

IEQ IMPIANTI PER EDIFICI SALUBRI

Un'esclusiva
ricerca di
mercato sulla
percezione
dell'Indoor
Environmental
Quality

PROGETTAMENTO
CONSERVAZIONE
ENERGICA
RCI
LA RIVISTA DEL PROGETTISTA DI IMPIANTI

elettro


**tecniche
nuove**



IEQ IMPIANTI PER EDIFICI SALUBRI

**Un'esclusiva ricerca di mercato
sulla percezione dell'Indoor Environmental Quality**

**A cura di
Marilena Colussi e Clara Peretti**



elettro



Con il contributo di



Premessa	5
Abstract della ricerca	5
Le autrici	6
1 La ricerca: obiettivo, metodologia, campione e analisi dei dati	7
2 Ambiti di attività	9
2.1 Progetti e impianti legati alla qualità degli ambienti per i diversi target	10
3 Tipologie di ambienti indoor	12
3.1 Destinazioni d'uso per i diversi target	13
4 Familiarità con il concetto di IEQ	14
4.1 Dettagli sulla familiarità del concetto di IEQ per i diversi target	14
4.2 L'evoluzione del tema IEQ negli anni: normativa, legislazione, protocolli e strategie	15
5 Elementi associati all'Indoor Environmental Quality (IEQ)	17
5.1 Elementi associati al concetto di IEQ: dettaglio per i diversi target	18
5.2 Le 4 + 1 componenti della qualità degli ambienti interni	19
6 La percezione dell'impatto dell'IEQ	21
6.1 Come la qualità degli ambienti interni viene percepita dai diversi target	22
7 Priorità percepite nei progetti, attività, bisogni	25
7.1 Le priorità sull'IEQ per i diversi target	26
7.2 Normativa, legislazione e aspetti progettuali prioritari nel tema IEQ	26
8 Ostacoli percepiti nel progettare, installare, implementare soluzioni per migliorare l'IEQ	28
8.1 Principali ostacoli per i diversi target	29
8.2 Come superare gli ostacoli: strategie e idee	29
■ COMFORT TERMICO	31
9 Tecnologie di riscaldamento e raffrescamento ritenute più adatte per il miglior comfort termico indoor	32
9.1 Analisi sulle tecnologie di riscaldamento/raffrescamento per i diversi target	33
9.2 Le tecnologie per il riscaldamento, raffrescamento e la qualità dell'aria	33
9.3 Le tecnologie per garantire elevata qualità degli ambienti interni	34
10 Le tecnologie smart per la gestione degli impianti proposte/installate/adottate	39
10.1 Gestione degli impianti per la qualità degli ambienti interni: analisi per i diversi target	40
10.2 Nuove tecnologie e futuri trend	40

■ COMFORT ARIA	44
11 Benefici percepiti della personalizzazione del comfort termico	45
12 Parametri della qualità dell'aria importanti da gestire/monitorare	47
12.1 Parametri della qualità dell'aria per i diversi target	48
12.2 Indicatori e inquinanti nelle normative e legislazione tecnica	49
13 Sistemi di ventilazione e trattamento dell'aria proposti, installati e adottati	51
13.1 Sistemi per la qualità dell'aria per i diversi target	53
13.2 La VMC negli edifici nuovi e da riqualificare	53
 ■ SICUREZZA ACQUA	 57
14 Aspetti prioritari per garantire un'alta qualità dell'acqua	58
14.1 Qualità dell'acqua negli ambienti interni per i diversi target	59
15 I sistemi per la qualità dell'acqua proposti/adottati	61
 ■ COMFORT ACUSTICO	 63
16 Percezione del comfort acustico	64
16.1 La qualità acustica nel proprio lavoro per i diversi target	64
16.2 L'importanza della valutazione delle prestazioni e del comfort acustico	65
17 Ambienti in cui il comfort acustico è più critico	67
17.1 Destinazioni d'uso e comfort acustico: analisi per i diversi target	68
18 Le soluzioni adottate/consigliate per migliorare il comfort acustico indoor	70
18.1 Analisi delle soluzioni per il comfort acustico indoor per i diversi target	71
 ■ COMFORT VISIVO	 72
19 Percezione dell'importanza della qualità dell'illuminazione naturale e artificiale	73
19.1 Analisi delle risposte sull'importanza della qualità dell'illuminazione per i diversi target	74
20 Aspetti della qualità dell'illuminazione più importanti	75
20.1 Analisi delle risposte sugli aspetti della qualità dell'illuminazione per il comfort indoor per i diversi target	76

21 Tecnologie e soluzioni per l'illuminazione proposte e adottate 77

21.1 Analisi delle risposte sulle tecnologie e soluzioni per l'illuminazione per i diversi target 78

22 Commenti, suggerimenti sull'IEQ e impatto futuro 80

Visione generale 80

Opportunità e prospettive 80

Criticità e barriere 80

Esigenze prioritarie 81

Conclusioni 82

Premessa

In questo documento presentiamo i risultati di un lavoro promosso dal Gruppo Editoriale Tecniche Nuove basato su una ricerca quali-quantitativa ad hoc, diretta dalla dott.ssa Marilena Colussi, che ha coinvolto un campione di 300 persone (professionisti e clienti) e su interviste qualitative a esperti opinion leader e aziende del settore effettuate dall'ing. Clara Peretti, che ha curato anche gli inserti tecnologici e normativi sull'IEQ.

Questo lavoro articolato nasce dall'esigenza di fare il punto sull'IEQ, tema attualissimo e in rapida evoluzione. Da un lato cresce l'offerta di soluzioni tecnologiche innovative per il miglior comfort indoor – ad ampio spettro di concetti e soluzioni – e per l'efficientamento energetico e la sostenibilità; dall'altro stanno cambiando l'approccio e il comportamento di vita e di lavoro indoor degli italiani. Ma come trasformare offerta e domanda, reale e potenziale, in valori e vantaggi per il business e per i clienti? Come può l'IEQ trovare adeguato spazio all'interno delle strategie di progettazione, costruzione, installazione, manutenzione, riqualificazione dell'indoor?

L'IEQ non è ancora per tutti ma è sicuramente qualcosa che le aziende stanno osservando con grande attenzione, data anche la dimostrazione di interesse che ha avuto il nostro lavoro che ha coinvolto un campione qualificato ed eterogeneo di soggetti interessati e tecnico-professionali.

Abstract della ricerca

Dalla ricerca e dalle interviste con gli esperti del settore emerge che la qualità ambientale interna di edifici e ambienti (IEQ) sta diventando sempre di più un fattore chiave nella progettazione, nella gestione e nella riqualificazione degli spazi indoor. La ricerca, in particolare, mette in evidenza una crescente consapevolezza dell'impatto dell'IEQ sul benessere, la salute e la produttività delle persone, oltre che sulla sostenibilità economica e ambientale; tuttavia permangono barriere significative: scarsa conoscenza diffusa, costi elevati, normative incomplete e difficoltà di implementazione.

Il futuro dell'IEQ passa quindi attraverso formazione, innovazione accessibile e obblighi normativi più stringenti, per trasformare l'IEQ da tendenza di nicchia a standard di riferimento nel settore edilizio.

Le autrici



Marilena Colussi, Direttrice di Ricerca e Brand Strategist. Libera professionista dal 2011 dopo 25 anni in istituti di ricerca psico-sociologica. Realizza da oltre 35 anni indagini B2B e B2C per marketing e innovazione. Dirige ricerche e Osservatori di Tecniche Nuove in ambito Marketing, Agro, Health Care, Veterinaria e Home. Pubblicista e docente in master e convegni.



Clara Peretti, ingegnere, libera professionista, svolge attività di ricerca e di divulgazione sul tema della qualità degli ambienti interni, con particolare focus sui sistemi impiantistici a servizio del comfort e della qualità dell'aria. Consulente della Provincia di Bolzano sul tema della qualità dell'aria nelle scuole. Ha pubblicato per Tecniche Nuove il volume *L'edificio salubre* (2025).

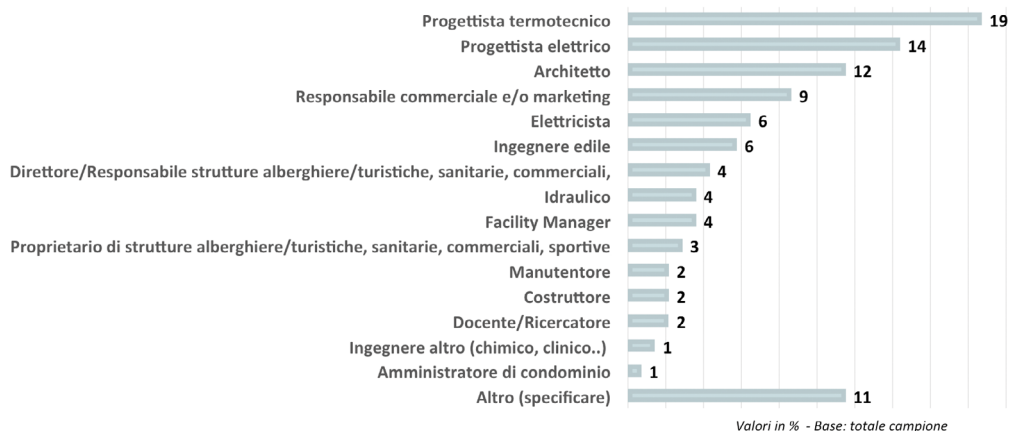
1

La ricerca: obiettivo, metodologia, campione e analisi dei dati

Obiettivo generale della ricerca è comprendere le conoscenze, le opinioni, gli approcci e le sfide strategiche riguardo all'IEQ sia in generale che nello specifico del comfort termico, dell'aria, dell'acqua, dell'acustica, dell'illuminazione. La ricerca si basa su un questionario online che è stato veicolato attraverso i canali editoriali relativi alle riviste **RCI** ed **Elettro** di Tecniche Nuove, dalla fine di giugno a fine agosto 2025.

Il campione dei rispondenti è formato da **300** persone che rappresentano un pubblico altamente professionale e multidisciplinare composto da figure chiave coinvolte nella progettazione, gestione e manutenzione di edifici e ambienti indoor. In particolare, il target comprende: professionisti tecnici e progettisti, tra cui ingegneri (civili, edili, termotecnici, elettrici), architetti e progettisti specializzati; operatori della gestione immobiliare e delle strutture, come amministratori di condominio, facility manager, manutentori e direttori/responsabili di strutture (alberghiere, sanitarie, scolastiche, commerciali, sportive); figure imprenditoriali e decisionali, come costruttori, proprietari di immobili e responsabili commerciali/marketing nel settore edilizio o impiantistico; esperti e accademici, tra cui docenti e ricercatori in ambiti legati all'edilizia, alla sostenibilità o alla qualità ambientale; altri professionisti specializzati, inclusi tecnici impiantisti (idraulici, elettricisti) e profili con competenze scientifiche (chimici, clinici).

Qual è il tuo ruolo professionale?



In sintesi, il campione rappresenta l'intera filiera della qualità ambientale indoor — dalla progettazione alla gestione operativa — e offre una visione integrata e competente sui temi di IEQ, comfort, salute e sostenibilità negli edifici.

Abbiamo quindi analizzato e commentato tutti i risultati dell'indagine a totale campione e, più in dettaglio, su alcuni sub-target e in particolare:

1. Progettisti: Architetti, Ingegneri edili, Progettisti elettrici e termotecnici...;
2. Proprietari, Direttori strutture (alberghiere, turistiche, sanitarie, commerciali, sportive, scolastiche...);
3. Installatori/Manutentori (Elettricisti, Idraulici);
4. Responsabili commerciali/marketing.

Infine, seppure nei limiti della ristretta base campionaria, ove possibile abbiamo talvolta analizzato anche le risposte della categoria "amministratori di condominio".

2

Ambiti di attività

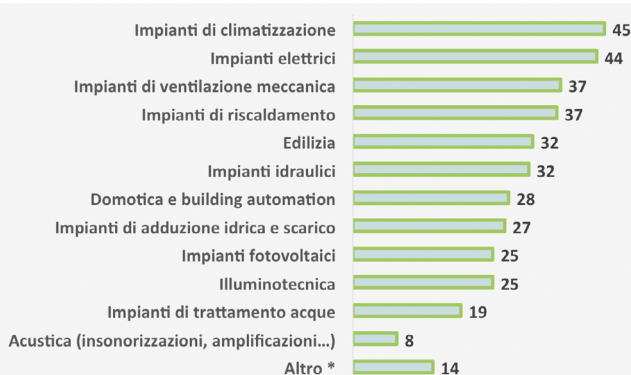
Il campione totale mostra una forte presenza di professionisti operanti nei settori dell'impiantistica energetica, del comfort e della qualità ambientale indoor, con un'articolazione che copre l'intero spettro della progettazione e gestione degli impianti. Le aree più rappresentate sono: impianti di climatizzazione (45%) e impianti elettrici (44%), seguiti da impianti di **ventilazione meccanica** e riscaldamento (entrambi 37%), che riflettono un focus centrale su comfort termo-ambientale ed efficienza energetica. Impianti idraulici (32%) ed edilizia (32%) indicano la presenza di operatori con una visione complessiva del sistema edificio-impianto.

Altri ambiti consolidati includono domotica e building automation (28%), impianti idrici e di scarico (27%), impianti fotovoltaici e illuminotecnica (25%), impianti di trattamento acque (19%) e acustica (8%), segno dell'integrazione crescente tra impiantistica, energia e tecnologie smart.

La categoria Altro (14%) raccoglie una serie di specializzazioni che evidenziano l'evoluzione del settore verso sicurezza, salubrità e innovazione tecnologica (impianti antincendio, videosorveglianza, antifurto, controllo accessi, rilevazione incendi, cabine MT/BT); sanificazione e igiene ambientale (trattamento aria con UVC o LED UVC, sanificazione di aria e superfici, disinfezione fisica di aria e acqua, manutenzione igienico-sanitaria di impianti aeraulici e idrici); settore sanitario e clean room (impianti dentistici, ospedalieri, gas medicinali, gestione di tecnologie cliniche e ambienti a contaminazione controllata); sostenibilità ed energia (impianti biogas, qualità aria indoor, igiene ambientale); ambiti trasversali (informatica applicata, controsoffitti tecnici).

Di che tipo di impianti ti occupi?

Il profilo dei rispondenti rappresenta un universo tecnico e multidisciplinare, che unisce competenze tradizionali (climatizzazione, elettrico, idraulico) a nuove aree emergenti legate a salubrità, sicurezza e sostenibilità. L'insieme conferma la transizione del settore verso una visione integrata e consapevole della qualità ambientale indoor (IEQ), dove comfort, efficienza e salute convivono come elementi centrali della progettazione e gestione degli edifici.



Domanda a risposta multipla

Valori in % - Base: totale campione

2.1 Progetti e impianti legati alla qualità degli ambienti per i diversi target

L'analisi di dettaglio delle risposte al questionario evidenzia la variegata distribuzione dell'interesse e del coinvolgimento tra le diverse categorie professionali nei progetti e impianti relativi alla qualità degli ambienti interni. I **progettisti** sono chiaramente i più coinvolti, riflettendo la loro responsabilità diretta nella progettazione e implementazione di sistemi che migliorano il comfort e l'efficienza degli edifici. Al contrario, gli amministratori di condominio e i responsabili commerciali hanno un coinvolgimento più mirato e specifico, mentre i proprietari/direttori delle strutture sembrano delegare queste attività, concentrandosi probabilmente su altri aspetti della gestione degli edifici. I **progettisti** risultano essere particolarmente coinvolti in un'ampia gamma di impianti e progetti, con percentuali elevate che suggeriscono un interesse diffuso e diversificato nelle varie componenti degli ambienti interni. Le aree di maggiore interesse includono gli impianti, in particolare quelli di riscaldamento, seguiti dagli impianti di climatizzazione e di **ventilazione meccanica**. Questo indica un forte focus sul comfort termico e sulla qualità dell'aria. Anche la domotica e *building automation* sono significative, riflettendo la tendenza a integrare tecnologie **smart** per migliorare l'efficienza e il controllo degli ambienti interni.

La categoria dei **proprietari/direttori delle strutture** mostra un coinvolgimento molto ridotto nelle attività relative agli impianti e progetti per la qualità degli ambienti interni, a eccezione di un minimo coinvolgimento negli impianti elettrici. Questo può riflettere una delega totale di queste responsabilità ad altri professionisti o una mancata partecipazione diretta nelle decisioni tecniche.

I **responsabili commerciali e/o marketing** mostrano un interesse. Questo potrebbe riflettere un interesse commerciale nella promozione di ambienti interni di qualità. Le altre categorie mostrano un coinvolgimento limitato, suggerendo che il loro ruolo potrebbe essere più legato al supporto e alla promozione che alla gestione diretta degli impianti.

I **progettisti** sono al centro di una trasformazione significativa nel settore edilizio, che enfatizza l'efficienza energetica e la sostenibilità. La loro coinvolgente partecipazione a una vasta gamma di **impianti e progetti** testimonia un forte impegno nel miglioramento degli ambienti interni, specialmente per quanto riguarda gli impianti di riscaldamento, climatizzazione e **ventilazione meccanica**. Questi elementi sono cruciali per garantire comfort termico e qualità dell'aria, aspetti fondamentali per il benessere degli occupanti e per il rispetto degli standard imposti dalla direttiva.

L'attenzione verso la domotica e la **building automation** riflette ulteriormente la tendenza a integrare tecnologie avanzate per ottimizzare l'efficienza energetica e il controllo degli edifici. Queste soluzioni rappresentano un ponte ideale tra le esigenze di comfort e il rispetto dei requisiti energetici, facilitando la gestione intelligente degli spazi e contribuendo alla riduzione dei consumi energetici.

I **sistemi impiantistici** installati negli edifici hanno la funzione di mantenere condizioni predefinite dei parametri ambientali interni. Tali condizioni vengono stabilite in base all'**utilizzo** dei locali e possono differire a seconda delle attività svolte al loro interno. Negli ambienti a uso civile, per esempio, si richiedono specifiche condizioni di comfort e di benessere termoisometrico, volte a **neutralizzare la sensazione di caldo o di freddo** percepita dagli occupanti. A tali condizioni di progetto si devono adeguare gli impianti di riscaldamento, di raffrescamento e di ventilazione.

È fondamentale valutare le **strategie impiantistiche** insieme all'**involucro edilizio**, evitando di progettare i due aspetti in maniera indipendente. La **progettazione integrata di involucro edilizio e impianti** costituisce uno dei pilastri fondamentali dell'architettura sostenibile e dell'efficienza energetica. Questo approccio supera la

tradizionale separazione tra progettazione architettonica e impiantistica, promuovendo una visione integrale in cui ogni componente dell'edificio è concepito come parte di un **sistema unitario e interconnesso**.

