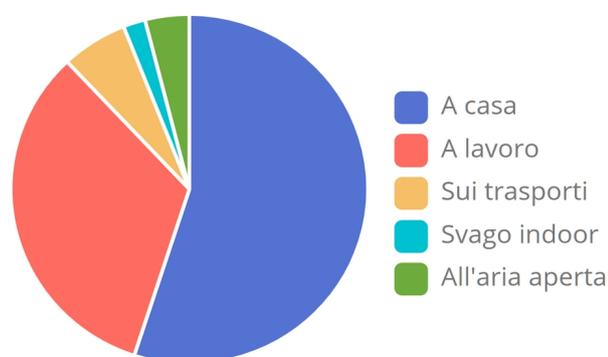


IL MIGLIORAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA NEGLI AMBIENTI INDOOR: VERSO UNA TECNICA INTEGRATA, INNOVATIVA E SOSTENIBILE

a. Un rapido esame della situazione

Secondo recenti rilevazioni dell'Unione Europea, la stragrande maggioranza di chi vive in ambito urbano trascorre circa il 90% della giornata in ambienti indoor.

Dati espressi in percentuale



Lo confermano anche le indagini svolte dall'Istituto Superiore di Sanità nel 2017.

90% significa 21 ore e 36 minuti ogni giorno.

Non è difficile immaginare quali siano gli ambienti chiusi in cui viene trascorso tutto questo tempo: la propria abitazione (circa il 55%) e il proprio posto di lavoro (circa il 33%).

Meno facile da immaginare è il fatto che molto spesso l'aria degli ambienti chiusi può essere fino a 6-7 volte più inquinata dell'aria esterna.

In altre parole: l'aria di una strada cittadina con un livello di traffico medio potrebbe essere più pulita di quella presente nel nostro ufficio o nella cucina di casa nostra.

Gli inquinanti indoor più frequentemente oggetto di rilevazione sono:

- Monossido di Carbonio (CO)
- Biossido di Azoto (NO₂)
- Formaldeide (da vernici, solventi, additivi sintetici, tinteggiature dei muri, colle dei mobili, ecc.)
- Benzene (da vernici, solventi e colle)
- Composti organici volatili (VOC) da profumi, deodoranti, finiture di mobili o di pareti, cottura di cibi, ecc.)
- Ozono (O₃) da fotocopiatrici, stampanti laser, motori elettrici, apparecchi per la sanificazione dell'aria, ecc.
- PM_{2,5} e PM₁₀ da polvere e pulviscolo, apparecchiature elettroniche provviste di motore, dall'esterno, ecc.

ma la lista potrebbe essere decisamente più lunga, soprattutto per quanto riguarda le sostanze volatili di origine sintetica.

Tuttavia le rilevazioni molto spesso ignorano un altro parametro importante della qualità dell'aria: il **grado di ionizzazione e la sua qualità**, cioè il rapporto tra ioni positivi e ioni negativi mediamente presenti in una determinata unità di volume d'aria di un luogo.

Invece, la povertà di ioni (in particolare quelli negativi) degli ambienti chiusi e semi-chiusi è uno degli aspetti che dovrebbero preoccuparci maggiormente, visto che si parla di una quantità che è fino a 10-15 volte più bassa rispetto a quella riscontrabile in aperta campagna e addirittura oltre 20-25 volte più bassa rispetto a quella che si può riscontrare in un bosco.

b. Perché (pre)occuparsi della ionizzazione dell'aria negli ambienti indoor

Nel corso dei suoi (circa) 2,5 milioni di anni di esistenza, il genere umano si è evoluto in ambienti naturali nei quali il contenuto di ioni nell'aria è sempre stato molto disponibile e ben più alto di quello riscontrabile oggi in un ordinario ambiente domestico o lavorativo. La situazione è cambiata drasticamente soprattutto negli ultimi 60-70 anni.

Apparecchiature elettroniche, motori elettrici, impianti di condizionamento e filtrazione dell'aria, ma anche superfici sintetiche, sono delle "spugne" che sottraggono la maggior parte degli ioni presenti nell'aria di un ambiente chiuso, con particolare azione su quelli a carica negativa.

