilazione degli ambienti interni riduce i livelli di depressione e ansia³³.

Edifici sostenibili e risparmio energetico

Si possono definire "sostenibili" tutti quegli edifici progettati per garantire durabilità e comfort a lungo termine con un impatto ambientale minimo. In Europa, gli edifici sostenibili seguono la Direttiva sulle prestazioni energetiche degli edifici (EPBD), che stabilisce standard minimi di efficienza energetica e supporta l'obiettivo europeo del Green Deal di arrivare a un parco edilizio a zero emissioni nette entro il 2050.

Aria sana, edifici sani

Un'aria interna sana non fa bene solo alle persone, ma anche agli edifici.

Un'eccessiva umidità e una ventilazione insufficiente possono causare condensa su pareti, finestre e materiali isolanti, creando l'ambiente ideale per la formazione di muffe e funghi. Questi, a loro volta, possono danneggiare legno, cartongesso e isolanti³⁴. Anche i composti organici volatili e gli altri gas possono deteriorare vernici e arredi; la polvere e le particelle sospese, invece, tendono a ostruire i filtri e a corrodere le serpentine³⁵. Nel tempo, una cattiva qualità dell'aria logora gli edifici, mentre un ambiente salubre li rende più duraturi e sostenibili.

Il silenzio è comfort

Creare un ambiente interno sano non riguarda solo la temperatura e la qualità dell'aria: anche il rumore conta.

Un'eccessiva rumorosità influisce su comfort, benessere, concentrazione e sonno³⁶, rendendo essenziale il controllo acustico in case, scuole e luoghi di lavoro. I sistemi di ventilazione meccanica possono causare rumore all'interno degli edifici, ma

una progettazione adeguata e un controllo del suono possono ridurlo al minimo.

Una buona acustica contribuisce alla salubrità e alla sostenibilità degli edifici e, per questo motivo, è un parametro riconosciuto nell'ambito di certificazioni quali LEED e BREEAM.

La riduzione del rumore della ventilazione migliora il comfort e favorisce un ambiente interno più sano e produttivo³⁷.

Meno energia, meno costi, meno emissioni

I sistemi di riscaldamento e di ventilazione rappresentano circa il 34% del consumo energetico³⁸ (la quota maggiore) negli edifici commerciali, rendendo particolarmente importante l'efficienza energetica in questo ambito. Un sistema di ventilazione controllato dalla domanda sfrutta i sensori per fornire aria fresca solo dove e quando è necessario, evitando un consumo energetico superfluo. In combinazione con prodotti in acciaio riciclato o decarbonizzato, tali sistemi possono ridurre sia il consumo energetico sia le emissioni di CO₂, offrendo un'alternativa riciclabile.





Conclusione

Quando si parla di qualità dell'aria, l'attenzione pubblica e quella istituzionale si concentrano soprattutto sull'inquinamento esterno.

È un tema cruciale, ma c'è un altro elemento che spesso passa inosservato: l'aria che respiriamo negli ambienti chiusi.

Nel mondo occidentale trascorriamo la maggior parte del nostro tempo al chiuso, per questo l'aria degli spazi confinati meriterebbe la stessa attenzione di quella esterna, soprattutto quando si parla di salute.

L'Unione Europea ha introdotto direttive e obiettivi per accelerare la riqualificazione di edifici sostenibili ed efficienti dal punto di vista energetico.

Sebbene gli incentivi siano spinti soprattutto dalla necessità di ridurre l'impatto climatico e i costi dell'elettricità, i benefici per la salute sono numerosi perché questi interventi impongono anche standard più elevati per la ventilazione e altri elementi fondamentali per migliorare la qualità dell'aria indoor.

Oggi, in Europa esistono differenze significative sia nelle tecniche costruttive sia nell'uso dei sistemi di ventilazione. Una disparità legata prevalentemente ai diversi climi del continente, ma anche alla scarsa conoscenza, fino a pochi anni fa, degli

effetti dell'aria interna sulla salute, di cosa determini la sua qualità e di come le nostre abitudini la influenzino.

Le direttive europee puntano a uniformare metodi costruttivi e sistemi di ventilazione, contribuendo così a migliorare la qualità dell'aria che respiriamo negli spazi chiusi. Ma non tutto dipende dall'UE o dai governi nazionali.

Ognuno di noi può e dovrebbe pretendere una migliore qualità dell'aria nei luoghi che frequenta ogni giorno: uffici, palestre, scuole, hotel e, soprattutto, nelle nostre case. Dopotutto, è la nostra salute a essere in gioco quando l'aria indoor è scadente.

Tutti noi possiamo esigere una migliore qualità dell'aria nelle nostre palestre, scuole e, soprattutto, nelle nostre case.

1) Lung Basics – Lung Care Foundation

<https://lcf.org.in/lung-basics/#:~:text=We%20%E2%80%A6>

2) Indoor Air Quality (IAQ) – OSHwiki, EU OSHA

<https://oshwiki.osha.europa.eu/en/themes/indoor-air-quality-iaq>

3) Report on the Environment: Indoor Air Quality – U.S. EPA

<https://www.epa.gov/report-environment/indoor-air-quality>

4) Introduction to Indoor Air Quality – U.S. EPA

<https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/introduction-indoor-air-quality>

5) Assessing Indoor Air – CEUR WS Conference Paper

<https://ceur-ws.org/Vol-3309/short13.pdf>

6) WHO Indoor Air Quality Guidelines – WHO

<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/345329/9789240034228-eng.pdf>

7) Annual PM2.5 Concentrations in Europe – European Environment Agency

<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/concentrations-pm2.5-annual?activeTab=8a280073-bf94-4717-b3e2-1374b57ca99d>