L'evoluzione normativa europea, con la **Direttiva EPBD** e con i nuovi standard di edifici a ridotto consumo energetico ed emissioni, ha reso questo approccio non più una scelta progettuale avanzata, bensì **una necessità tecnica e normativa** per raggiungere i target di sostenibilità. L'integrazione involucro-impianti consente un'**ottimizzazione complessiva** delle prestazioni energetiche dell'edificio: con un involucro edilizio progettato o riqualificato con **elevate prestazioni** di isolamento termico, tenuta all'aria e controllo dei ponti termici, la domanda energetica per riscaldamento e raffrescamento si **riduce** drasticamente. Questa riduzione permette di dimensionare gli impianti in modo più contenuto, ottenendo sistemi più efficienti e capaci di lavorare in condizioni ottimali.

Un simile approccio di progettazione integrata permette di **ottimizzare i costi globali** dell'intervento, considerando non solo l'investimento iniziale ma anche i costi di esercizio lungo l'intero ciclo di vita dell'edificio. Un involucro ad alte prestazioni comporta un maggior investimento iniziale, ma consente risparmi significativi sui costi impiantistici e sui consumi energetici futuri. Inoltre l'approccio integrato consente di raggiungere **elevati standard di comfort interno** attraverso il controllo simultaneo di tutti i parametri ambientali: un involucro con buone prestazioni termiche riduce gli sbalzi termici superficiali eliminando fenomeni di **discomfort**, mentre la tenuta all'aria dell'involucro, abbinata a sistemi di **ventilazione meccanica controllata**, assicura un ricambio d'aria costante e filtrato, migliorando sensibilmente la qualità dell'aria interna.

Le principali tecnologie impiantistiche progettate per garantire elevata IEQ sono descritte di seguito. Queste sono:

- sistemi di emissione, con particolare riferimento ai sistemi radianti;
- sistemi di ventilazione, incentrati sulla **ventilazione meccanica controllata (VMC)** e relativi sistemi di distribuzione dell'aria;
- sistemi di **controllo dell'umidità**, comprendenti dispositivi di **deumidificazione** e di **umidificazione**;
- sistemi di regolazione e di monitoraggio, quali Building Automation and Control Systems (BACS) e piattaforme di gestione integrata dei sistemi di emissione e di ventilazione.

Come già dettagliato, la legislazione vigente si focalizza sul risparmio energetico degli edifici, sia nuovi che da riqualificare, mentre l'**EPBD Case Green** integra tale obiettivo con la qualità degli ambienti interni. Pertanto, l'elenco delle tecnologie impiantistiche a servizio della IEQ può essere integrato con sistemi di generazione efficienti, che non sono oggetto di questo capitolo.

3

Tipologie di ambienti indoor

Il campione analizzato mostra una distribuzione ampia e bilanciata di competenze, con una netta prevalenza di operatori attivi nel settore residenziale e terziario, ma anche una significativa presenza nei contesti commerciali, socio-sanitari e scolastici.

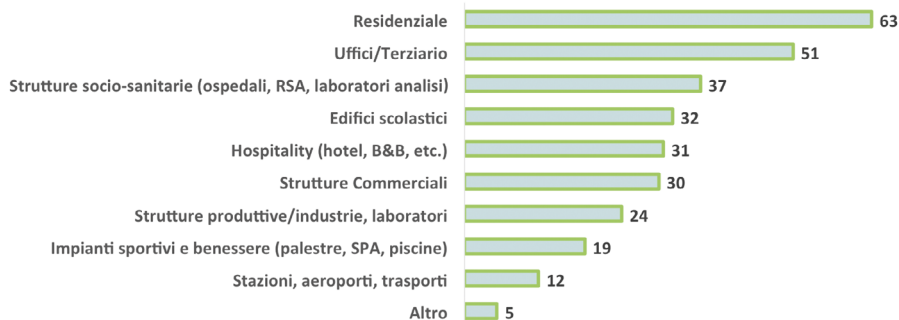
Gli ambiti prevalenti: residenziale (63%) e uffici/terziario (51%) rappresentano le aree più coperte, a conferma di un'attenzione diffusa verso comfort, efficienza e qualità dell'aria negli spazi di vita e di lavoro quotidiani.

Seguono strutture socio-sanitarie (37%), edifici scolastici (32%), hospitality (31%) e strutture commerciali (30%), che indicano una forte presenza di professionisti coinvolti in ambienti ad alta frequentazione pubblica, dove il benessere e la salubrità dell'aria sono temi cruciali.

Una quota minore ma significativa opera in strutture produttive e industriali (24%) e in impianti sportivi e di benessere (19%), contesti che richiedono soluzioni tecniche specifiche per il controllo di microclima, umidità e ventilazione.

Solo una parte più ridotta dichiara di occuparsi di stazioni, aeroporti e trasporti (12%) o di altri ambiti (5%), come spazi pubblici, musei o ambienti a destinazione mista.

Di che tipo di ambienti indoor ti occupi principalmente?



Domanda a risposta multipla

Valori in % - Base: totale campione



3.1 Destinazioni d'uso per i diversi target

Questa analisi offre una visione dettagliata di come diversi professionisti interagiscono con vari tipi di ambienti interni, evidenziando le aree di maggiore interesse e potenziale sviluppo. Dall'analisi emerge che i progettisti sono principalmente focalizzati su ambienti residenziali e uffici, mentre gli installatori e manutentori hanno un interesse più variegato ma comunque centrato su residenziali e uffici. Gli amministratori di condominio si concentrano unicamente sugli ambienti residenziali. Proprietari e direttori sono coinvolti in gran parte nelle strutture socio-sanitarie. Infine, i responsabili commerciali e di marketing presentano la più ampia diversificazione di interesse tra le categorie professionali analizzate.

Queste informazioni possono essere utilizzate per meglio comprendere le dinamiche professionali legate alla gestione e alla qualità degli ambienti indoor e per indirizzare strategie di miglioramento mirate.

L'analisi delle risposte al questionario fornisce una panoramica interessante su quali tipi di ambienti indoor siano più frequentemente gestiti da diverse categorie professionali. Di seguito, sono descritti i punti chiave emersi dai dati raccolti.

I **progettisti** risultano essere maggiormente coinvolti in ambienti residenziali, con una partecipazione del 79%. Anche gli uffici/terziari (57%) e le strutture commerciali (31%) costituiscono una significativa area di interesse. Tuttavia, il loro coinvolgimento è minimo in altre categorie come stazioni/aeroporti/trasporti (4%).

La categoria degli **installatori e manutentori** si occupa prevalentemente di ambienti residenziali (65%) e uffici/terziari (47%). Il loro coinvolgimento in strutture socio-sanitarie è del 29%, mentre è relativamente basso per impianti sportivi e benessere (12%).

Gli **amministratori di condominio** sono esclusivamente concentrati su ambienti residenziali e non mostrano alcun interesse per altri tipi di strutture.

I **proprietari/direttori delle strutture** che hanno partecipato all'indagine si occupano principalmente di strutture socio-sanitarie (44%) e mostrano un interesse ridotto per gli ambienti residenziali, mentre nessun coinvolgimento è segnalato in altri tipi di ambienti.

I **responsabili commerciali e di marketing** mostrano un ampio spettro di coinvolgimento. Sono particolarmente attivi in strutture commerciali, uffici/terziari e strutture socio-sanitarie. La loro partecipazione è significativa anche in impianti sportivi e benessere e strutture produttive/industrie.

4

Familiarità con il concetto di IEQ

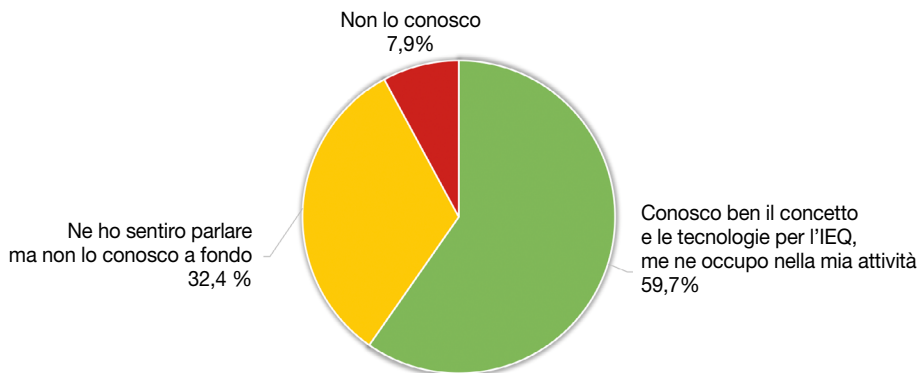
Che grado di familiarità ha il campione con il concetto di “Indoor Environmental Quality (IEQ)” ovvero le condizioni ambientali all'interno degli edifici che possono influenzare il benessere, la salute e la produttività delle persone che vi risiedono o lavorano?

Il livello di conoscenza e consapevolezza del concetto di IEQ risulta molto elevato tra i professionisti intervistati. Il 60% dei rispondenti dichiara di conoscere bene l'IEQ e di applicarlo concretamente nella propria attività, segno che la qualità ambientale indoor è ormai un riferimento operativo per una parte consistente del settore. Un ulteriore 32% afferma di averne sentito parlare, mostrando quindi un grado di familiarità di base e un potenziale interesse verso il tema.

Solo l'8% dichiara di non conoscere il concetto, a conferma che la sensibilità verso gli aspetti legati al benessere, alla salute e alla produttività negli ambienti costruiti è ormai ampiamente diffusa tra i professionisti dell'edilizia e dell'impiantistica.

Ciò indica un alto livello di consapevolezza e un settore già orientato verso la qualità, il benessere e la salubrità degli ambienti indoor.

Che grado di familiarità hai con il concetto di IEQ?



Valori in % - Base: totale campione

4.1 Dettagli sulla familiarità del concetto di IEQ per i diversi target

Dall'analisi emerge che i responsabili commerciali e di marketing sono i più familiari con il concetto di IEQ, seguiti dai progettisti che hanno una buona base teorica. Gli amministratori di condominio, pur conoscendo il concetto, mancano di esperienza pratica. Gli installatori e manutentori presentano una maggioranza con solo una conoscenza superficiale. Infine, i proprietari e direttori delle strutture mostrano una distribuzione equilibrata tra vari gradi di familiarità.

Queste informazioni possono guidare lo sviluppo di programmi formativi mirati a migliorare la comprensione e l'applicazione del concetto di IEQ tra le diverse categorie professionali. L'analisi offre una visione dettagliata del livello di familiarità con l'IEQ tra diversi gruppi professionali, evidenziando le aree dove potrebbe essere utile aumentare la formazione e la consapevolezza.

Tra i **progettisti**, il 22% dichiara di conoscere bene il concetto di IEQ e di occuparsene nella propria attività. Un significativo 38% ha conoscenze teoriche ma non esperienze dirette, mentre il 32% ha solo una conoscenza superficiale. Solo il 7% dei progettisti non conosce affatto il concetto di IEQ.

Nella categoria degli **installatori e manutentori**, solo il 6% ha una conoscenza approfondita e pratica dell'IEQ. Tuttavia, il 29% conosce il concetto senza esperienze pratiche, e il 47% ne ha solo sentito parlare. Il 18% non ha familiarità con l'IEQ.

Solo l'11% della categoria dei **proprietari/direttori delle strutture** conosce bene l'IEQ e lo applica nel proprio lavoro. Un ulteriore 33% ha conoscenze teoriche, mentre il 44% ne ha solo sentito parlare. Anche qui, l'11% non conosce il concetto.

Tra i **responsabili commerciali e di marketing**, il 67% ha una conoscenza approfondita e pratica dell'IEQ, il che rappresenta la percentuale più alta tra tutte le categorie. Il 25% conosce il concetto teoricamente, e solo l'8% ne ha sentito parlare senza un'approfondita conoscenza.

4.2 L'evoluzione del tema IEQ negli anni: normativa, legislazione, protocolli e strategie

Nel corso degli anni il tema della qualità degli ambienti interni ha assunto un'importanza **crescente** per molteplici fattori:

- influisce sulla salute degli occupanti;
- incide sulla produttività (uffici, scuole...);
- incide sui consumi energetici, sia invernali che estivi;
- risponde alle aspettative, sempre più elevate, delle persone in termini di livelli di comfort interno.

La disciplina del benessere (o comfort) e il concetto di ambiente confortevole nascono nel XX secolo, quando divenne possibile controllare in modo diretto il **microclima** degli ambienti interni, come abitazioni e veicoli. In epoche precedenti, le condizioni di comfort interno erano invece gestite attraverso processi adattivi legati al comportamento e all'abbigliamento e all'uso di camini o stufe per regolare la temperatura. Parallelamente allo studio del comfort, è stato necessario modellare l'edificio come un sistema aperto, applicando le leggi della termodinamica. Grazie ai sistemi di riscaldamento e di condizionamento, come quelli inventati da Willis Carrier, diventò possibile per l'individuo regolare le caratteristiche dei propri ambienti interni, aprendo la strada a una domanda crescente di migliori condizioni di comfort interno.

L'evoluzione dell'approccio alla qualità ambientale negli spazi interni ha subito una trasformazione significativa negli ultimi decenni, passando da una prospettiva prettamente tecnica a un approccio più **olistico e centrato sull'utente**.

La norma **UNI EN ISO 7730**, pubblicata per la prima volta negli anni '80 e successivamente aggiornata, ha rappresentato una pietra miliare nell'ambito del **comfort termico**. Basata sui lavori pionieristici del Prof. Povl Ole Fanger, la norma ha introdotto gli indici PMV (Predicted Mean Vote) e PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) per valutare quantitativamente il comfort termico negli ambienti interni. L'approccio era principalmente statistico, basato su parametri fisici misurabili come temperatura dell'aria, umidità relativa, velocità dell'aria e temperatura media radiante. La norma **ISO 7730** è stata recentemente aggiornata (settembre 2025).

Gli obiettivi principali dello studio sul comfort riguardano la riduzione della sensazione di caldo o di freddo percepita dagli occupanti e la possibilità di regolare, gestire e adattare l'ambiente termico in funzione delle proprie esigenze. Negli anni Novanta e Duemila, l'attenzione si è progressivamente ampliata includendo anche altri aspetti della qualità degli ambienti interni. La crescente consapevolezza dell'importanza della **qualità dell'aria interna** ha portato allo sviluppo di standard più comprensivi, come la serie di norme EN 15251 (oggi sostituita dalla EN 16798-1 e allegato tecnico parte 2), che hanno integrato aspetti legati alla ventilazione, all'illuminazione e all'acustica. Il paradigma contemporaneo ha visto l'emergere del concetto di "qualità ambientale interna" (IEQ - Indoor Environmental Quality), che considera l'ambiente interno come un sistema complesso, in cui comfort termico, qualità dell'aria, comfort visivo e acustico interagiscono **sinergicamente**. Questo approccio multidisciplinare riconosce che il benessere degli occupanti dipende dall'equilibrio di **tutti** questi fattori.

L'introduzione di tecnologie smart e dell'Internet of Things (IoT) ha ulteriormente rivoluzionato il settore, rendendo possibili il monitoraggio in tempo reale e il controllo adattivo degli ambienti. Parallelamente la crescente attenzione alla **sostenibilità ambientale** ha portato a integrare considerazioni legate ai consumi energetici e all'impatto ambientale degli edifici.

Oggi l'approccio alla qualità degli ambienti interni si sta evolvendo verso **modelli predittivi** basati su **intelligenza artificiale e machine learning**, che promettono di ottimizzare dinamicamente le condizioni ambientali in base alle esigenze specifiche degli utenti e alle condizioni esterne, rappresentando il futuro di un settore in continua evoluzione.

5

Elementi associati all'Indoor Environmental Quality (IEQ)

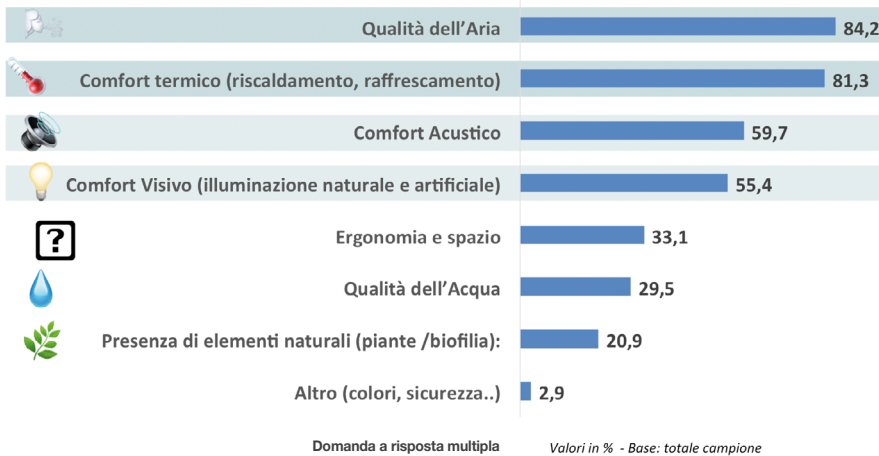
Le risposte fornite dal totale campione mettono in luce una visione ampia e strutturata del concetto di IEQ, in cui emergono in modo netto gli aspetti fisico-ambientali legati al comfort e alla salubrità, ma anche l'attenzione crescente a componenti più esperienziali e percettive.

- Fattori chiave del comfort ambientale. I due elementi più fortemente associati all'IEQ sono: qualità dell'aria (84,2%) e comfort termico (81,3%). Questi dati confermano che la percezione di benessere indoor è ancora centrata su parametri misurabili e direttamente percepibili, come temperatura, ventilazione e purezza dell'aria — indicatori di salute, efficienza energetica e prestazioni impiantistiche.
- Aspetti sensoriali e funzionali. Seguono il comfort acustico (59,7%) e il comfort visivo (55,4%), riconosciuti come componenti essenziali per il benessere psico-fisico e la produttività. Anche ergonomia e spazio (33,1%) mostrano che l'IEQ viene inteso in senso più ampio, comprendendo fruibilità, layout e organizzazione degli ambienti.
- Dimensioni emergenti. La qualità-salubrità dell'acqua (29,5%) e la presenza di elementi naturali (20,9%), sebbene meno citate, segnalano un crescente interesse verso approcci olistici e biofilici, che integrano natura e sostenibilità nei luoghi di vita e lavoro.
- Infine, la voce "Altro" (2,9%), che include riferimenti a colori, sicurezza e altri fattori ambientali, evidenzia la tendenza a considerare anche stimoli visivi, psicologici e percettivi come parte della qualità complessiva dello spazio.

In sintesi:

- il concetto di IEQ è percepito in modo maturo e multidimensionale: al centro rimangono aria e comfort termico, ma si amplia il riconoscimento del ruolo di luce, suono, spazio e natura nel determinare il benessere indoor;
- la presenza di riferimenti a ergonomia, biofilia e sicurezza indica che i professionisti stanno progressivamente superando una visione puramente impiantistica, avvicinandosi a una concezione integrata e umano-centrica dell'ambiente costruito.

Quali elementi associ al concetto di IEQ?