Gli esperti di salute dell'habitat hanno fornito dei parametri di orientamento per valutare la qualità dell'aria in base al contenuto degli ioni negativi (ved. tabella sottostante).

Table 1. Relationship between seven levels of negative ion concentration and human health

Negative ion concentration (a/cm ³)	level	Air freshness	Relationship with human body
More than 10000	Top	Ultra pure and fresh	Recovery and healing effect
5000 ~ 10000	Super	Special and pure and fresh	Prevention of disease
2000 ~ 5000	Level 1	Very pure and fresh	Prevention of disease
1500 ~ 2000	Level 2	Pure and fresh	Improve immunity
500 ~ 1000	Level 4	Not too bad	Health and disease margins
≤500	Level 5	Not pure and fresh	Cause certain diseases

Fonte: Jiajie, L. et al. (2019). Da: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering

Confrontando questa classifica con i contenuti medi (espressi in numero di ioni per centimetro cubo) riferibili all'aria tipica di alcuni ambienti, si può ben comprendere quanto sarebbe opportuno preoccuparsi anche di questa componente:

TIPO DI AMBIENTE	IONI (-) per cm ³	IONI (+) per cm ³	TOTALE IONI / cm ³
Ambiti a ridosso di cascate d'acqua	9.000-18.000	1.000-2.000	10.000-20.000
Foresta temperata	1.000-2.500	800-2.000	1.800-4.500
Montagna, aria pura e secca	1.500-2.000	2.000-2.500	3.500-4.500
Ambiente rurale, spazio aperto, condizioni di bel tempo	500-1.500	700-1.800	1.200-3.300
Spazio aperto, prima di un temporale	750	2.500	3.250
Spazio aperto, al termine di un temporale	2.500	750	3.250
Tipico ambiente di ufficio (indoor)	50-150	100-200	150-350
All'interno di un veicolo acceso (ambiente confinato)	20-50	80-150	100-200

Fonte: Mencagli, M., Nieri, M. (2017). La terapia segreta degli alberi. Ed. Sperling & Kupfer

Una bassa qualità dell'aria, è noto, può avere impatti molto negativi sulla salute umana. Al di là degli effetti dannosi, acuti e cronici, provocati da agenti inquinanti di natura chimica, fisica e biologica, negli ambienti domestici e in quelli lavorativi ordinari possono manifestarsi (e più frequentemente di quanto si pensi) i malesseri riconducibili alla cosiddetta "sindrome dell'edificio malato" o "Sick Building Syndrome" (SBS).

La sindrome si manifesta con sintomi differenziati e non specifici, che generalmente includono **stanchezza e malessere generale, difficoltà di concentrazione, disfunzioni respiratorie, cefalee, irritazioni nasali, cutanee o oculari, fino alla comparsa di allergie e ipertensione**. Talvolta i sintomi si alleviano rapidamente abbandonando l'edificio in cui si manifestano ma, come si può ben comprendere, questa non sempre potrebbe essere un'opzione praticabile, specialmente se l'edificio in questione è quello in cui si lavora o si vive.

E' significativo che molti dei sintomi ricordati si manifestino sempre in presenza di scarsi contenuti ionici nell'aria, soprattutto quando sono gli ioni positivi a prevalere su quelli negativi. Viceversa un buon contenuto di ioni, con quelli negativi che prevalgono sui positivi, ha dimostrato di avere efficacia nell'alleviare o addirittura annullare i sintomi riconducibili alla SBS.

c. Basso contenuto ionico dell'aria indoor: i rimedi ci sono, basta conoscerli

Migliorare la qualità dell'aria dei nostri ambienti quotidiani è possibile.

La tecnologia, in questo senso, ha fatto dei grandi progressi negli ultimi 25 anni e ci offre più di una soluzione. Oggi sul mercato sono disponibili moltissimi apparecchi che hanno la funzione di "purificare" l'aria. Il termine più corretto, però, non è purificare. Molto spesso si tratta solamente di filtrarla, catturando principalmente polveri sottili (e i microrganismi da esse trasportati) e assorbendo eventuali composti volatili presenti, come quelli derivanti dal fumo delle sigarette o da altri processi chimici che liberano uno o più degli inquinanti ricordati nella parte introduttiva di questa nota.