8) PM2.5 Annual Mean in European Countries – European Environment Agency (EEA)

<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/pm2-5-annual-mean-in-2>

9) Appendix: Nordic Energy Research Report

<https://pub.norden.org/nordicenergyresearch2025-01/appendix-2.html>

10) Cooling of Residential Buildings in Germany – REHVA Journal

<https://www.rehva.eu/rehva-journal/chapter/cooling-of-residential-buildings-in-germany>

11) Energiesprong (retrofit initiative) – Wikipedia

<https://en.wikipedia.org/wiki/Energiesprong>

12) Net-Zero Historic Building Stock – UK Parliament Post

<https://post.parliament.uk/net-zero-and-the-uk-historic-building-stock/#:~:text=%E2%80%A6>

13) Thermal Insulation in Southern Europe Housing – ScienceDirect

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261924007700>

14) Climate Change & Thermal Comfort in Southern Europe Housing – NOVA Research

<https://novaresearch.unl.pt/en/publications/climate-change-and-thermal-comfort-in-southern-europe-housing-a-c>

15) Eastern Europe Building Energy Performance – Springer

<https://link.springer.com/article/10.1007/s12053-024-10215-y>

16) CO₂ Monitoring & Indoor Air Quality – REHVA Journal

<https://www.rehva.eu/rehva-journal/chapter/co2-monitoring-and-indoor-air-quality>

17) Ventilation & Health Protection – Public Health Agency of Sweden (Folkhälsomyndigheten)

<https://www.folkhalsomyndigheten.se/livsvillkor-levnadsvanor/miljohalsa-och-halsoskydd/halsoskydd/ventilation/>

18) ASHRAE 55 and ISO 7730 – Thermal Comfort Standards

19) Thermal Climate at Work: Heat Risks – Swedish Work Environment Authority (AV)

<https://www.av.se/inomhusmiljo/temperatur-och-termiskt-klimat-pa-arbetsplatsen/varme-kan-paverka-kroppen-negativt-och-oka-risken-for-olycksfall/>

20) Thermal Climate at Work: Cold Risks – Swedish Work Environment Authority (AV)

<https://www.av.se/inomhusmiljo/temperatur-och-termiskt-klimat-pa-arbetsplatsen/risker-med-kyla/>

21) ISO 15251 Table on Operative Temperature – NCBI

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK553920/table/ch1.Tab2/>

22) Best Sleep Temperature – SleepFoundation.org

<https://www.sleepfoundation.org/bedroom-environment/best-temperature-for-sleep#:~:text=%E2%80%A6>

23) PubMed Study on Thermoregulation (1975)

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3709462/>

24) Effects of Indoor Air Humidity – REHVA Journal

<https://www.rehva.eu/rehva-journal/chapter/effects-of-indoor-air-humidity>

25) ASHRAE Technical Resources – Indoor Air Quality & Healthcare

<https://www.ashrae.org/technical-resources/healthcare>

26) Toxicological Profile for Particulate Matter – ATSDR/CDC

<https://www.atsdr.cdc.gov/pha-guidance/resources/atsdr-particulate-matter-guidance-508.pdf>

27) What Are VOCs? – U.S. EPA

<https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/what-are-volatile-organic-compounds-vocs>

28) Information on VOCs – Minnesota Dept. of Health

<https://www.health.state.mn.us/communities/environment/air/toxins/voc.htm>

29) IAQM Interim Indoor Air Assessment Levels

https://iaqm.co.uk/wp-content/uploads/2013/02/Interim-PS-IAQ-Assessment-Levels-Appendix_20200617-1.pdf

30) Sick Leave & Indoor Air Quality – Indoor Air Journal (2000)

Title: IAQ Risk of Sick Leave Associated with Outdoor Air Supply Rate, Humidification, and Occupant Complaints.
Indoor Air 2000;10.

31) Green Office Environments & Cognitive Function – Harvard T.H. Chan School

<https://www.hsph.harvard.edu/news/press-releases/green-office-environments-linked-with-higher-cognitive-function-scores/>

32) Ventilation, Symptoms, and Performance – ScienceDirect (2011)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132311002617?via%3Dihub>

33) Indoor Air Quality and Work Performance – Wiley Online Library (2024)

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1155/2024/9943687>

34) HVAC Health Hazard Evaluation – NIOSH/CDC (2022)

<https://www.cdc.gov/niosh/hhe/reports/pdfs/2022-0077-3422.pdf>

35) Agents of Deterioration – Wikipedia

https://en.wikipedia.org/wiki/Agents_of_deterioration

36) Ventilation Noise & Sleep Quality – PubMed (2021)

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34085318/>

37) Effect of Ventilation on Viral Transmission – PMC (2020)

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7183564/>

38) Commercial Building Energy Consumption – ElectricityRates.com

<https://electricityrates.com/business-electricity/commercial-building-energy-consumption/>

39) Energy Performance of Buildings Directive – European Commission

https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-performance-buildings/energy-performance-buildings-directive_en

40) DCV Systems Performance in European Dwellings – REHVA Journal

<https://www.rehva.eu/rehva-journal/chapter/performance-of-automated-demand-controlled-mechanical-extract-ventilation-systems-for-dwellings-in-europe>

41) EU Greenhouse Gas Emissions from Energy – EEA

<https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/greenhouse-gas-emissions-from-energy>



Most of us spend the majority of our time indoors. Indoor climate is crucial to how we feel, how productive we are and if we stay healthy.

We at Lindab have therefore made it our most important objective to contribute to an indoor climate that improves people's lives. We do this by developing energy-efficient ventilation solutions and durable building products. We also aim to contribute to a better climate for our planet by working in a way that is sustainable for both people and the environment.

Lindab | For a better climate