5.1 Elementi associati al concetto di IEQ: dettaglio per i diversi target

Dall'analisi emerge che la qualità dell'aria e il comfort termico sono considerati elementi chiave del concetto di IEQ da tutte le categorie professionali. Tuttavia, l'importanza attribuita agli altri elementi varia notevolmente. I progettisti e i responsabili commerciali e di marketing apprezzano un approccio più olistico, mentre gli amministratori di condominio si concentrano unicamente sul comfort termico. Le differenze evidenziate suggeriscono la necessità di approcci personalizzati per ciascun gruppo professionale quando si tratta di migliorare la qualità degli ambienti interni.

I **progettisti** associano fortemente la qualità dell'aria (85%) e il comfort termico (87%) al concetto di IEQ. Anche il comfort acustico (62%) e il comfort visivo (57%) sono considerati rilevanti. Tuttavia, l'ergonomia e lo spazio, la qualità dell'acqua, e la presenza di elementi naturali sono meno associati all'IEQ.

Per gli **installatori e manutentori**, gli elementi principali associati all'IEQ sono la qualità dell'aria (76%) e il comfort termico (71%). Anche il comfort acustico (53%) e il comfort visivo (41%) sono importanti, mentre l'ergonomia e lo spazio (6%) e la presenza di elementi naturali (6%) sono meno considerati.

Gli **amministratori di condominio**, pur nei limiti della base campionaria, sembrano focalizzarsi esclusivamente sul comfort termico come elemento principale dell'IEQ, senza associare altri elementi al concetto.

La categoria dei **proprietari/direttori delle strutture** associa vari elementi al concetto di IEQ, con la qualità dell'aria e il comfort termico entrambi al 67%, seguiti da comfort visivo (56%), qualità dell'acqua, comfort acustico ed ergonomia e spazio (tutti al 44%). La presenza di elementi naturali è meno considerata (22%).

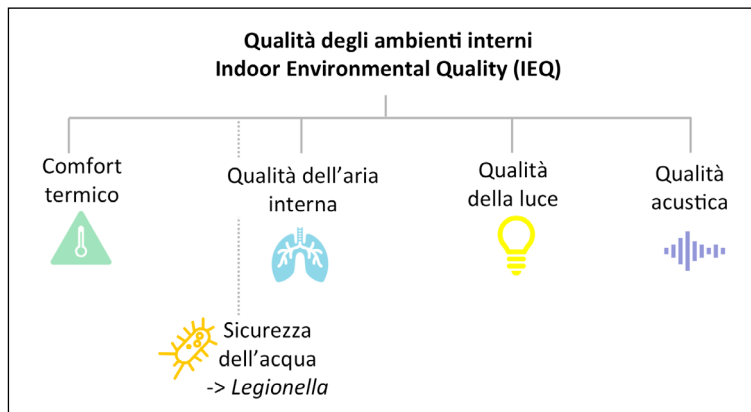
I **responsabili commerciali e di marketing** danno la massima importanza alla qualità dell'aria (100%), seguita dalla qualità dell'acqua (67%) e comfort termico (75%). Anche il comfort acustico (58%) e visivo (50%) sono significativi, mentre meno attenzione è data all'ergonomia e spazio e alla presenza di elementi naturali.

5.2 Le 4 + 1 componenti della qualità degli ambienti interni

La qualità degli ambienti interni, in inglese **Indoor Environmental Quality** – con acronimo IEQ –, comprende diverse tematiche quali il comfort termico, la qualità dell'aria, l'illuminazione, l'acustica e, in alcune definizioni, anche la qualità dell'acqua in relazione al tema della **Legionella**.

La letteratura scientifica e la normativa tecnica non convergono su un singolo parametro universalmente riconosciuto come “più importante” nella valutazione della qualità degli ambienti interni (IEQ), ma sottolineano la natura **multidimensionale** del concetto, evidenziando che i diversi parametri (comfort termico, qualità dell'aria, illuminazione, acustica, qualità dell'acqua) contribuiscono sinergicamente al benessere degli occupanti.

Normative e standard di riferimento (come UNI EN 16798-1, WELL Building Standard, LEED) trattano la IEQ come un insieme di componenti, ognuna con criteri specifici. Gli studi scientifici analizzano i parametri separatamente, ma sottolineano che la percezione di comfort e salute deriva dall'interazione di tutti e dalla risposta soggettiva degli occupanti. La letteratura più recente propone indici compositi o valutazioni globali della IEQ, che integrano più parametri per riflettere la complessità del benessere indoor.



Parametri della qualità degli ambienti interni.

I parametri chiave dell'IEQ sono:

- **comfort termico:** riguarda la temperatura, l'umidità e la ventilazione dell'ambiente interno. Un comfort termico adeguato assicura che le persone si sentano a proprio agio e influisce sulla produttività e sul benessere;
- **qualità dell'aria interna:** indica le caratteristiche dell'aria all'interno di un edificio con riferimento alla presenza di agenti inquinanti come particelle sospese, composti organici volatili, muffe, allergeni e gas nocivi. Una buona qualità dell'aria interna contribuisce a prevenire problemi respiratori, allergie e altre patologie;
- **illuminazione:** riguarda la quantità e la qualità della luce naturale e artificiale all'interno di un edificio. Una buona illuminazione è fondamentale per la vista, il comfort visivo e il benessere psicologico;
- **acustica:** si riferisce al livello di rumore all'interno di un edificio. Un'acustica controllata contribuisce a ridurre il rumore di fondo e a creare un ambiente tranquillo e confortevole per le persone e favorevole alla concentrazione;

- **qualità dell'acqua:** si riferisce alla qualità e alla sicurezza dell'acqua utilizzata negli edifici. Una buona qualità dell'acqua è essenziale per evitare problemi di salute legati alla contaminazione dell'acqua. Sebbene non sia citata negli studi sul comfort ambientale, la qualità dell'acqua è strettamente connessa agli aspetti legati alla salubrità e alla salute. *Fonte:* ENEA¹.

¹ <https://www.energiaenergetica.enea.it/glossario-efficienza-energetica/lettera-q/qualita-ambientale-degli-interni.html>

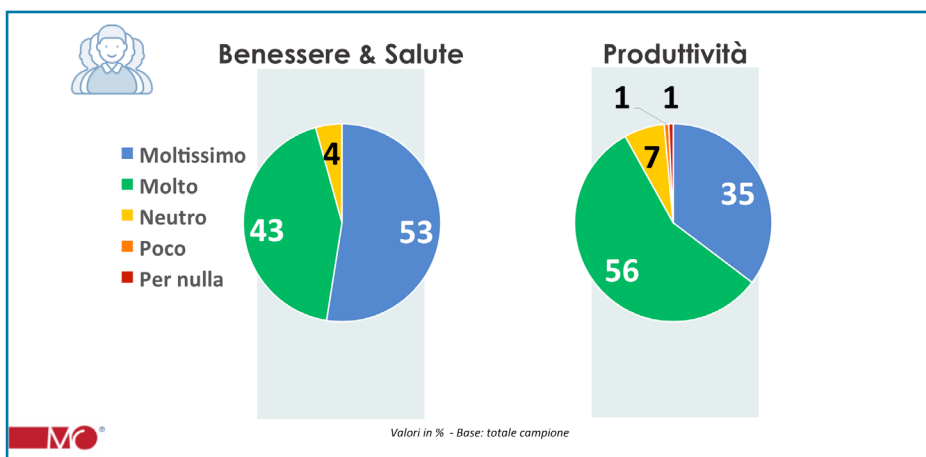
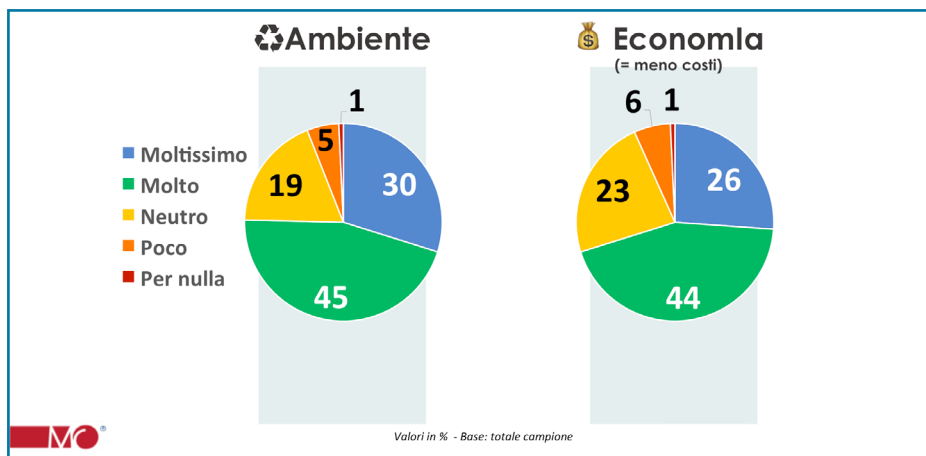
6

La percezione dell'impatto dell'IEQ

Sulla base delle esperienze e/o per quello che immagina il nostro campione quanto può influire l'IEQ sul benessere e sulla salute delle persone che risiedono/soggior- nano/lavorano negli ambienti considerati, sulla loro produttività e sulla sostenibilità ambientale ed economica? L'analisi delle risposte a questa domanda evidenzia che l'impatto dell'IEQ percepito risulta molto forte su benessere e salute delle persone (92% tra molto e moltissimo) e anche sulla produttività (70%).

L'IEQ è inoltre visto come leva per la sostenibilità ambientale (76%) e 7 operatori su 10 lo considerano un investimento orientato anche al risparmio economico.

Come valuta l'impatto dell'IEQ rispetto a...?



6.1 Come la qualità degli ambienti interni viene percepita dai diversi target

I risultati mostrano una consapevolezza trasversale dell'importanza dell'IEQ, con alcune variazioni a seconda del ruolo professionale. Gli installatori e i responsabili commerciali sembrano percepire un impatto particolarmente forte dell'IEQ, mentre gli amministratori di condominio appaiono più conservativi nelle loro valutazioni. Queste differenze potrebbero riflettere le diverse priorità e responsabilità di ciascun gruppo nel contesto dell'edilizia e della gestione degli spazi interni.

I **progettisti** attribuiscono un'importanza elevata all'IEQ per il benessere e la salute delle persone, con un voto medio nel range tra **molto** e **moltissimo**. La loro valutazione è leggermente inferiore per quanto riguarda la produttività e il clima di lavoro e scende ulteriormente per la sostenibilità ambientale ed economica. Questo suggerisce che i progettisti riconoscono un impatto significativo dell'IEQ, soprattutto in termini di salute e benessere.

Il gruppo degli **installatori e manutentori** valuta l'IEQ con la massima importanza, specialmente per il benessere e la salute delle persone e la produttività. Inoltre, essi percepiscono un impatto considerevole anche sulla sostenibilità ambientale ed economica. Ciò indica che chi opera direttamente sugli impianti ha una forte consapevolezza dell'importanza dell'IEQ su vari aspetti.

Gli **amministratori di condominio** mostrano una percezione meno accentuata dell'importanza dell'IEQ, con un punteggio medio inferiore rispetto ai progettisti e installatori per il benessere delle persone, una valutazione media **neutrale** per la produttività e la sostenibilità ambientale, e ancora inferiore per la sostenibilità economica. Questo potrebbe riflettere una visione più pragmatica o limitata agli aspetti gestionali degli edifici.

I **proprietari e direttori delle strutture** vedono l'IEQ come importante per il benessere e la produttività, e relativamente importante per la sostenibilità ambientale ed economica. Tale prospettiva indica una visione bilanciata tra i vari aspetti, riconoscendo l'IEQ come un fattore chiave anche per l'efficienza operativa.

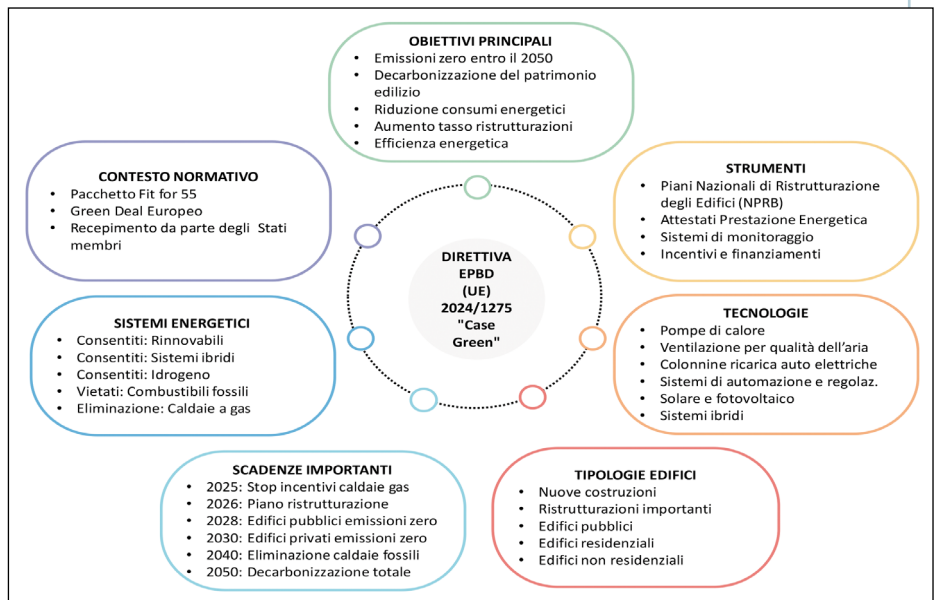
I **responsabili commerciali e di marketing** assegnano i punteggi più alti per il benessere e la produttività, con una forte considerazione anche per la sostenibilità ambientale ed economica. La loro valutazione suggerisce che vedono l'IEQ come un elemento di differenziazione e valore aggiunto, che può influenzare positivamente le vendite e l'immagine aziendale.

Negli ultimi anni, l'attenzione verso la sostenibilità e l'efficienza energetica degli edifici ha assunto un ruolo sempre più centrale nel settore dell'architettura e dell'edilizia. La nuova **Direttiva EPBD IV** (Energy Performance of Buildings Directive) sull'efficienza energetica degli edifici, comunemente nota come "Case Green", rappresenta un passo importante verso la riduzione delle emissioni di carbonio e il miglioramento della performance energetica degli edifici nell'Unione Europea.

Uno degli aspetti cruciali di questa Direttiva è l'enfasi posta sulla qualità degli ambienti interni, un aspetto che i progettisti sono chiamati a considerare con maggiore attenzione. La percezione della qualità degli spazi interni non solo influisce sul benessere e sulla salute degli occupanti, ma è anche un elemento chiave per l'accettazione e il successo delle soluzioni progettuali sostenibili. I progettisti, quindi, devono integrare nei loro progetti soluzioni che migliorino l'illuminazione naturale, la qualità dell'aria, l'acustica e il comfort termico, tutti fattori che contribuiscono a creare ambienti interni di alta qualità. Questi elementi non solo rispondono agli standard imposti dalla direttiva EPBD, ma migliorano anche l'esperienza degli occupanti, rendendo gli spazi più vivibili e attrattivi.

Con l'approccio "Case Green", la Direttiva non si limita a stabilire requisiti minimi di efficienza energetica, ma promuove un cambiamento culturale tra i progettisti, spingendoli a considerare gli edifici come organismi complessi in cui la qualità dell'ambiente interno è indissolubilmente legata alla sostenibilità energetica. Questo cambio di paradigma richiede ai progettisti di adottare un approccio olistico, in cui la tecnologia e il design si fondono per creare spazi che siano al contempo efficienti e piacevoli da vivere.

In definitiva, la direttiva EPBD offre ai progettisti l'opportunità di ridefinire il concetto di qualità degli ambienti interni, integrando principi di sostenibilità e benessere in un quadro normativo che punta a una trasformazione profonda del settore edilizio. Questo non solo contribuisce a un futuro più verde, ma innalza anche gli standard abitativi, migliorando la qualità della vita delle persone.



Direttiva EPBD (Case Green). Contesto, obiettivi, strumenti e scadenze.

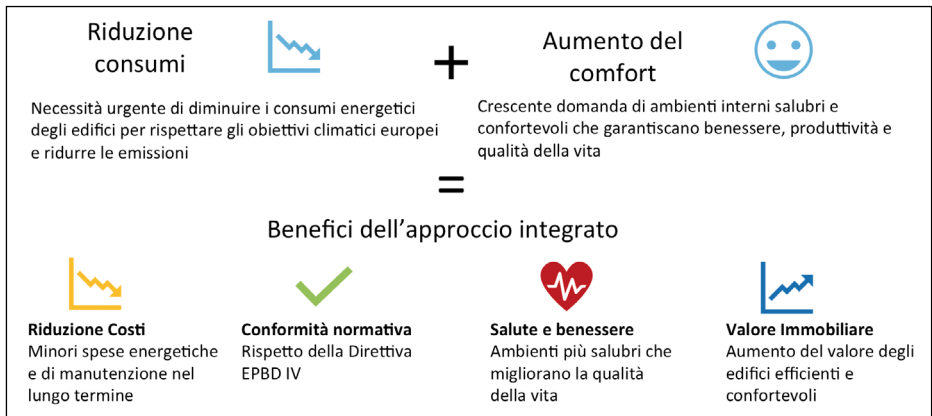
La Direttiva **EPBD IV** definisce le strategie per migliorare la prestazione energetica degli edifici, con l'obiettivo di contribuire al raggiungimento degli obiettivi climatici del **Green Deal europeo**. Il suo scopo principale è tracciare un percorso che conduca a un parco edilizio a impatto neutrale dal punto di vista climatico entro il 2050.

Obiettivi, caratteristiche e strategie della Direttiva Case Green sono:

- obiettivo: ridurre progressivamente le emissioni di gas serra e i consumi energetici nel settore edilizio entro il 2030, con il traguardo della neutralità climatica entro il 2050;
- ambito di applicazione: riguarda tutti gli edifici residenziali e non, con alcune esclusioni (per esempio gli immobili sotto tutela);
- recepimento: dovrà essere recepita nell'ordinamento nazionale da parte dell'Italia e degli altri Stati Membri; il percorso legislativo si preannuncia già complesso e lungo;

- transizione: attraverso tappe intermedie al 2030, deve essere pianificata guardando agli obiettivi del 2050;
- differenziazione: prevede strategie distinte per edifici residenziali e non residenziali.

La **EPBD IV** segna un'evoluzione significativa rispetto alle precedenti direttive, integrando per la prima volta in modo sistematico i requisiti di efficienza energetica con quelli di **qualità degli ambienti interni**. Questo approccio olistico riconosce che la prestazione di un edificio non può essere valutata esclusivamente in termini di consumi energetici, ma deve considerare anche il benessere e la salute degli occupanti.



Efficienza energetica e qualità degli ambienti moderni: la doppia sfida dell'edilizia moderna.