Ovviamente si tratta di apparati provvisti di un motore e circuiti elettrici, oltre che di immancabili filtri ed altri eventuali sistemi di abbattimento degli inquinanti. La loro efficienza nel ridurre il livello di inquinamento dipende molto dal volume di aria sottoposto a trattamento nell'unità di tempo, ma anche dalla capacità che ha l'ambiente di produrre o rilasciare le sostanze indesiderate.

Questi apparecchi possono migliorare la qualità dell'aria ma, per altri aspetti, possono anche peggiorarla. Infatti è dimostrato che i loro motori, i filtri e le altre superfici sintetiche assorbono i già pochi ioni negativi presenti nell'ambiente indoor, impoverendolo ulteriormente. E allora, nonostante un'atmosfera più filtrata e resa meno reattiva per l'assorbimento di pulviscolo e sostanze volatili, con l'uso dei "purificatori" si ottiene un ambiente domestico o lavorativo comunque di bassa qualità, inadatto ad alleviare i sintomi e i disturbi "da edificio malato" sopra ricordati. Spesso è sufficiente constatare che la filtrazione dell'aria non contribuisce ad un significativo recupero dell'attenzione o della capacità di concentrazione durante l'attività lavorativa, o al senso di stanchezza e di irritabilità che apparentemente non trova ragione d'essere.

Potrebbe trattarsi in questo caso della scarsa ionizzazione dell'aria, o di una anormale prevalenza di ioni positivi su quelli negativi.

E dunque, che fare? Rinunciare ai “purificatori” d’ambiente, ai condizionatori d’aria, ai ventilatori o ad impianti di ricircolo dove la ventilazione non è adeguata?

Non necessariamente. Un loro uso consapevole ed intelligente, comunque, è una buona scelta - se non altro per evitare consumi energetici non sempre giustificati.

Il ricambio dell’aria di un luogo chiuso attraverso l’**arieggiamento naturale**, da effettuarsi più volte al giorno possibilmente, è intanto la prima linea di intervento. Aprire un po’ la finestra prima di andare a dormire è una sana abitudine, anche nel periodo invernale: bastano pochi minuti, o poche decine di secondi se l’ambiente è piccolo, quel tanto che serve per ricambiare una parte dell’aria della stanza senza modificarne troppo il livello termico. In questo modo si migliora anche il tasso di umidità relativa dell’aria. Se ci sono delle piante nella stanza, ringrazieranno (a meno che non le si vogliano tenere proprio davanti alla finestra aperta in pieno inverno), lo stesso se ci sono degli animali. Ma soprattutto sarà la nostra mucosa respiratoria a ringraziare.

E adesso entriamo nello specifico.

Si può migliorare il livello di ionizzazione negativa dell’aria anche grazie alle **piante da appartamento**. Non solo: molti studi, a partire da quelli di B. Wolverton negli anni ‘80 del secolo scorso per conto della NASA, hanno dimostrato che certe piante negli ambienti indoor assorbono inquinanti come benzene e formaldeide e abbattano il pulviscolo atmosferico facendolo depositare sulla superficie fogliare.

Studi recenti hanno addirittura evidenziato che alcune specie vegetali possono assorbire bassi quantitativi di ozono nell’aria. Si vedrà tra poco come questa capacità può essere utilizzata per migliorare le prestazioni di altri apparecchi utili: gli ionizzatori.

Comunque, è ormai noto che alcune piante da interno sono in grado di liberare ioni negativi nell’aria.

Sono sostanzialmente due i meccanismi per cui avviene questa produzione:

1. attraverso la fotosintesi

2. attraverso l’effetto Corona

Nel processo fotosintetico, comune a tutte le piante, è perfettamente normale che una certa quota di elettroni sfugga alla catena di trasporto energetico e vada a caricare negativamente molecole di ossigeno o di altro gas reattivo dell’aria, generando così degli ioni negativi, la cui vita è di frazioni di secondo o di pochi secondi al massimo. Questa generazione va avanti per tutto il tempo in cui la pianta, in sufficienti condizioni di illuminazione, svolge la fotosintesi. Perciò, piante in buone condizioni di salute, di rifornimento idrico e nutrizionale poste in condizioni di illuminazione adeguate per un’attività fotosintetica accettabile, possono contrastare l’impoverimento di ioni dell’aria causato da apparecchiature elettriche ed elettroniche (quindi anche computer e stampanti). Ovviamente, più alto è il numero e la potenza degli apparati elettrici ed elettronici o maggiore è la presenza di superfici sintetiche (si pensi ai tavoli, alle scrivanie e al mobilio di un ufficio ordinario), maggiore dovrebbe essere il numero di piante a buona efficienza fotosintetica da collocare in quel determinato ambiente.