L'approccio integrato della **EPBD IV** rappresenta un cambio di paradigma che anticipa le future evoluzioni normative, dove la sostenibilità ambientale e il benessere abitativo dovranno necessariamente procedere di pari passo. Questo richiederà al settore edilizio lo sviluppo di competenze multidisciplinari e l'adozione di tecnologie innovative per il monitoraggio e il controllo delle condizioni ambientali interne.

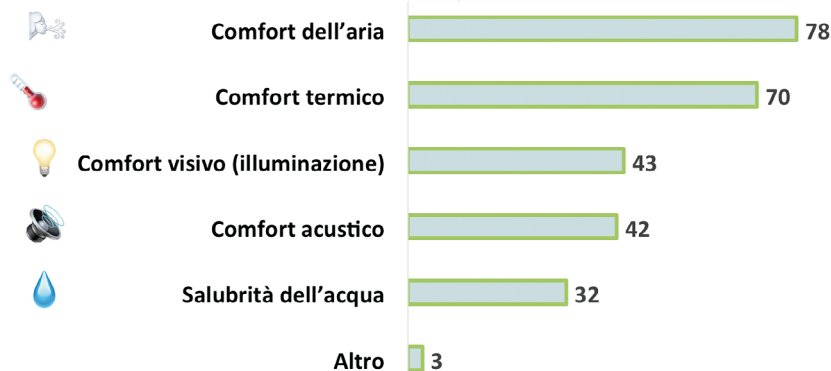
7

Priorità percepite nei progetti, attività, bisogni

Le priorità nei progetti, nelle attività e nei bisogni per il nostro campione sono innanzitutto il comfort dell'aria (78%) e il comfort termico (70%). Ciò indica che nel complesso il nostro campione considera fondamentale il benessere percepito dall'aria e dalla temperatura, per il maggiore impatto su produttività, salute e soddisfazione-benessere degli occupanti (nel caso di contesti agro-zootecnici, sul benessere degli animali). La vicinanza dei valori (78% vs 70%) suggerisce che aria e temperatura sono strettamente correlate nel determinare la qualità dell'ambiente interno. Comfort secondari ma significativi sono il comfort visivo (43%) e acustico (42%), che si posizionano a metà classifica. La percentuale più bassa rispetto ad aria e temperatura indica che questi aspetti sono percepiti come meno urgenti, ma comunque significativi. Probabilmente sono considerati prioritari solo in contesti specifici (uffici, ambienti produttivi sensibili alla concentrazione o alla luce, o spazi destinati a lungo soggiorno).

La qualità/salubrità dell'acqua (32%) rappresenta al momento un bisogno meno immediato rispetto agli altri driver, ma comunque rilevante per contesti in cui l'acqua è usata direttamente (per esempio laboratori, allevamenti, produzione alimentare) e nel settore turistico-alberghiero-wellness-sportivo. Il valore più basso suggerisce che l'attenzione principale dei partecipanti rimane sugli aspetti legati al comfort percepito, più che su quelli legati alla qualità dei materiali o delle risorse.

Quali sono gli aspetti IEQ prioritari nei tuoi progetti, attività, bisogni?



Domanda a risposta multipla

Valori in % - Base: totale campione

7.1 Le priorità sull'IEQ per i diversi target

L'analisi delle risposte al questionario sulla **priorità degli aspetti dell'Indoor Environmental Quality (IEQ)** nei progetti, attività e bisogni delle diverse categorie professionali offre un'interessante panoramica delle loro preoccupazioni e priorità. Nel complesso, l'analisi delle risposte evidenzia una diversità nelle priorità tra le diverse categorie professionali quando si tratta di aspetti dell'IEQ. I progettisti e gli installatori/manutentori mostrano un interesse più bilanciato e alto per tutti gli aspetti, mentre gli amministratori di condominio e i proprietari/direttori delle strutture sembrano avere un coinvolgimento più selettivo o delegato. I responsabili commerciali e di marketing si concentrano su aspetti che possono avere un impatto diretto sulla percezione del cliente e sul valore commerciale degli spazi interni.

I **progettisti** mostrano un alto livello di attenzione verso tutti gli aspetti dell'IEQ, con un'enfasi particolare sul comfort termico e visivo. Questo sottolinea l'importanza di un'illuminazione adeguata e di un controllo della temperatura per garantire un ambiente interno confortevole. Anche il comfort dell'aria e acustico sono considerati importanti, riflettendo una valutazione equilibrata per tutti gli aspetti che contribuiscono alla qualità complessiva degli ambienti interni.

Gli **installatori e manutentori** condividono simili priorità con i progettisti, con un leggero aumento del focus sul comfort visivo rispetto agli altri aspetti. Questo potrebbe riflettere l'importanza di un'illuminazione corretta per la funzionalità e la sicurezza degli impianti. Il comfort termico, dell'aria e acustico sono anch'essi priorità significative, evidenziando l'impegno a mantenere ambienti interni sani e confortevoli.

Gli **amministratori di condominio** danno meno importanza agli aspetti dell'IEQ rispetto ai progettisti e agli installatori. Tuttavia, il comfort acustico è l'aspetto ritenuto prioritario, il che potrebbe riflettere le preoccupazioni per l'isolamento acustico nei complessi residenziali, talvolta legato anche ai contenziosi su questo ambito. Il comfort illuminotecnico e la qualità dell'aria ricevono meno attenzione, suggerendo che queste aree potrebbero essere viste come meno problematiche o già soddisfatte nei contesti gestiti.

I **proprietari e direttori delle strutture** mostrano un coinvolgimento minimo in termini di priorità degli aspetti dell'IEQ; il comfort termico è l'unico aspetto considerato importante. Questo suggerisce che spesso delegano queste preoccupazioni ad altri professionisti o considerano altri aspetti della gestione delle strutture come più rilevanti.

Per i **responsabili commerciali e di marketing**, la qualità dell'aria è la tematica che riceve la maggiore attenzione, seguita dal comfort termico e acustico. Questo potrebbe indicare un interesse a promuovere ambienti interni che rispondano alle preoccupazioni dei consumatori riguardo alla qualità dell'aria e al comfort acustico, fattori che possono influenzare le decisioni d'acquisto e la soddisfazione dei clienti.

7.2 Normativa, legislazione e aspetti progettuali prioritari nel tema IEQ

Gli aspetti progettuali prioritari per garantire la qualità degli ambienti interni (IEQ) sono individuati dalla letteratura e dalle normative tecniche come una combinazione integrata di scelte progettuali, tecnologiche e gestionali che coinvolgono comfort termico, qualità dell'aria, illuminazione, acustica e, in alcuni casi specifici, qualità dell'acqua.

- **Comfort termico:** priorità progettuale nella definizione dell'isolamento dell'involucro edilizio, nella scelta di serramenti performanti, nella regolazione della venti-

lazione e nella gestione dei carichi termici interni. La progettazione deve garantire un microclima stabile (temperatura, umidità, velocità dell'aria) secondo normative come UNI EN 16798-1, considerando anche la variabilità stagionale e le esigenze degli occupanti.

- **Qualità dell'aria interna:** aspetto centrale in tutte le linee guida, richiede sistemi di ventilazione adeguati (naturale o meccanica controllata), filtrazione efficiente, materiali a basse emissioni (VOC, formaldeide), controllo dell'umidità per prevenire muffe, e monitoraggio costante della CO₂ e di altri inquinanti. La scelta progettuale deve rispettare limiti normativi e prevedere strategie per minimizzare le fonti di contaminazione interna.
- **Illuminazione:** la progettazione della luce naturale e artificiale deve garantire livelli adeguati di illuminamento (lux), controllo dell'abbagliamento, resa cromatica e supporto al ritmo circadiano degli occupanti. È raccomandata la massimizzazione della luce naturale tramite orientamento e dimensionamento delle superfici vetrate, integrata da sistemi di controllo e regolazione della luce artificiale
- **Acustica:** prioritaria soprattutto in ambienti di lavoro, studio e degenza, la progettazione acustica richiede l'uso di materiali fonoassorbenti, la compartimentazione degli spazi e l'attenzione alle sorgenti di rumore interno ed esterno. Si utilizzano parametri come il tempo di riverbero, l'isolamento dai rumori aerei e strutturali e le soglie di rumore di fondo raccomandate dalle norme.
- **Qualità dell'acqua (**Legionella**):** la progettazione impiantistica deve evitare ristagni, prevedere sistemi di ricircolo e disinfezione, mantenere la temperatura a temperature idonee per evitare la formazione di Legionella e predisporre punti di campionamento per il monitoraggio periodico. Questo aspetto, sebbene spesso escluso dagli standard IEQ generali, è centrale nelle linee guida sanitarie e nei protocolli di prevenzione del rischio legionellosi.

8

Ostacoli percepiti nel progettare, installare, implementare soluzioni per migliorare l'IEQ

Gli ostacoli più rilevanti sono la mancanza di conoscenza/informazione (59%) e i costi elevati (54%). Questo indica che i partecipanti percepiscono la carenza di competenze, dati e know-how come il limite più critico, insieme alla dimensione economica, che spesso condiziona la possibilità di intervenire efficacemente. L'attenzione non è quindi solo tecnica, ma anche formativa e gestionale: serve sapere cosa fare e quanto costa prima di agire.

Gli ostacoli mediamente rilevanti sono la resistenza al cambiamento (42%), un ostacolo di tipo culturale e organizzativo. Anche se le soluzioni IEQ possono essere note, l'adozione pratica può essere rallentata da abitudini consolidate, priorità contrastanti o scarsa motivazione al cambiamento. Inoltre sono citate le difficoltà normative (28%) e le difficoltà tecniche di implementazione (22%): ostacoli concreti, legati alla burocrazia, alla complessità dei sistemi o alla compatibilità tecnica con strutture e processi esistenti.

A seguire troviamo il conflitto con altri obiettivi di progetto (19%), che indica che migliorare l'IEQ può entrare in contrasto con altri obiettivi (per esempio tempi, produttività, efficienza energetica).

Infine, la complessità nella misurazione dei risultati (14%), fattore che può diventare importante per validare l'efficacia degli interventi.

Quali sono in base alla tua esperienza i principali ostacoli nel progettare, installare, implementare soluzioni per migliorare l'IEQ?



Domanda a risposta multipla

Valori in % - Base: totale campione

8.1 Principali ostacoli per i diversi target

L'analisi delle risposte al questionario evidenzia i principali ostacoli affrontati da vari professionisti nel migliorare l'Indoor Environmental Quality (IEQ). Di seguito, vengono esaminati i punti chiave emersi dai dati. Dall'analisi emerge che i costi elevati e la mancanza di conoscenza/informazione sono ostacoli comuni a più categorie professionali. I responsabili commerciali, tuttavia, percepiscono la resistenza al cambiamento come la sfida principale. Gli amministratori di condominio si concentrano esclusivamente sui costi. Queste percezioni suggeriscono la necessità di strategie specifiche per affrontare le barriere percepite, come l'educazione e la formazione per aumentare la conoscenza e l'informazione, oltre a soluzioni economiche per ridurre i costi.

I **progettisti** individuano i costi elevati (59%) e la mancanza di conoscenza/informazione (54%) come i principali ostacoli. Anche la resistenza al cambiamento è significativa, mentre le difficoltà tecniche di implementazione e le normative tecniche rappresentano ostacoli minori. La complessità nella misurazione dei risultati (16%) è la meno citata.

Per gli **installatori e manutentori**, la mancanza di conoscenza/informazione (59%) e i costi elevati (53%) sono i principali ostacoli. Le difficoltà concernenti le normative tecniche sono rilevanti per il 41%, mentre la resistenza al cambiamento e le difficoltà tecniche sono meno problematiche.

Gli **amministratori di condominio** considerano i costi elevati come il maggiore ostacolo.

La categoria dei **proprietari/direttori delle strutture** percepisce la mancanza di conoscenza/informazione (67%) e i costi elevati (56%) come ostacoli principali. Le normative tecniche (33%) e la resistenza al cambiamento (22%) sono meno problematiche, mentre le difficoltà tecniche e la complessità nella misurazione dei risultati sono considerate marginali.

I **responsabili commerciali e di marketing** vedono la resistenza al cambiamento come il principale ostacolo (83%). Anche la mancanza di conoscenza/informazione (67%) e le difficoltà tecniche (33%) sono significative. I costi elevati risultano meno problematici.

8.2 Come superare gli ostacoli: strategie e idee

Superare gli ostacoli percepiti nel migliorare l'Indoor Environmental Quality (IEQ) richiede un approccio strategico e multidisciplinare. Sono descritte di seguito sei strategie che possono essere messe in atto per affrontare efficacemente le principali barriere. L'adozione di queste strategie richiede un impegno coordinato tra vari stakeholder, inclusi professionisti del settore edile, autorità normative, istituzioni finanziarie e utenti finali. Solo attraverso un approccio **collaborativo e informato** è possibile superare le barriere percepite e migliorare significativamente la qualità degli ambienti interni.

1. Formazione e informazione

- Programmi educativi: organizzare workshop, seminari e corsi di formazione per progettisti, ingegneri e responsabili delle strutture per migliorare la comprensione delle soluzioni IEQ e delle loro implicazioni.
- Accesso alle risorse: creare e distribuire guide pratiche, case study e best practice per garantire che le informazioni siano facilmente accessibili.
- Piattaforme di condivisione: sviluppare piattaforme online dove i professionisti possono condividere esperienze e conoscenze.

2. Incentivi economici

- Finanziamenti: offrire incentivi fiscali, sovvenzioni e finanziamenti agevolati per ridurre i costi iniziali delle soluzioni IEQ.
- Analisi Costi-Benefici: promuovere l'uso di strumenti di analisi che dimostrino i benefici economici a lungo termine delle soluzioni IEQ, inclusi i risparmi energetici e i miglioramenti della produttività.

3. Gestione del cambiamento

- Coinvolgimento degli stakeholder: coinvolgere tutti gli attori interessati, inclusi i dipendenti e gli utenti finali, nel processo decisionale per aumentare l'accettazione delle nuove soluzioni.
- Comunicazione efficace: sviluppare strategie di comunicazione che evidenzino i benefici delle soluzioni IEQ per la salute e il benessere.

4. Semplificazione della normativa tecnica e della legislazione

- Collaborazione con le autorità: lavorare con i regolatori per semplificare le normative e garantire che siano chiare e accessibili.
- Sviluppo tecnologico: promuovere la ricerca e lo sviluppo di tecnologie che siano facilmente integrabili con i sistemi esistenti e che riducano la complessità tecnica.

5. Integrazione degli obiettivi di progetto

- Progettazione integrata: adottare un approccio di progettazione integrata che bilanci l'IEQ con altri obiettivi come l'efficienza energetica e la riduzione dei costi.
- Collaborazione interdisciplinare: favorire il lavoro di team multidisciplinari per sviluppare soluzioni che soddisfino simultaneamente più requisiti.

6. Monitoraggio e valutazione

- Sistemi di monitoraggio avanzato: implementare strumenti di monitoraggio in tempo reale per valutare l'efficacia delle soluzioni IEQ e apportare modifiche basate sui dati raccolti.
- Metriche standardizzate: sviluppare metriche e indicatori standardizzati per valutare e confrontare l'IEQ in modo oggettivo.

Comfort termico



9

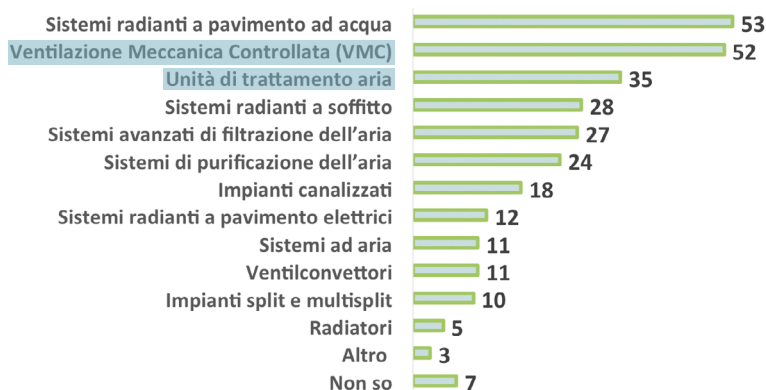
Tecnologie di riscaldamento e raffrescamento ritenute più adatte per il miglior comfort termico indoor

Le tecnologie percepite come più efficaci risultano: sistemi radianti a pavimento ad acqua (53%) e **ventilazione meccanica controllata VMC** (52%), che si collocano ai vertici della classifica. Entrambe le tecnologie combinano efficienza termica, comfort diffuso e gestione controllata dell'aria, risultando ideali per ambienti dove il benessere termico è prioritario. La VMC, in particolare, oltre al riscaldamento/raffrescamento, contribuisce anche al miglioramento della qualità dell'aria, integrando comfort termico e qualità ambientale (IEQ complessiva).

Seguono le tecnologie avanzate di trattamento aria: **unità di trattamento aria** (35%), sistemi radianti a soffitto (28%), sistemi avanzati di filtrazione dell'aria (27%) e sistemi di purificazione dell'aria (24%). Questi sistemi sono percepiti come importanti soprattutto perché controllano temperatura e qualità dell'aria insieme, aumentando comfort percepito e salute.

Il terzo gruppo in ordine di importanza percepita è costituito dagli impianti tradizionali e meno tecnologici: impianti canalizzati (18%), sistemi radianti a pavimento elettrici (12%), sistemi ad aria (11%), ventilconvettori (11%), impianti split/multisplit (10%) e radiatori (5%). Tecnologie più comuni e conosciute, ma considerate meno efficaci o meno innovative rispetto ai sistemi radianti a pavimento ad acqua o **VMC**. Possono essere adottate in contesti con budget limitato o spazi già strutturati, ma non ottimizzano il comfort complessivo come i sistemi percepiti come più avanzati.

Quali tecnologie di riscaldamento/raffrescamento ritieni più adatte per il miglior comfort termico indoor



Domanda a risposta multipla

Valori in % - Base: totale campione

9.1 Analisi sulle tecnologie di riscaldamento/raffrescamento per i diversi target

L'analisi delle risposte al questionario rivela le preferenze delle diverse categorie professionali in relazione alle tecnologie di riscaldamento e raffrescamento considerate più adatte per garantire il comfort termico negli ambienti interni. Dall'analisi emerge che i sistemi radianti a pavimento ad acqua sono generalmente preferiti attraverso tutte le categorie, specialmente dai progettisti e amministratori di condominio. La **VMC** è molto apprezzata dai progettisti e dagli installatori/manutentori. Le preferenze variano significativamente tra le categorie, suggerendo che approcci su misura potrebbero ottimizzare il comfort termico in base alle esigenze specifiche dei diversi stakeholder. Di seguito, i punti chiave emersi dai dati:

I **progettisti** favoriscono fortemente i sistemi radianti a pavimento idronici, scelti dal 60% dei rispondenti, e la **ventilazione meccanica controllata (VMC)** al 65%. Anche le **unità di trattamento aria** e i sistemi radianti a soffitto sono apprezzati. Altre tecnologie come i ventilconvettori, radiatori, e impianti split/multisplit ricevono meno attenzione.

La categoria degli **installatori e manutentori** mostra una forte preferenza per i sistemi radianti a pavimento ad acqua (53%) e i sistemi radianti a soffitto (41%). La **VMC** e i sistemi di filtrazione avanzata sono importanti per il 41% dei rispondenti. I sistemi di purificazione dell'aria hanno ricevuto un ridotto punteggio.

I **proprietari e direttori delle strutture** mostrano una preferenza maggiore per i sistemi radianti a pavimento ad acqua (44%) e sistemi radianti a pavimento elettrici (33%). Anche gli impianti split/multisplit e i sistemi di purificazione dell'aria sono scelti dal 22%.

I **responsabili commerciali e di marketing** mostrano una distribuzione di preferenze più omogenea, con il 33% che supporta i sistemi radianti a pavimento ad acqua, impianti canalizzati, sistemi di purificazione e **unità di trattamento aria**. I sistemi ad aria sono preferiti dal 25%.

9.2 Le tecnologie per il riscaldamento, raffrescamento e la qualità dell'aria

I **sistemi impiantistici** installati negli edifici hanno la funzione di mantenere condizioni predefinite dei parametri ambientali interni. Tali condizioni vengono stabilite in base all'**utilizzo** dei locali e possono differire a seconda delle attività svolte al loro interno. Negli ambienti a uso civile, per esempio, si richiedono specifiche condizioni di comfort e di benessere termoigrometrico, volte a **neutralizzare la sensazione di caldo o di freddo** percepita dagli occupanti. A tali condizioni di progetto si devono adeguare gli impianti di riscaldamento, di raffrescamento e di ventilazione.

È fondamentale valutare le **strategie impiantistiche** insieme all'**involucro edilizio**, evitando di progettare i due aspetti in maniera indipendente. La **progettazione integrata di involucro edificio e impianti** costituisce uno dei pilastri fondamentali dell'architettura sostenibile e dell'efficienza energetica. Questo approccio supera la tradizionale separazione tra progettazione architettonica e impiantistica, promuovendo una visione integrale in cui ogni componente dell'edificio è concepito come parte di un **sistema unitario e interconnesso**.

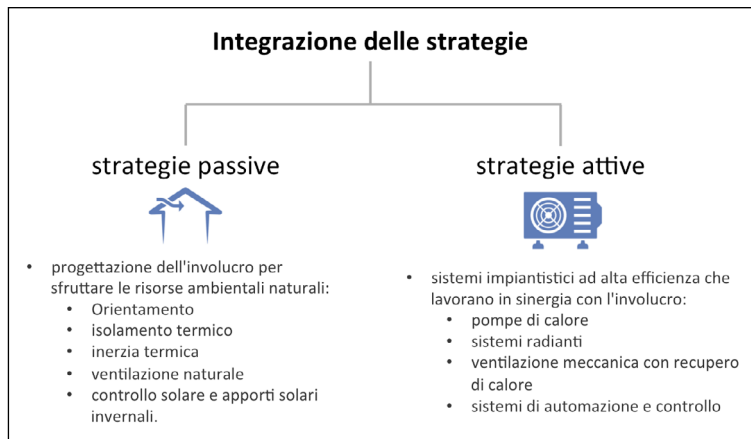
L'evoluzione normativa europea, con la **Direttiva EPBD** e con i nuovi standard di edifici a ridotto consumo energetico ed emissioni, ha reso questo approccio non più una scelta progettuale avanzata, bensì una **necessità tecnica e normativa** per raggiungere i target di sostenibilità. L'integrazione involucro-impianti consente un'**ottimizzazione complessiva** delle prestazioni energetiche dell'edificio: con un involu-

cro edilizio progettato o riqualificato con **elevate prestazioni** di isolamento termico, tenuta all'aria e controllo dei ponti termici, la domanda energetica per riscaldamento e raffrescamento si **riduce** drasticamente. Questa riduzione permette di dimensionare gli impianti in modo più contenuto, ottenendo sistemi più efficienti e capaci di lavorare in condizioni ottimali.

Un simile approccio di progettazione integrata permette di **ottimizzare i costi globali** dell'intervento, considerando non solo l'investimento iniziale ma anche i costi di esercizio lungo l'intero ciclo di vita dell'edificio. Un involucro ad alte prestazioni comporta un maggior investimento iniziale, ma consente risparmi significativi sui costi impiantistici e sui consumi energetici futuri. Inoltre l'approccio integrato consente di raggiungere **elevati standard di comfort interno** attraverso il controllo simultaneo di tutti i parametri ambientali: un involucro con buone prestazioni termiche riduce gli sbalzi termici superficiali eliminando fenomeni di discomfort, mentre la tenuta all'aria dell'involucro, abbinata a sistemi di ventilazione meccanica controllata, assicura un ricambio d'aria costante e filtrato, migliorando sensibilmente la qualità dell'aria interna.

La progettazione integrata permette inoltre di gestire in modo ottimale l'**illuminazione naturale** attraverso l'orientamento, le dimensioni e la tipologia delle aperture, riducendo sia il fabbisogno di illuminazione artificiale sia i carichi termici estivi.

L'integrazione efficace **combina** quindi **strategie passive** (ottimizzazione dell'involucro edilizio, controllo degli apporti solari, ventilazione naturale) e **strategie attive** (impianti ad alta efficienza, sistemi di controllo e automazione) per massimizzare l'efficienza energetica e il comfort per gli occupanti. Questo approccio è riassunto nella figura sottostante.



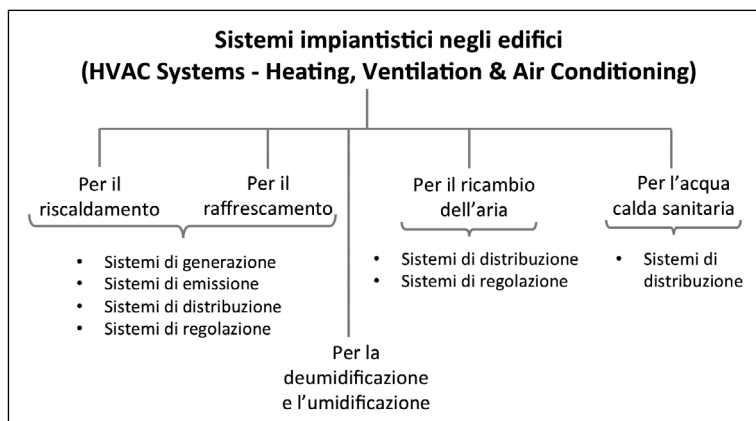
Integrazione dei sistemi involucro dell'edificio e impianti.

La progettazione integrata deve necessariamente considerare le **condizioni climatiche locali**, così da ottimizzare l'interazione tra edificio e ambiente esterno. L'analisi del clima locale orienta le scelte preliminari relative all'involucro (orientamento, rapporto superficie/volume, tipologia e dimensione delle aperture) e ai sistemi impiantistici (tipologia di generatori, sistemi di distribuzione ed emissione).

L'**evoluzione normativa** dei **sistemi di certificazione energetica** e dei **protocolli di sostenibilità** sta progressivamente promuovendo l'approccio integrato. Tale pro-

cesso rende necessario un continuo aggiornamento del quadro normativo, al fine di supportare pienamente l'innovazione tecnologica.

Dal punto di vista funzionale, i sistemi impiantistici possono essere suddivisi in base al servizio erogato: sistemi per riscaldamento, raffrescamento e ventilazione oppure sistemi misti.



Sistemi impiantistici negli edifici.

9.3 Le tecnologie per garantire elevata qualità degli ambienti interni

Le principali tecnologie impiantistiche progettate per garantire elevata IEQ sono descritte di seguito. Queste sono:

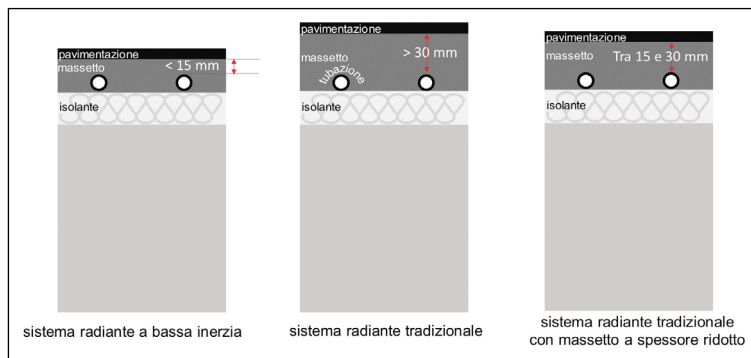
- sistemi di emissione, con particolare riferimento ai sistemi radianti;
- sistemi di ventilazione, incentrati sulla **ventilazione meccanica controllata (VMC)** e relativi sistemi di distribuzione dell'aria;
- sistemi di controllo dell'umidità, comprendenti dispositivi di **deumidificazione** e di **umidificazione**;
- sistemi di regolazione e di monitoraggio, quali Building Automation and Control Systems (BACS) e piattaforme di gestione integrata dei sistemi di emissione e di ventilazione.

Come già dettagliato, la legislazione vigente si focalizza sul risparmio energetico degli edifici, sia nuovi che da riqualificare, mentre l'**EPBD Case Green** integra tale obiettivo con la qualità degli ambienti interni.

Tra le tecnologie emergenti per le riqualificazioni trovano sempre più applicazione due sistemi:

- sistemi radianti a bassa inerzia;
- sistemi **VMC** decentrati.

Per comprendere appieno i campi di applicazione dei sistemi a bassa inerzia è necessario partire dalla loro **definizione**. Fino a tempi recenti il concetto di “bassa inerzia” è stato soggetto a interpretazioni differenti nel settore. La pubblicazione della norma UNI 11944:2024 dal titolo “Massetti per pavimentazioni - Criteri di progettazione, posa in opera e metodi di verifica”, frutto un lungo percorso di confronto tecnico e di integrazione delle competenze, ha colmato questo vuoto, fornendo una classificazione univoca e condivisa. All’interno della norma hanno trovato definizione i sistemi radianti a bassa inerzia annegati nelle strutture, ovvero quelli in cui la tubazione è avvolta dal massetto. La classificazione normativa (rappresentata di seguito in figura) rappresenta oggi il riferimento per la progettazione, la posa in opera e la verifica prestazionale di tali soluzioni.



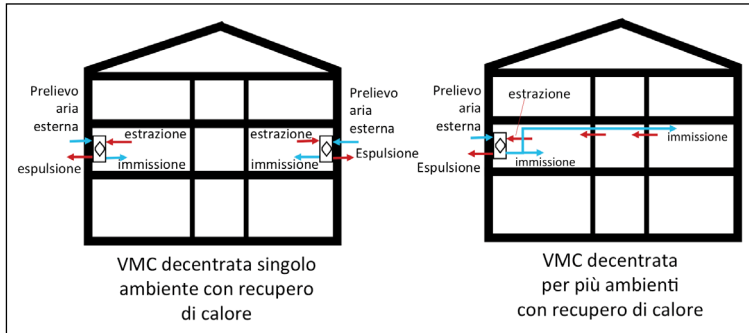
Tipologie di sistemi radianti secondo la UNI 11944:2024.

Oltre ad alcune configurazioni a parete, si distinguono due ulteriori tipologie di sistemi radianti a bassa inerzia:

- sistemi a soffitto (**controsoffitto** oppure realizzati in opera);
- sistemi a **pavimento a secco** ovvero senza massetto.

A oggi, la definizione di questi due sistemi non è riportata in alcuna norma. I sistemi radianti a soffitto, chiamati controsoffitti radianti, sono separati dal solaio tramite un'intercapedine d'aria. Questi sistemi portano gli ambienti rapidamente in temperatura grazie al ridotto numero di strati tra la tubazione e l'aria. Per quanto riguarda i sistemi a secco, questi vengono generalmente assimilati ai sistemi a bassa inerzia.

I **sistemi di ventilazione decentralizzati**, o semi canalizzati, sono costituiti da unità che soddisfano i ricambi d'aria di singoli ambienti tramite immissione e/o estrazione puntuale. Risultano più semplici da installare, vantaggio soprattutto negli edifici esistenti durante le fasi di ristrutturazione, senza la necessità di opere edili onerose.



VMC decentralizzata singolo ambiente e per più ambienti.

Le configurazioni impiantistiche sono molteplici e comprendono l'installazione dei macchinari a parete, a soffitto oppure integrati negli infissi. Negli ultimi anni il mercato ha visto una crescente diffusione di soluzioni di questo tipo, destinate sia al settore residenziale sia a uffici e scuole. Si tratta di unità di ventilazione meccanica a doppio flusso con elevata filtrazione dell'aria e recupero del calore sensibile e latente.

Le unità decentralizzate presentano due principali criticità:

- l'**efficienza di distribuzione** dell'aria per evitare la corto-circuitazione dell'aria pulita e dell'aria esausta;
- la **rumorosità** degli impianti all'interno dei locali dove la **VMC** è installata e nei locali adiacenti.

Necessario un cambio di paradigma: da una gestione emergenziale a una gestione predittiva

Gregorio Mangano

Presidente AIISA e fondatore e CEO di Techno One



Sul tema della qualità degli ambienti interni è emerso che a causa della mancanza di manutenzione programmata degli impianti, gli investimenti rischiano di perdere valore per la poca attenzione alla loro durabilità e gestione. Ci può descrivere come questo tema può essere superato e quali strategie possono essere messe in atto?

Il tema sollevato dall'indagine di Tecniche Nuove fotografa una criticità sistemica: investimenti significativi negli impianti di climatizzazione che perdono rapidamente valore per l'assenza di una strategia manutentiva strutturata. La soluzione richiede un cambio di paradigma: da una gestione emergenziale a una gestione predittiva.

Pensate a un'automobile: acquistarla nuova senza mai fare tagliandi, senza mai controllare la pressione delle gomme e senza mai portarla in un autolavaggio, significa veder crollare prestazioni e valore in pochi anni. Lo stesso vale per gli impianti HVAC, ma con conseguenze più gravi: oltre alla perdita economica, c'è il rischio per la salute degli occupanti. Come evidenziato dal Protocollo AIISA Rev. 0.2/2024, senza ispezioni tecniche programmate, gli impianti accumulano particolato, sviluppano contaminazione microbica e perdono fino al 30% di efficienza energetica. Il risultato? Costi operativi in crescita esponenziale e investimenti che si svalutano rapidamente.

Le normative italiane (Accordi Stato-Regioni 2006, 2013 e il D.Lgs. 81/2008) e gli standard internazionali (NADCA ACR 2025, UNI EN 15780) convergono su un approccio chiaro: ispezioni tecniche regolari + piano di controllo personalizzato.

Il Protocollo AIISA definisce un percorso strutturato in 8 fasi operative, dove la chiave è raccogliere lo "storico" dell'impianto attraverso ispezioni semestrali iniziali. Solo così si possono determinare frequenze manutentive ottimizzate per quello specifico impianto, evitando sia interventi superflui (spreco di risorse) sia ritardi critici (degrado accelerato).

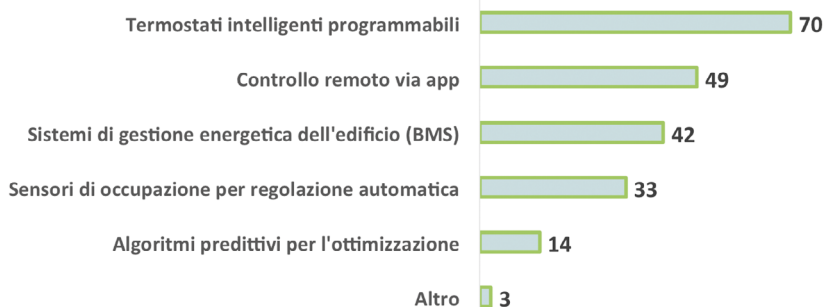
Superare il problema richiede un'inversione culturale: considerare la manutenzione programmata non come costo operativo, ma come assicurazione sull'investimento. Il fascicolo dell'impianto (art. 91 D.Lgs. 81/2008), con il registro storico degli interventi, diventa lo strumento che tutela il valore patrimoniale e garantisce conformità normativa, qualità dell'aria indoor ed efficienza energetica nel tempo.

10

Le tecnologie smart per la gestione degli impianti proposte/installate/ adottate

Torniamo ai risultati della nostra indagine e in particolare alle risposte fornite da coloro che si occupano nello specifico di impianti di riscaldamento/raffrescamento. Le tecnologie smart più adottate per la gestione degli impianti privilegiano termostati intelligenti programmabili e controllo remoto, seguiti da sistemi BMS e sensori di occupazione, mentre soluzioni avanzate come algoritmi predittivi restano ancora poco diffuse. I termostati intelligenti programmabili (70%) sono di gran lunga le tecnologie più adottate. Questo conferma che la regolazione autonoma della temperatura è percepita come l'intervento smart più accessibile ed efficace per il comfort termico e il risparmio energetico. Probabilmente l'adozione è favorita da facilità di installazione, costi contenuti e immediatezza dei benefici. Il controllo remoto via app (49%) e i sistemi di gestione energetica dell'edificio – BMS (42%) rappresentano la fascia intermedia. Indicano una crescente attenzione verso monitoraggio e gestione centralizzata, con vantaggi in efficienza operativa e ottimizzazione dei consumi. Il BMS, pur meno diffuso del termostato smart, è percepito come strumento avanzato per integrare più impianti e controllare i parametri IEQ. I sensori di occupazione per regolazione automatica (33%) e gli algoritmi predittivi per l'ottimizzazione (14%) rappresentano la fascia più tecnologica e meno adottata. Mostrano che le soluzioni basate su dati in tempo reale e intelligenza artificiale sono ancora in fase di adozione limitata, probabilmente per complessità, costi e necessità di competenze specifiche.

Quali tecnologie smart per la gestione degli impianti hai proposto/ installato/adottato?



Domanda a risposta multipla

Valori in % - Base: totale campione, che si occupa di impianti riscaldamento/raffrescamento

10.1 Gestione degli impianti per la qualità degli ambienti interni: analisi per i diversi target

L'analisi delle risposte al questionario fornisce informazioni preziose sulle tecnologie di gestione degli impianti che diverse categorie professionali hanno proposto, installato o adottato per migliorare la qualità degli ambienti interni. Dall'analisi emerge che i termostati intelligenti programmabili e il controllo remoto via app sono le tecnologie più popolari tra le categorie professionali. Gli amministratori di condominio si concentrano esclusivamente sul controllo remoto, mentre i responsabili commerciali mostrano un interesse crescente per soluzioni basate su algoritmi predittivi. Queste informazioni suggeriscono che, nonostante le differenze nelle preferenze tecnologiche, esiste un interesse comune per soluzioni che migliorano l'efficienza e il controllo degli impianti negli ambienti interni. Di seguito sono riportati i punti salienti emersi dai dati.