Dunque, una casa o un ufficio “green”, con belle piante dal fogliame verde intenso, sono proprio quello che ci vuole.

L'effetto Corona è un fenomeno fisico ben conosciuto che si manifesta quando, in presenza di un adeguato potenziale energetico, corpi solidi dalla forma acuminata o punte aguzze esposte all'aria producono una ionizzazione per scissione di alcune molecole dei gas atmosferici in anioni (-) e cationi (+). In molti ambienti naturali esposti ad un maggiore potenziale energetico derivante dalla radiazione cosmica, come avviene in montagna, l'effetto Corona si manifesta nell'aria circostante cime o speroni rocciosi ma anche a livello della chioma di specie arboree aghifoglie, come i pini e gli abeti (e specie simili per conformazione). Gli anioni prodotti nell'atmosfera tendono ad allontanarsi dalla punta che li ha generati, mentre i cationi tendono ad essere attratti elettrostaticamente dalla superficie del suolo, che ha una prevalenza di cariche negative.

L'effetto Corona può manifestarsi anche a livello di punte delle foglie di alcune piante da interno, cioè di quelle piante che hanno una conformazione favorevole alla generazione di ioni, ovviamente quando vi è un potenziale energetico sufficiente.

Quali sono queste piante? Non è difficile riconoscerle: per esempio, le **Cactacee** che hanno le foglie trasformate in spine, ma anche alcune piante del genere **Aloe**, **Sansevieria**, **Dracaena** (come la *Dracaena marginata*), o del genere **Ananas** e altre **Bromeliacee** con foglie aguzze, fino al comunissimo **Clorofito**. La lista non è breve, tuttavia non basta la sola conformazione della chioma a garantire la produzione di ioni nell'aria mediante l'effetto Corona.

Le piante, va ricordato ancora una volta, necessitano di un certo potenziale energetico nel proprio intorno atmosferico per dar luogo a un effetto Corona significativo.

E ovviamente, più piante ci sono nell'ambiente maggiore sarà la quota di ioni rilasciata nell'aria.

Tuttavia sia chiaro che le piante da interno non sono dei potenti ionizzatori: in condizioni ottimali possono solo contrastare parzialmente l'impoverimento ionico causato dai numerosi apparati elettrici ed elettronici che si trovano nelle nostre abitazioni e nei nostri posti di lavoro. Le piante fanno quello che possono, spesso in assenza di un nostro aiuto che le metta in condizioni di ben fotosintetizzare e di produrre un apparato fogliare sano ed efficiente.

Quante volte l'aria troppo povera di umidità in casa o nell'ufficio (non salutare anche per le nostre mucose) ha determinato il disseccamento della punta delle foglie della nostra Dracaena o del nostro Clorofito? La punta delle foglie: proprio quella parte di pianta che potrebbe generare l'effetto Corona...

Non ci avevamo pensato?

E' pertanto necessario uscire dal luogo comune che le piante nei nostri ambienti indoor sono solo un "abbellimento", una utility che può generare in noi una risposta emotiva, talvolta persino affettiva, capace di incrementare il nostro benessere.

Certo, è vero, le piante stimolano la nostra innata "biofilia" anche all'interno del più artificiale dei luoghi e ci aiutano a mantenere performances mentali migliori, persino a combattere lo stress quotidiano: molti sono gli studi e le ricerche scientifiche che lo hanno dimostrato negli ultimi 50 anni.