I **progettisti** mostrano una forte propensione verso i termostati intelligenti programmabili, scelti dal 66% dei partecipanti, seguiti dal controllo remoto via app (50%) e dai sistemi di gestione energetica dell'edificio (BMS) al 38%. L'uso di algoritmi predittivi per l'ottimizzazione e i sensori di occupazione per regolazione automatica sono meno comuni. Gli **installatori e manutentori** prediligono i termostati intelligenti programmabili (76%) e il controllo remoto via app (59%). Anche i sensori di occupazione e i sistemi BMS sono adottati, mentre l'utilizzo di algoritmi predittivi è limitato a meno del 10% dei partecipanti al questionario. Gli **amministratori di condominio** si focalizzano sul controllo remoto via app, indicando una preferenza per soluzioni semplici e facilmente accessibili. La categoria dei **proprietari e direttori delle strutture** mostra una distribuzione più equilibrata tra diverse tecnologie: il controllo remoto via app, i termostati intelligenti, e i sensori di occupazione. Una parte significativa (33%) non si è mai occupata di gestione degli impianti.

Infine, i **responsabili commerciali e di marketing** mostrano interesse per gli algoritmi predittivi (42%) e il controllo remoto via app (33%). I termostati intelligenti sono stati scelti dal 50%, mentre i sistemi BMS e i sensori di occupazione ricevono meno attenzione.

10.2 Nuove tecnologie e futuri trend

I sistemi BMS (Building Management Systems), BACS (Building Automation and Control Systems) e le soluzioni di gestione smart stanno vivendo una **rapida evoluzione** sia in termini di prodotto che di normativa, guidata da tecnologie emergenti, normative più stringenti e obiettivi di sostenibilità.

La convergenza tra innovazione tecnologica, normativa e obiettivi ambientali sta guidando lo sviluppo di sistemi di gestione smart sempre più automatizzati, connessi e interoperabili. I trend principali includono l'automazione intelligente tramite IoT e AI, il monitoraggio e controllo centralizzato, il risparmio energetico e la sostenibilità come driver normativi e di mercato e l'interoperabilità e sicurezza come requisiti fondamentali per il futuro intelligente degli edifici.

I sistemi di regolazione e monitoraggio rappresentano il **cervello** dei sistemi impiantistici, consentendo un controllo intelligente e automatizzato di tutti i componenti che concorrono al **comfort ambientale**. L'evoluzione tecnologica ha portato allo sviluppo di sistemi sempre più avanzati, capaci di ottimizzare le prestazioni energetiche e di garantire condizioni ambientali ottimali attraverso una gestione integrata e coordinata.

I BACS, acronimo di **Building Automation and Control Systems**, costituiscono l'infrastruttura tecnologica che permette l'automazione e il controllo centralizzato

di tutti i sistemi tecnici di un edificio. Questi sistemi integrano la gestione dell'illuminazione, della climatizzazione, della ventilazione, dei sistemi di sicurezza e di altri impianti tecnologici attraverso una **rete di comunicazione digitale** che collega sensori, attuatori e unità di controllo.

Nel contesto specifico dei **sistemi di emissione**, la regolazione assume un ruolo cruciale per ottimizzare le prestazioni e ridurre i consumi energetici. I sistemi radianti richiedono controlli avanzati per gestire le temperature di mandata dell'acqua in funzione delle condizioni esterne e dei carichi termici interni nonché, se presente, il sistema di umidificazione e di deumidificazione.

I **terminali ad aria** beneficiano di sistemi di controllo che gestiscono simultaneamente la velocità dei ventilatori, l'apertura delle valvole dell'acqua calda e fredda, e il posizionamento delle serrande di miscela aria. I controllori locali elaborano i segnali provenienti da termostati ambiente e sonde di temperatura, implementando algoritmi di controllo che garantiscono precisione nella regolazione.

La **ventilazione meccanica controllata** rappresenta un campo di applicazione particolarmente interessante per i sistemi di automazione. Il controllo della portata d'aria deve considerare non solo le esigenze di comfort, ma anche la **qualità dell'aria interna** attraverso (per esempio) il monitoraggio dei livelli di **CO₂**, VOC e particolato. I sistemi VAV, Variable Air Volume, utilizzano serrande motorizzate in ogni zona per modulare la portata d'aria in funzione dei carichi termici locali, mentre le centrali di trattamento aria adeguano automaticamente le condizioni di temperatura e umidità dell'aria di mandata.

Le funzioni avanzate di monitoraggio includono la raccolta e l'analisi continua dei **dati provenienti da monitoraggi**, permettendo l'identificazione di anomalie di funzionamento, la programmazione di manutenzioni preventive e l'ottimizzazione delle strategie di controllo basata sull'analisi storica delle prestazioni. Gli algoritmi di **machine learning** vengono sempre più spesso integrati per prevedere i carichi termici e adattare automaticamente i parametri di funzionamento.

L'**interfaccia utente** dei sistemi di **building automation** si è evoluta verso soluzioni sempre più intuitive e accessibili. Le dashboard **web-based** permettono l'accesso remoto alle funzioni di controllo e monitoraggio attraverso computer, tablet e smartphone, facilitando la gestione da parte degli occupanti o dei gestori e consentendo interventi di manutenzione e ottimizzazione programmabili anche da remoto.

L'efficacia dei sistemi BACS dipende significativamente dalla **qualità della progettazione**, che deve considerare le specifiche esigenze dell'edificio, le modalità d'uso degli spazi e gli obiettivi di prestazione energetica.

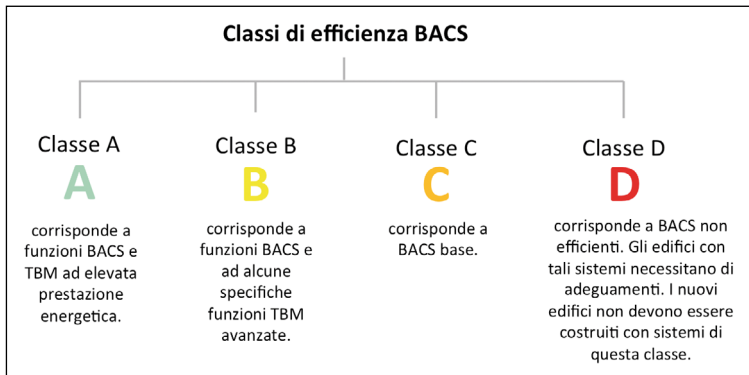
Il 4 giugno 2025 è stata pubblicata la traduzione in italiano della norma **UNI EN ISO 52120-1** che specifica le funzioni di controllo, automazione e gestione tecnica dell'edificio che contribuiscono alla prestazione energetica degli edifici. La norma sostituisce la UNI EN 15232-1:2017 che è stata ritirata nel 2022 e sostituita dalla **EN ISO 52120-1**, recepita come **UNI EN ISO 52120-1** nello stesso anno.

La norma dettaglia un elenco strutturato di funzioni di controllo, automazione e gestione dell'edificio che contribuiscono alla prestazione energetica degli edifici; le funzioni vengono classificate e strutturate per i servizi dell'edificio e dell'automazione e controllo. Viene inoltre descritto il metodo per definire i requisiti minimi riguardanti le funzioni di controllo, automazione e gestione tecnica dell'edificio che contribuiscono alla sua efficienza energetica, utilizzabili per diverse destinazioni d'uso. La norma dettaglia due metodologie di calcolo:

- **metodo dettagliato**: il risultato del metodo dettagliato è un elenco di tipi di funzioni di automazione, regolazione e gestione che è utilizzato per eseguire un cal-

colo dettagliato delle prestazioni energetiche degli edifici. Inoltre, il metodo dettagliato permette di classificare un sistema di automazione e regolazione degli edifici in base a una serie di criteri definiti nella norma. Non vi sono limitazioni per l'intervallo temporale da utilizzare;

- **metodo semplificato:** il risultato del metodo basato sui fattori è la richiesta di energia di un edificio in conformità a una data classificazione dell'automazione e regolazione di edificio. L'intervallo di tempo del risultato è annuale.



Classi dei BACS secondo la norma UNI EN ISO 5120-1.

La norma definisce le funzioni e le relative assegnazioni alle classi di efficienza BACS, sia per il residenziale che per il non residenziale.

Per esempio, per il riscaldamento le **funzioni di regolazione** vengono applicate all'emettitore di calore (radiatori, riscaldamento a pavimento, unità fan-coil, unità interne) a livello dell'ambiente suddividendo in:

- nessuna regolazione automatica;
- regolazione automatica centrale;
- regolazione di ogni ambiente;
- regolazione di ogni ambiente con comunicazione;
- regolazione di ogni ambiente con comunicazione e regolazione in base alla presenza (non applicato a sistemi di emissione del calore a elevata inerzia, per esempio riscaldamento a pavimento).

La norma descrive le funzioni dei sistemi di regolazione che incidono sulla prestazione energetica degli edifici dettagliando la correlazione con il tema del comfort e della qualità dell'aria. La funzione di **regolazione dell'aria di mandata** in funzione dell'**occupazione** (disponibilità del flusso d'aria, per esempio controllo in accensione/spegnimento del ventilatore) viene suddivisa nelle seguenti casistiche:

- nessuna regolazione automatica: il sistema funziona costantemente (per esempio, interruttore ad azionamento manuale);
- regolazione in base al tempo: il sistema funziona secondo un programma temporale definito;
- regolazione in base alla presenza: il sistema funziona in base alla presenza (mediante fotocellule, sensori a infrarossi ecc.);
- regolazione in base alla richiesta: il sistema funziona **in base alla qualità dell'aria** (con misurazione di CO_2 , VOC ecc.).

La direttiva EPBD IV all'articolo 13 sui Sistemi tecnici per l'edilizia definisce i requisiti che gli edifici non residenziali e residenziali dovranno e potranno avere: "Gli Stati membri impongono che gli edifici **non residenziali** a emissioni zero siano dotati di dispositivi di misurazione e controllo per il **monitoraggio e la regolazione della qualità dell'aria interna**. Negli edifici esistenti l'installazione di tali dispositivi è obbligatoria quando l'edificio non residenziale è sottoposto a una ristrutturazione importante, laddove tecnicamente ed economicamente fattibile. Gli Stati membri possono imporre l'installazione di tali dispositivi negli **edifici residenziali**". Tale indicazione troverà dettaglio nei riferimenti legislativi nazionali di applicazione della Direttiva.

Comfort aria



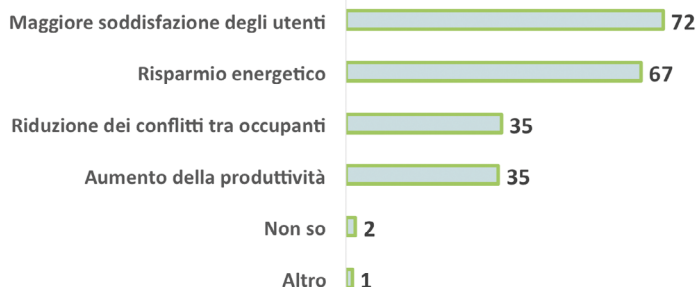
11

Benefici percepiti della personalizzazione del comfort termico

Tornando alla ricerca, vediamo ora i risultati alla domanda sulla percezione dei benefici della regolazione personalizzata del comfort termico, che è percepita principalmente come leva per soddisfazione degli utenti e risparmio energetico, con benefici aggiuntivi su produttività e gestione dei conflitti. I benefici più rilevanti sono infatti: maggiore soddisfazione degli utenti (72%) e risparmio energetico (67%). La regolazione personalizzata del comfort termico viene quindi vista come strumento chiave per migliorare il benessere percepito e ottimizzare i consumi energetici, con un doppio impatto su comfort e sostenibilità.

Tra i benefici secondari: aumento della produttività (35%) e riduzione dei conflitti tra occupanti (35%). Anche se meno citati, questi aspetti evidenziano che un ambiente termicamente personalizzabile può favorire la concentrazione, la collaborazione e l'armonia tra utenti, soprattutto in contesti condivisi.

Quali sono i benefici principali dei sistemi per la regolazione personalizzata del comfort termico?



Domanda a risposta multipla

Valori in % - Base: totale campione



La personalizzazione del comfort termico offre benefici percepiti di rilievo sia per il benessere psicofisico degli occupanti che per l'efficienza energetica degli edifici. I principali benefici evidenziati dalla letteratura tecnica sono:

- maggiore benessere individuale: adattare le condizioni termiche alle preferenze personali aumenta la soddisfazione e la qualità della vita, riducendo lo stress termico e migliorando la concentrazione e la produttività. Il comfort termico è strettamente correlato alla sensazione di benessere fisico e mentale;
- efficienza energetica e risparmio: regolare in modo mirato i sistemi di climatizzazione e riscaldamento in base alle reali esigenze degli utenti consente di minimizzare i consumi energetici, evitando sprechi dovuti a impostazioni standardizzate

non ottimizzate. Questo si traduce in costi minori in bolletta e in una riduzione delle emissioni di CO₂;

- riduzione dei conflitti e maggiore accettazione: la personalizzazione riduce la probabilità di disagio e conflitto tra occupanti con esigenze diverse, favorendo un ambiente condiviso più armonioso;
- adattamento alle condizioni climatiche e alle attività: la regolazione personalizzata permette di rispondere meglio ai cambiamenti climatici e alle diverse attività svolte negli spazi, migliorando la flessibilità e la funzionalità degli ambienti;
- salute e prevenzione: un comfort termico personalizzato contribuisce a prevenire disturbi legati a condizioni ambientali non ottimali (per esempio, colpi di calore, raffreddamenti o problemi respiratori), promuovendo la salute degli occupanti.

12

Parametri della qualità dell'aria importanti da gestire/monitorare

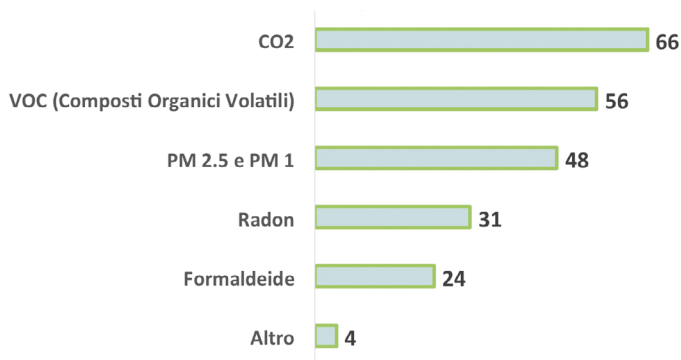
I parametri di qualità dell'aria percepiti come più rilevanti per il monitoraggio sono **CO₂**, VOC e particolato fine (PM 2.5/PM 1), mentre formaldeide e radon risultano meno prioritari, evidenziando una maggiore attenzione a comfort e benessere percepito rispetto a contaminanti meno visibili.

CO₂ (66%) è il parametro percepito come più importante da monitorare. Questo riflette la consapevolezza che concentrazioni elevate di **CO₂** riducono il comfort percepito, la concentrazione e la produttività, e indicano generalmente una ventilazione insufficiente.

VOC – Composti Organici Volatili (56%) e PM 2.5 / PM 1 (48%) rappresentano la fascia intermedia di interesse. Indicano attenzione a inquinanti chimici e particolato fine, che impattano direttamente su salute e benessere degli occupanti.

Parametri meno prioritari sono radon (31%) e formaldeide (24%), percepiti come meno urgenti, probabilmente perché la loro presenza è contestuale o meno visibile agli utenti. Pur essendo importanti per la salute, il loro monitoraggio richiede strumentazione specifica e interventi mirati, percepiti come meno immediati rispetto a **CO₂** o VOC.

Quali parametri della qualità dell'aria ritieni più importanti da gestire/monitorare?



Domanda a risposta multipla

Valori in % - Base: totale campione

12.1 Parametri della qualità dell'aria per i diversi target

L'analisi delle risposte al questionario evidenzia quali parametri della qualità dell'aria sono ritenuti più importanti da gestire o monitorare dalle diverse categorie professionali per migliorare la qualità degli ambienti interni. Dall'analisi emerge che la CO_2 è il parametro più frequentemente monitorato, soprattutto da progettisti e installatori/manutentori. Anche i VOC sono considerati importanti, in particolare dai responsabili commerciali. Gli amministratori di condominio non hanno una priorità specifica. Di seguito, i risultati principali emersi dai dati:

I **progettisti** considerano il monitoraggio della CO_2 (68%) come il parametro più rilevante, seguito dai Composti Organici Volatili (VOC) (56%) e dalle particelle PM 2.5 e PM 1 (53%). La formaldeide (25%) e il radon (32%) sono considerati meno importanti, ma non trascurabili.

Per gli **installatori e manutentori**, la CO_2 è il parametro di maggiore importanza (82%). Altri parametri come i VOC (35%) e il particolato sono monitorati, ma con minore frequenza. Formaldeide e radon ricevono poca attenzione, con il 6% e il 29% rispettivamente.

Monitoraggio della CO_2 , perché è importante

Michele Maestroni

Regional Application Consultant di Belimo



Il monitoraggio della CO_2 è fondamentale per una buona qualità dell'aria interna (IAQ) negli edifici. La concentrazione di anidride carbonica è un indicatore diretto dell'efficacia della ventilazione e, indirettamente, del livello di occupazione di un locale come riportato nella UNI EN 16798. Valori elevati segnalano un ricambio d'aria insufficiente, con conseguente accumulo di inquinanti e discomfort per gli occupanti. Per questo sono indispensabili sensori precisi e affidabili, come quelli proposti da Belimo, che misurano in continuo i livelli di CO_2 e trasmettono i dati al BMS, direttamente o tramite l'attuatore, per attivare logiche di ventilazione controllata (DCV). In questo modo è possibile modulare la portata d'aria tramite sistemi di regolazione della ventilazione a portata variabile (VAV), ottimizzando sia la qualità dell'aria che i consumi energetici. Il monitoraggio continuo non solo migliora la salubrità, ma supporta la conformità normativa e le certificazioni degli edifici. I benefici per gli utenti sono concreti: riduzione di malesseri e affaticamento, maggiore capacità di concentrazione e prevenzione di rischi sanitari.

In sintesi, il monitoraggio della CO_2 non è solo una misura di comfort, ma un elemento chiave per edifici salubri e sostenibili.

I **proprietari e direttori delle strutture** mostrano interesse per i VOC (56%) e la **CO₂** (44%). Formaldeide, radon e particelle PM sono considerati meno importanti.

I **responsabili commerciali e di marketing** danno grande importanza ai VOC, **CO₂** e al particolato. La formaldeide e il radon sono stati scelti in percentuali inferiori rispettivamente dal 25% e dal 33%.

12.2 Indicatori e inquinanti nelle normative e legislazione tecnica

I principali indicatori e inquinanti della qualità dell'aria sono di seguito descritti nella Prassi di Riferimento **UNI/PdR 122:2022** dal titolo "Monitoraggio della qualità dell'aria negli edifici scolastici - Strumenti, strategie di campionamento e interpretazione delle misure", che fornisce per ciascun parametro una descrizione, i dettagli per le misurazioni e un esempio di rappresentazione e di lettura dei dati. Sebbene la UNI/PdR 122:2022 sia relativa agli **edifici scolastici**, i suoi contenuti possono essere estesi anche ad altre destinazioni d'uso quali **edifici residenziali e uffici**.

I parametri più importanti della qualità dell'aria indoor sono quelli che maggiormente influenzano la salute, il comfort e la sicurezza degli occupanti. Le fonti tecniche e normative individuano come principali:

- anidride carbonica (**CO₂**): è il principale indicatore della qualità della ventilazione; livelli superiori a circa 1000 ppm segnalano ricambio d'aria insufficiente e possono causare sonnolenza, mal di testa e calo della produttività;
- composti organici volatili (VOC), inclusa la formaldeide: derivano da materiali da costruzione, arredi, detergenti e attività umane; alcuni sono cancerogeni o irritanti;
- particolato fine (PM2.5 e PM10): polveri sottili di origine interna o esterna, associate a rischi respiratori e cardiovascolari. Le linee guida WHO, le Direttive Europee e le norme nazionali fissano limiti stringenti;
- monossido di carbonio (CO): gas tossico prodotto da combustione incompleta; anche a basse concentrazioni rappresenta un rischio serio per la salute;
- radon: gas radioattivo naturale, cancerogeno, particolarmente rilevante in alcune aree geografiche e in ambienti seminterrati.

Altri parametri di interesse, da valutare in casi specifici:

- benzene e altri composti aromatici;
- muffe e contaminanti biologici;
- ozono e ossidi di azoto (NOx).

Oltre agli indicatori e inquinanti sono di primaria importanza tre parametri fondamentali:

- umidità relativa: un parametro non inquinante, ma fondamentale per prevenire muffe, batteri e discomfort; valori raccomandati tra 40-60%. Per alcuni inquinanti ne influenza l'emissione;
- temperatura: anche se non è un inquinante, è strettamente legata al benessere termo-igrometrico e alla percezione del comfort e per alcuni inquinanti ne influenza l'emissione;
- ricambio d'aria/tasso di ventilazione: indice fondamentale per diluire e rimuovere inquinanti; la normativa fissa valori minimi di portata d'aria in funzione degli occupanti o delle superfici degli ambienti.

L'importanza delle UTA (unità di trattamento aria) e dei recuperatori di calore

Ing. Andrea Guidi

Technical Sales Development di Systemair Italy



Le unità di trattamento aria e i sistemi di recupero calore oggi disponibili sul mercato sono progettati per offrire un'elevata flessibilità, così da rispondere alle esigenze di progettisti, installatori e gestori degli edifici. Le unità di recupero calore sono generalmente macchine standardizzate, da soffitto o da basamento, che si differenziano principalmente per la tipologia di recuperatore e per la posizione degli attacchi d'aria. Una loro caratteristica distintiva è la compattezza: molto richieste sono le versioni con quattro attacchi sul lato superiore, che semplificano la rete aeraulica in condizioni di spazio ridotto. Per i progettisti ciò significa poter rispettare vincoli architettonici senza rinunciare alle prestazioni, grazie all'elevata efficienza raggiunta nonostante le dimensioni contenute.

Le unità di trattamento aria, invece, sono sviluppate tramite software dedicati e realizzate in moduli assemblabili direttamente in cantiere, così da agevolare trasporto e movimentazione anche quando le macchine raggiungono dimensioni importanti. Gli installatori traggono vantaggio da questa modularità, che facilita l'integrazione negli impianti esistenti e rende più agevoli le operazioni di montaggio.

Per entrambe le tipologie – compatte e modulari – è fondamentale garantire un agevole accesso ai componenti interni per manutenzione e pulizia. Per gli utenti finali e le società di gestione, la flessibilità si traduce infatti in sistemi affidabili, efficienti e semplici da mantenere. Anche i sistemi di regolazione contribuiscono a questo risultato: per tali ragioni è consigliabile adottare soluzioni "plug & play" integrate e testate dal costruttore prima della spedizione.

13

Sistemi di ventilazione e trattamento dell'aria proposti, installati e adottati

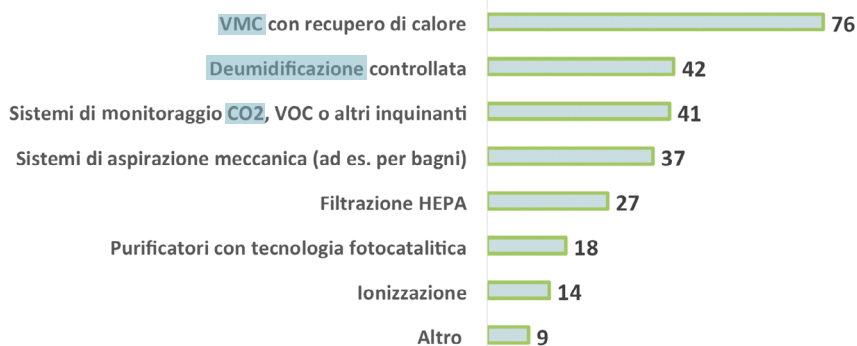
Torniamo alla ricerca e alle risposte fornite da chi si occupa di sistemi per la qualità dell'aria. La **ventilazione meccanica controllata** con recupero di calore è ritenuta la soluzione di riferimento per il trattamento dell'aria, mentre sistemi complementari come **deumidificazione**, monitoraggio di **CO₂/VOC** e aspirazione meccanica vengono adottati per migliorare ulteriormente comfort e qualità dell'aria, con filtrazione avanzata e tecnologie speciali utilizzate in contesti più specifici.

Più in dettaglio, i sistemi più diffusi e consigliati sono la **ventilazione meccanica controllata** (VMC) con recupero di calore (76%), che domina nettamente le risposte. Ciò indica che la VMC è percepita come la soluzione più completa ed efficace, perché garantisce ventilazione continua, qualità dell'aria, comfort termico e risparmio energetico.

Al secondo posto troviamo i sistemi di supporto e monitoraggio: **deumidificazione** controllata (42%) e sistemi di monitoraggio CO₂, VOC o altri inquinanti (41%). Questi sistemi sono utili per migliorare il comfort igrometrico e controllare la qualità dell'aria, integrandosi con la ventilazione principale.

Sistemi più specializzati meno adottati sono: sistemi di aspirazione meccanica (37%), filtrazione HEPA (27%), purificatori fotocatalitici (18%) e ionizzazione (14%). Queste soluzioni sono percepite come interventi complementari o specifici, utili in contesti particolari (bagni, laboratori, ambienti con elevato inquinamento indoor).

Quali sistemi di ventilazione e trattamento dell'aria proponi/consigli ai tuoi clienti e/o hai installato/adottato?



Domanda a risposta multipla

Valori in % - Base: totale campione, che si occupa di sistemi per la qualità dell'aria

L'ospedale del futuro, un ecosistema digitale controllato

Jerome Terefenko

Amministratore delegato Condair Italia



In ambienti critici come ospedali e strutture sanitarie, l'Indoor Environmental Quality (IEQ) deve garantire condizioni stabili e controllate per proteggere i pazienti, il personale sanitario e anche i visitatori. Il controllo dell'umidità relativa entro un range medio fra il 40 e 60% UR è fondamentale negli ambienti sanitari perché:

- limita la proliferazione di batteri e virus (elementi patogeni) nel caso l'aria interna sia troppo secca o la proliferazione di muffe nel caso sia troppo umida (diagramma di Scottfield /Sterling oppure studi di John Noti del 2013);
- garantisce comfort, protezione dei tessuti respiratori e riduzione dei rischi infettivi. Le HAI (healthcare associated infections, dette ICA in italiano, sono un rischio enorme in una struttura ospedaliera);
- tutela macchinari, materiali e farmaci sensibili all'umidità.

Per garantire che tutte le persone presenti — pazienti, operatori, visitatori — rimangano sane, l'ospedale del futuro deve essere progettato come un unico ecosistema digitale e controllato:

- sensori diffusi in ogni ambiente;
- controllo automatico e regolazione adattiva tramite BMS intelligente;
- tracciamento continuo dei parametri di IAQ (umidità, CO₂, VOC, PM, NOx, Formaldeide);
- ridondanza e backup negli ambienti critici;
- strategie integrate fra reparti per evitare contaminazioni.

L'ospedale diventa un "organismo vivo", capace di adattarsi e prevenire le condizioni favorevoli alla diffusione dei patogeni, garantendo così salute, sicurezza e comfort.

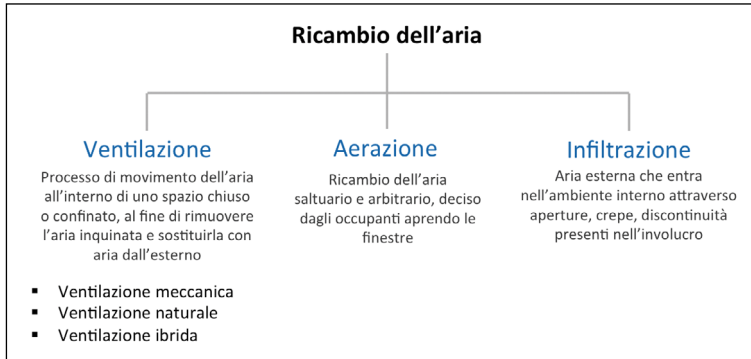
13.1 Sistemi per la qualità dell'aria per i diversi target

Dall'analisi sui sub-target della ricerca, emerge che la **ventilazione meccanica controllata** (VMC) con recupero di calore è il sistema più popolare tra i progettisti e gli installatori, mentre gli amministratori di condominio non si occupano di tali sistemi. I responsabili commerciali e di marketing mostrano interesse per il monitoraggio degli inquinanti, suggerendo una crescente attenzione verso la qualità dell'aria interna come valore aggiunto per i clienti. Queste differenze sottolineano la necessità di approcci personalizzati nella proposta e nell'adozione di soluzioni per la qualità dell'aria. Di seguito, i risultati principali emersi dai dati:

- i **progettisti** mostrano una forte preferenza per la ventilazione meccanica controllata (VMC) con recupero di calore, scelta dal 74% dei rispondenti. Anche i sistemi di monitoraggio di **CO₂**, VOC o altri inquinanti e la deumidificazione controllata sono considerati importanti. La filtrazione HEPA è adottata dal 19%, mentre l'uso di sistemi di ionizzazione e purificatori con tecnologia fotocatalitica è meno comune;
- la categoria degli **installatori e manutentori** favorisce i sistemi di filtrazione HEPA (41%) e la **deumidificazione** controllata (41%). Anche la VMC con recupero di calore è rilevante (53%). I sistemi di aspirazione meccanica sono scelti dal 24%, mentre l'adozione di tecnologie più avanzate come la ionizzazione e il monitoraggio di inquinanti è limitata;
- gli **amministratori di condominio** dichiarano di non occuparsi di sistemi per la qualità dell'aria;
- i **proprietari e direttori delle strutture** mostrano un basso livello di adozione di sistemi specifici, con la maggior parte (56%) che non si occupa di sistemi per la qualità dell'aria. Tuttavia, una minoranza adotta la **VMC**, la filtrazione HEPA e altri sistemi;
- i **responsabili commerciali e di marketing** mostrano una diversificazione nelle tecnologie adottate, con il 33% che sceglie la VMC con recupero di calore e i purificatori con tecnologia fotocatalitica. Il 50% adotta sistemi di monitoraggio di inquinanti, mentre le altre tecnologie ricevono meno attenzione.

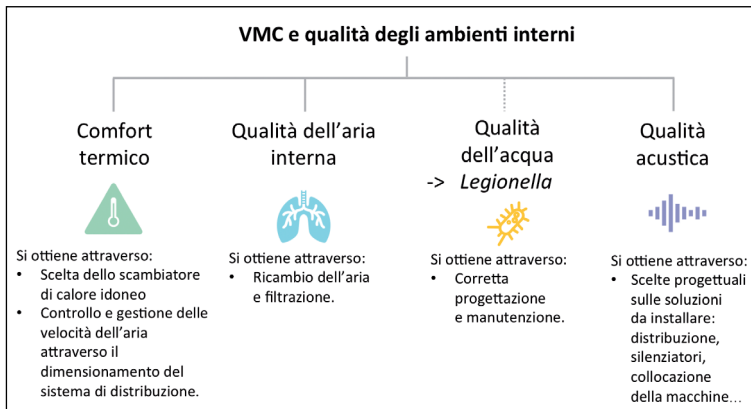
13.2 La VMC negli edifici nuovi e da riqualificare

La crescente esigenza di migliorare le prestazioni energetiche degli edifici e ridurre i consumi di energia hanno stimolato la ricerca di soluzioni nuove applicabili a ogni tipo di edificio. Migliorando le caratteristiche dell'involucro edilizio per ridurre i consumi, diventa indispensabile prestare la massima attenzione **al ricambio dell'aria**. Si tratta di un requisito fondamentale per garantire la qualità ambientale interna, poiché l'efficienza dell'involucro richiede necessariamente una tenuta all'aria elevata e un ricambio adeguato. Le tipologie di ricambio dell'aria negli edifici sono indicate nella figura "Strategie per il ricambio dell'aria" alla pagina successiva.



Strategie per il ricambio dell'aria.

La **VMC** – Ventilazione Meccanica Controllata – è una tecnologia che consente di garantire un ricambio dell'aria regolato all'interno degli edifici, assicurando il comfort degli occupanti e riducendo il rischio di disturbi respiratori. La VMC è definita come un sistema che, per mezzo di un ventilatore, immette aria esterna adeguatamente filtrata, così da garantire un alto livello di benessere e condizioni igieniche ambientali. La sostituzione dell'aria interna mediante aria prelevata dall'esterno è determinante per la qualità stessa dell'aria e non può essere semplicemente affidata all'apertura occasionale delle finestre: la ventilazione deve essere **progettata**.



VMC e qualità degli ambienti interni.

Con la VMC significativi passi avanti nella qualità dell'aria interna

Ilaria Beltracchini

Amministratrice SIRE srl



Il livello di controllo di un sistema VMC non si limita alla quantità dell'aria fornita e alla sua corretta distribuzione, ma si estende alla qualità; infatti, i sistemi di filtrazione, sempre presenti in queste apparecchiature, sia pure con diversi livelli di efficienza, possono rimuovere pollini, polveri sottili e altri inquinanti, garantendo una migliore qualità dell'aria interna. Naturalmente, ventilare un ambiente ha un costo, poiché l'aria prelevata dall'esterno deve essere riscaldata (raffreddata, deumidificata...) prima di poter essere immessa nel sistema di trattamento e infine in ambiente. Qui entra in gioco uno dei principali componenti dei sistemi VMC, il recuperatore di calore. Grazie a questo elemento, i consumi dovuti al ricambio dell'aria (cioè al fatto che l'aria esterna, prima di essere immessa in ambiente, deve essere pretrattata) si riducono drasticamente. Le normative attuali prevedono un rendimento del recuperatore di oltre il 70%, ma i prodotti in commercio possono andare molto oltre tale valore (fino al 90-95%); di fatto, una VMC equipaggiata con un recuperatore di calore di questo livello riduce i consumi per ventilazione sotto ai valori dovuti alla semplice apertura delle finestre, senza gli svantaggi conseguenti.

La VMC comporta significativi passi avanti nella qualità dell'aria interna: infatti garantisce aria costantemente pulita e salubre, libera da CO₂ in eccesso, odori e inquinanti, a beneficio della salute e del benessere degli occupanti.

Per quanto riguarda il comfort termico: l'aria immessa in ambiente è già trattata alle condizioni desiderate, evitando spiacevoli correnti d'aria fredda in inverno o calda in estate, dovute all'apertura delle finestre.

La presenza di un impianto VMC favorirà bollette energetiche più basse: il notevole risparmio energetico si tradurrà direttamente in una diminuzione significativa dei costi di riscaldamento e raffrescamento. Prevenendo la formazione di muffe e condensa si eviteranno costosi interventi di risanamento delle pareti e degli infissi, quindi con minori costi di manutenzione strutturale.

Per finire, i costi operativi dell'impianto saranno contenuti, poiché le unità VMC sono progettate esse stesse per consumare pochissima energia elettrica.

Dal 2026 nuovi obblighi sul monitoraggio della qualità dell'ambiente interno**Valentina Raisa, Phd***Libera professionista e coordinatore CT 241 - Impianti di climatizzazione: progettazione, installazione, collaudo e prestazioni (UNI/TS 11300-3)*

La VMC è considerata una soluzione impiantistica per l'uso razionale dell'energia sin dalla prima EPBD del 2002. Infatti, l'acronimo "C" indica la specifica funzione di "controllo" del rinnovo dell'aria in funzione di uno specifico progetto. L'aerazione, invece – ancor troppo spesso confusa con la ventilazione naturale – non può essere considerata né efficace, né efficiente nemmeno in presenza di un operatore virtuoso. Per questo motivo la più recente EPBD del 2024 amplifica l'attenzione nei confronti della ventilazione, rispetto alle precedenti versioni, introducendo alcuni obblighi, a partire dal 2026, sul monitoraggio della qualità dell'ambiente interno (quindi anche della qualità dell'aria interna) per garantire la salute e la sicurezza degli occupanti. Questo perché l'efficienza energetica non deve causare "possibili effetti negativi dovuti alla ventilazione inadeguata" come scritto all'articolo 5. L'EPBD è supportata da un gruppo di specifiche normative per la progettazione e il calcolo energetico all'interno del quale ve ne sono alcune dedicate alla ventilazione degli ambienti. Esse sono raggruppate nel pacchetto della EN 16798 suddivisa in varie parti che sono periodicamente aggiornate per recepire le novità a livello legislativo europeo. Il 2025 vede l'uscita della nuova versione della EN 16798-3 (a breve recepita come UNI EN) nella quale l'appendice con i dati di scelta dei filtri è stata aggiornata con le classi di efficienza previste dalla EN ISO 16890. Sempre nel 2025 è iniziata la pubblicazione degli allegati nazionali di alcune delle parti della UNI EN 16798 che dovrebbe completarsi entro l'anno fornendo ai tecnici tutti i parametri di progetto che erano consultati nella UNI 10339 ritirata nel 2024. Sono inoltre in arrivo nuovi testi interessanti sui quali i gruppi di lavoro del CEN TC 156 stanno lavorando da alcuni anni. In particolare, segnalo che il 2026 prevede l'uscita della EN 15665 destinata alla progettazione dei sistemi di ventilazione meccanica, naturale e ibrida nell'edilizia residenziale inglobando anche i contenuti del CR 14788 destinato quindi alla cancellazione.