Ma necessario fare di più. Serve un piccolo sforzo per assegnare alle piante, incluse quelle da interno, il ruolo di veri alleati di cui è importante conoscere tanto le esigenze quanto le reali potenzialità per migliorare la qualità dell'aria dei nostri ambienti, considerando che il primo passo per uno stile di vita più sano va fatto proprio lì, dove si trascorrono i nove decimi del nostro vivere quotidiano.

d. L'approccio innovativo: l'uso integrato di ionizzatori e piante

Molto più potenti delle piante nella produzione di ioni sarebbero gli **ionizzatori**, apparati di costo contenuto e bassissimo consumo energetico che sfruttano l'effetto Corona o analoghi principi fisici per generare ioni negativi o, in altri casi, un mix di ioni positivi e negativi nel quale sono questi ultimi a prevalere.

Vengono proposti al grande pubblico come "purificatori di ambiente", talvolta combinati a filtri tipo HEPA ed altri componenti con uguali finalità in un unico apparecchio. Sono così definiti (purificatori) per fare presa sull'attenzione del potenziale acquirente, ma la purificazione è solo un derivato della ionizzazione. Infatti, gli ioni prodotti tendono a caricare elettrostaticamente il pulviscolo e i nuclei di condensazione sospesi nell'aria, favorendone l'aggregazione in corpuscoli più grandi che cadono al suolo o si depositano più velocemente su superfici solide che li attraggono, come i muri o lo stesso mobilio. Abbattono quindi polveri sottili e fumi, spesso in modo molto efficiente, mentre i filtri HEPA a cui sono abbinati fanno il vero lavoro di "purificazione", purtroppo però assorbendo -in tandem con il motore elettrico- anche una quota consistente di ioni prodotti dall'apparato ionizzatore, e perciò vanificandone l'efficacia in termini di carica ionica dell'aria.

A seconda delle loro caratteristiche costruttive e di funzionamento, possono produrre in quote diverse ioni molto piccoli (come gli ioni ossigeno) o più grandi (caricando molecole solide o gassose disperse nell'aria che presentano una massa maggiore). Però quasi tutti gli ionizzatori (praticamente tutti quelli più commerciali e di costo contenuto) hanno il problema di co-produrre l'ozono, un gas serra che ha azione microbicida ma che è anche irritante per le nostre mucose respiratorie. Talvolta, dopo alcune ore di funzionamento dello ionizzatore in una stanza priva di adeguato ricambio d'aria l'odore di ozono può essere chiaramente percepito: segno che il suo quantitativo nell'ambiente non è trascurabile.

*Si potrebbe dedurre che anche gli ionizzatori, emettendo un po' di ozono e perdendo ioni nella filtrazione, non sono così utili, soprattutto per chi ha una mucosa respiratoria già irritata dal basso contenuto ionico o dalla bassa umidità relativa... **Non è così: si tratta di fare la scelta giusta.** Per esempio, ricercando apparati di cui siano dichiarate emissioni di ozono prossime a zero ed evitando l'uso combinato con filtro, se non necessario. **Ma per fortuna esistono anche dei generosi alleati dalla nostra parte: le piante** (oltre -conviene ripeterlo- ad una ragionevole e corretta gestione dei ricambi d'aria e dell'umidità nell'ambiente).*

Recenti esperimenti scientifici sulla interazione "piante-ionizzatori" hanno evidenziato che alcune specie vegetali hanno la capacità di assorbire l'ozono dell'aria, soprattutto quando questo gas si trova in quantità relativamente basse, analoghe a quelle emesse da uno ionizzatore di buona qualità. Inoltre è stato visto che uno ionizzatore posto in funzione vicino a piante capaci di generare l'effetto Corona agevola la produzione di ioni da parte delle piante stesse, incrementandone e stabilizzandone la quota emessa nell'aria per un periodo di tempo più lungo.

Piante e ionizzatore dunque possono "collaborare" arricchendo di ioni negativi l'aria di un ambiente e migliorando reciprocamente le prestazioni che ciascuno dei due *partner* può esprimere da solo. Si tratta di una scoperta che apre nuove prospettive sulla possibilità di aumentare efficacemente la qualità dell'aria indoor.

E allora, quali piante e quali ionizzatori conviene scegliere per questa collaborazione?

Non tutti gli ambienti hanno le stesse caratteristiche. Servono scelte orientate da una precisa analisi dei luoghi: la consulenza tecnica, in questo caso, è il mezzo per ben investire sulla salute.

[rev. gennaio 2021]