A livello legislativo credo sia importante citare la recente pubblicazione del Conto Termico 3.0, il quale prevede una incentivazione specifica per i sistemi di ventilazione meccanica qualora, nei casi progettuali che riguardano gli interventi di isolamento termico, sia indispensabile per evitare la formazione di muffe e condense in prossimità di ponti termici non corretti. Inoltre, siamo in attesa del nuovo testo del Decreto "CAM" che, già nella precedente edizione, richiedeva la ventilazione meccanica (non più quindi la semplice aerazione) in vari interventi edilizi.

Sicurezza acqua



14

Aspetti prioritari per garantire un'alta qualità dell'acqua

Torniamo ai risultati dell'indagine e analizziamo gli aspetti prioritari per garantire alta qualità dell'acqua. Le risposte sono focalizzate sulla prevenzione della Legionella e sulla sicurezza microbiologica, seguite dal controllo chimico e dalla gestione sostenibile. Le dimensioni del gusto, durezza e monitoraggio digitale rappresentano esigenze secondarie.

Più in dettaglio leggiamo le percentuali: la prevenzione della **Legionella** negli impianti (76%) e la sicurezza microbiologica (71%), percepiti come gli aspetti più critici, evidenziano che la salute e la sicurezza degli occupanti è la priorità assoluta quando si parla di acqua, più ancora di gusto, odore o risparmio idrico.

L'assenza di sostanze chimiche indesiderate (38%) e il risparmio idrico/gestione sostenibile (34%) riflettono l'attenzione sia alla qualità chimica dell'acqua sia alla sostenibilità ambientale, ma sono considerati secondari rispetto alla sicurezza microbiologica. Aspetti meno prioritari: controllo della durezza (19%), gusto e odore (10%) e monitoraggio digitale in tempo reale (4%). Pur importanti per comfort percepito e gestione avanzata, vengono considerati meno urgenti rispetto alla salute e alla sicurezza degli impianti.

Quali aspetti ritieni prioritari per garantire un'alta qualità dell'acqua negli ambienti interni?



Domanda a risposta multipla

Valori in % - Base: totale campione

Analisi acque e ambientali, un tassello importante per la prevenzione

Dr Davide Stangalini

Responsabile Laboratorio Ambientale Accreditato MBT



Le analisi delle acque da parte di Laboratori Accreditati, intese come verifica dei parametri più stretti sulla potabilità comprese analisi di Piombo e Legionella nel rispetto del Decreto 18/2023, sono fondamentali per la prevenzione perché individuano batteri nei sistemi idrici, aerei e di raffreddamento, che ne rappresentano l'habitat ideale. Per il comfort, contribuiscono a garantire la qualità dell'aria e dell'acqua, monitorando parametri che forniscono dati essenziali per interventi correttivi di manutenzione e sanificazione, assicurando così un ambiente interno più sicuro e salubre.

Nello specifico è importante prevenire la diffusione della Legionella causa di legionellosi, principale polmonite grave.

Le analisi dell'acqua sono essenziali per rispettare le normative vigenti che impongono controlli periodici programmati e documentati in strutture a rischio definite prioritarie (con oggetto produzioni alimentari, accoglienza turistica e sportiva, attività sanitarie). Anche strutture non prioritarie oltre che evitare danni a terzi possono garantire comfort e qualità di vita migliori tramite i controlli da parte di Laboratori Accreditati.

Le analisi ambientali possono verificare anche la qualità dell'aria, per esempio monitorando la presenza di polveri, spore o umidità eccessiva, che possono influire sul benessere delle persone e una corretta gestione degli impianti.

14.1 Qualità dell'acqua negli ambienti interni per i diversi target

L'analisi delle risposte al questionario rivela una varietà di priorità tra i diversi gruppi professionali quando si tratta di garantire un'alta qualità dell'acqua negli ambienti interni. La sicurezza microbiologica è chiaramente la priorità principale per la maggior parte dei partecipanti, seguita dal risparmio idrico e dalla gestione sostenibile. Altri aspetti, come il controllo della durezza e il gusto e l'odore, sono importanti per specifici gruppi, riflettendo le diverse responsabilità e preoccupazioni di ciascun settore professionale.

- **Prevenzione della Legionella negli impianti:** è un aspetto critico specialmente per progettisti e responsabili commerciali/marketing. La Legionella rappresenta un rischio serio negli impianti idrici, e la sua prevenzione è fondamentale per garantire la sicurezza.

- **Sicurezza microbiologica:** questo aspetto emerge come la principale preoccupazione per la maggior parte dei sottogruppi intervistati. Gli installatori e i manutentori attribuiscono un altissimo valore a questo parametro (94%), seguiti dai proprietari/direttori delle strutture (67%) e dai progettisti (65%). La sicurezza microbiologica è quindi vista come un elemento cruciale per prevenire problemi di salute legati all'acqua.
- **Risparmio idrico e gestione sostenibile:** questo aspetto è particolarmente rilevante per i progettisti, con il 43% che lo considera prioritario. Anche se meno enfatizzato rispetto alla sicurezza microbiologica, il risparmio idrico e la gestione sostenibile dell'acqua sono considerati importanti per la sostenibilità ambientale e la riduzione dei costi operativi.
- **Controllo della durezza:** gli amministratori di condominio danno la massima importanza al controllo della durezza dell'acqua, suggerendo che la manutenzione delle infrastrutture idrauliche e la prevenzione del calcare sono critiche per loro. Questo potrebbe riflettere la necessità di ridurre i costi di manutenzione e migliorare l'efficienza degli impianti.
- **Gusto e odore:** questo aspetto, sebbene meno prioritario rispetto ad altri, è considerato da alcuni gruppi come i proprietari/direttori delle strutture e i responsabili commerciali e/o marketing. Indica una preoccupazione per l'esperienza dell'utente finale e la percezione della qualità dell'acqua.
- **Monitoraggio digitale e in tempo reale:** questo parametro non è stato considerato prioritario da nessuno dei gruppi intervistati, suggerendo che le tecnologie di monitoraggio potrebbero essere viste come complementari rispetto ad altre preoccupazioni più immediate relative alla qualità dell'acqua.
- **Assenza di sostanze chimiche indesiderate:** questo parametro è particolarmente rilevante per i responsabili commerciali e marketing e gli installatori/manutentori, sottolineando l'importanza di garantire che l'acqua sia priva di contaminanti chimici che potrebbero essere dannosi.

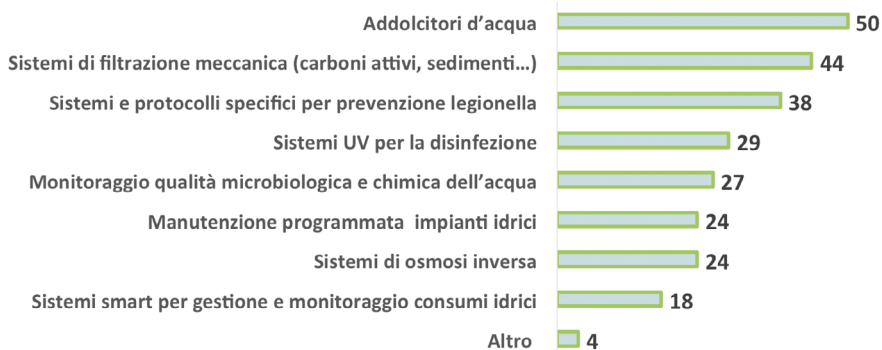
15

I sistemi per la qualità dell'acqua proposti/adottati

Ritorniamo all'indagine e analizziamo ora le soluzioni più adottate dal nostro campione e in particolare da chi si occupa di qualità dell'acqua. I sistemi che vengono consigliati-proposti per garantire l'alta qualità dell'acqua indoor combinano trattamento fisico-chimico (addolcitori, filtri meccanici) e prevenzione microbiologica (**Legionella**, UV, monitoraggio), mentre sistemi avanzati di osmosi inversa, manutenzione programmata e gestione smart dei consumi supportano la sicurezza e l'efficienza ma in modo complementare.

I sistemi più diffusi e adottati sono gli addolcitori d'acqua (50%) e i sistemi di filtrazione meccanica (44%). Questi sistemi rispondono a esigenze sia di protezione degli impianti sia di miglioramento del comfort percepito (durezza e gusto dell'acqua). Seguono i sistemi e i protocolli specifici per la prevenzione della **Legionella** (38%) e i sistemi UV per la disinfezione (29%), insieme al monitoraggio della qualità microbiologica e chimica (27%), che evidenziano l'attenzione alla salute degli occupanti e alla prevenzione di rischi biologici e chimici. Infine troviamo in ordine di importanza i sistemi di gestione e monitoraggio come la manutenzione programmata degli impianti idrici (24%), i sistemi di osmosi inversa (24%) e i sistemi smart per la gestione e il monitoraggio dei consumi idrici (18%): sono percepiti come tecnologie di supporto, utili per ottimizzare la gestione, il controllo dei consumi e della qualità ma meno prioritari rispetto alla sicurezza microbiologica e alla filtrazione.

Per la qualità dell'acqua indoor, quali sistemi proponi/consigli ai tuoi clienti e/o hai adottato nei tuoi progetti?



Domanda a risposta multipla Valori in % - Base: totale campione, che si occupa di qualità acqua

Le soluzioni per il risparmio idrico non devono compromettere l'igiene dell'acqua

Ing. Luca Stefanutti

*Direttore tecnico ESA Engineering e autore dei libri "La qualità dell'aria indoor"
e "La Legionella negli impianti", ed. Tecniche Nuove*



Nell'indagine svolta da Tecniche Nuove sul tema della qualità degli ambienti interni i partecipanti hanno dichiarato che gli aspetti prioritari per garantire un'elevata qualità dell'acqua sono la prevenzione della Legionella negli impianti e la sicurezza microbiologica. Il risparmio idrico invece ha ottenuto una valutazione positiva per meno del 40% dei partecipanti...

La mia esperienza professionale è legata a progetti di edifici che nella maggior parte dei casi ambiscono alla certificazione volontaria di sostenibilità (LEED o BREEAM) che richiede, tra le tante soluzioni, l'applicazione di sistemi in grado di garantire il risparmio idrico, come per esempio il recupero delle acque meteoriche e di quelle grigie per il flussaggio dei WC mediante reti duali e per l'irrigazione di aree verdi.

In linea generale, la riduzione del consumo idrico non costituisce ancora una priorità per i committenti e ciò è dovuto al fatto che il costo dell'acqua potabile è molto basso. Sarebbe quindi auspicabile che l'adozione di sistemi per il risparmio idrico venisse imposta per legge a tutti gli edifici di nuova costruzione e che venisse incentivata per quelli esistenti, in analogia a quanto avviene per l'energia.

Bisogna sottolineare, tuttavia, che le soluzioni progettuali adottate per il risparmio idrico non devono compromettere l'igiene dell'acqua distribuita dall'impianto idrosanitario, in particolare nelle strutture ospedaliere e ricettive. Grande attenzione deve essere quindi dedicata all'utilizzo di aeratori per i rubinetti e di vasche di accumulo dell'acqua, mentre è sempre consigliabile adottare sistemi per il flussaggio automatico degli impianti per evitare il ristagno dell'acqua nelle tubazioni che può causare la proliferazione della Legionella.

Per garantire progetti basati sulle più aggiornate tecnologie disponibili, risulta fondamentale il ruolo della formazione e dell'informazione, attività che da sempre contraddistingue Tecniche Nuove con la pubblicazione di articoli tecnici su RCI e di libri dedicati all'igiene dell'acqua e alla IAQ.

Comfort acustico



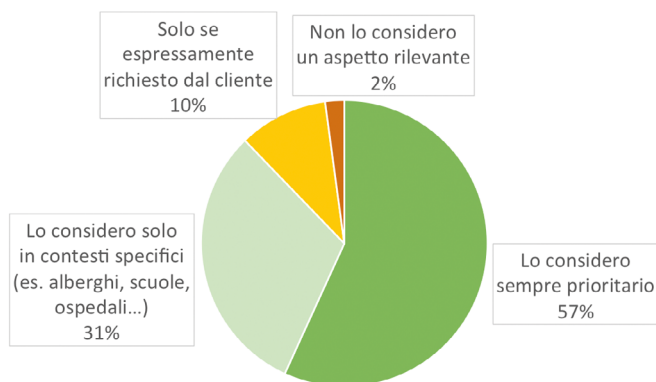
16

Percezione del comfort acustico

Il comfort acustico è percepito da tutto il campione intervistato come l'aspetto prioritario nella maggior parte dei progetti (56,8%), con attenzione specifica in contesti sensibili (30,9%) e minor rilevanza solo se richiesto dal cliente o in casi marginali, confermando la crescente consapevolezza del suo ruolo nel benessere e nella qualità degli ambienti.

Ciò indica una crescente consapevolezza del ruolo dell'acustica nel benessere, produttività e qualità percepita degli ambienti, non solo come requisito secondario e/o solo in contesti sensibili (per esempio alberghi, scuole, ospedali).

In che misura consideri il comfort acustico nei tuoi progetti, installazioni, esigenze?



Valori in % - Base: totale campione



16.1 La qualità acustica nel proprio lavoro per i diversi target

L'analisi delle risposte al questionario sul comfort acustico nei progetti e nelle installazioni rivela interessanti tendenze tra i vari gruppi professionali coinvolti. Tra i **progettisti**, il 60% considera il comfort acustico una priorità costante, suggerendo una forte consapevolezza dell'importanza di creare ambienti acusticamente confortevoli. Tuttavia, un 26% di loro ritiene che questo aspetto sia rilevante solo in contesti specifici, come alberghi, scuole e ospedali, mentre solo un esiguo 1% non lo considera rilevante. Il 12% dei progettisti lo prende in considerazione unicamente se il cliente a richiederlo espressamente.

Gli **installatori e i manutentori** mostrano un impegno ancora maggiore verso la qualità acustica, con il 71% che la considera sempre una priorità. Anche in questo gruppo professionale, il 18% ne riconosce l'importanza solo in determinati contesti, mentre il 12% si concentra sulle richieste specifiche dei clienti.

Gli **amministratori di condominio**, d'altro canto, mostrano un approccio netto: quasi la totalità di loro considera sempre il comfort acustico una priorità, probabilmente per garantire un ambiente confortevole a tutti i residenti.

Passando ai **proprietari o direttori delle strutture**, qui la percezione è leggermente diversa. Il 44% di loro attribuisce al comfort acustico una priorità costante, mentre il 56% lo ritiene importante solo in contesti specifici, riflettendo forse un'attenzione più mirata a esigenze operative particolari.

Infine, i **responsabili commerciali e di marketing** mostrano una distribuzione più equilibrata: il 42% lo considera sempre prioritario, mentre un altro 42% ne riconosce l'importanza solo in contesti specifici. Una piccola parte, l'8%, non lo considera rilevante o lo valuta solo su richiesta, il che può riflettere variabilità nella percezione dell'importanza del comfort acustico in relazione alle strategie di mercato.

In conclusione, l'analisi delle risposte mette in luce una tendenza generale tra i professionisti a riconoscere l'importanza del comfort acustico, specialmente in ambienti dove può influire notevolmente sul benessere degli utenti. Tuttavia, le priorità e le percezioni variano a seconda del ruolo professionale, indicando diverse responsabilità e focus operativi.

16.2 L'importanza della valutazione delle prestazioni e del comfort acustico

La progettazione acustica degli edifici è un processo complesso che richiede attenzione a diversi aspetti per garantire il comfort e il benessere degli occupanti. Uno degli elementi fondamentali è l'isolamento acustico, che mira a proteggere gli spazi dai rumori esterni come il traffico o le attività industriali, utilizzando materiali fonoisolanti per pareti, solai e serramenti. Allo stesso tempo, è essenziale assicurare un adeguato isolamento tra le unità immobiliari e tra i diversi ambienti interni per ridurre al minimo i rumori di calpestio o quelli provenienti dalle stanze adiacenti.

Un altro aspetto chiave è la correzione acustica, che riguarda il controllo dell'eco e del riverbero all'interno degli spazi. Questo si ottiene impiegando materiali fonoassorbenti, particolarmente importanti in ambienti come aule, sale conferenze e teatri, dove la chiarezza del suono è cruciale. Anche il controllo del rumore prodotto dagli impianti tecnici, come sistemi di riscaldamento, condizionamento e scarichi idraulici, riveste un ruolo importante per evitare disturbi agli occupanti.

Nella fase di progettazione, è fondamentale condurre un'analisi approfondita delle sorgenti sonore interne ed esterne all'edificio, spesso tramite sopralluoghi in loco, per valutare il contesto acustico e le caratteristiche degli edifici circostanti. La **conformità alle normative vigenti** è un aspetto imprescindibile, poiché ogni tipo di ambiente ha requisiti specifici da rispettare in termini di isolamento e comfort acustico. La scelta dei materiali gioca un ruolo determinante, poiché devono possedere elevate capacità fonoisolanti e fonoassorbenti, garantendo anche una corretta sigillatura delle giunzioni e dei passaggi impiantistici.

La distribuzione planimetrica degli spazi è progettata per minimizzare la trasmissione del rumore, favorendo soluzioni disaccoppiate per pareti e solai, il che contribuisce a migliorare il comfort acustico complessivo. Dopo la realizzazione, è raccomandata una **verifica in opera** strumentale per accertarsi che i requisiti acustici siano effettivamente rispettati, poiché le simulazioni preliminari potrebbero non essere sufficienti.

La documentazione tecnica comprende una relazione acustica previsionale, che dettaglia le soluzioni progettuali adottate e include calcoli, elaborati grafici e tabellari. È essenziale considerare la progettazione acustica in un contesto multidiscipli-

nare, integrandola con altri aspetti progettuali come quelli illuminotecnici, termici e di ventilazione, per garantire un ambiente confortevole e conforme agli standard normativi.

Nel capitolo **2.4.11 Prestazioni e comfort acustici** del CAM Edilizia (edizione 2022) oltre ai requisiti legislativi obbligatori sono inseriti criteri di verifica aggiuntivi più restringenti. Di seguito è riportato un estratto del documento.

Nonostante questi criteri siano obbligatori per gli edifici pubblici (residenziale pubblico, scuole, uffici...), le prescrizioni possono essere adottate anche per gli edifici privati come obiettivo progettuale più ambizioso.

Fatti salvi i requisiti di legge di cui al decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 5 dicembre 1997 «Determinazione dei requisiti acustici degli edifici» (nel caso in cui il presente criterio e il citato decreto prevedano il raggiungimento di prestazioni differenti per lo stesso indicatore, sono da considerarsi, quali valori da conseguire, quelli che prevedano le prestazioni più restrittive tra i due), i valori prestazionali dei requisiti acustici passivi dei singoli elementi tecnici dell'edificio, partizioni orizzontali e verticali, facciate, impianti tecnici, definiti dalla norma UNI 11367 corrispondono almeno a quelli della classe II del prospetto 1 di tale norma. I singoli elementi tecnici di ospedali e case di cura soddisfano il livello di "prestazione superiore" riportato nel prospetto A.1 dell'Appendice A di tale norma e rispettano, inoltre, i valori caratterizzati come "prestazione buona" nel prospetto B.1 dell'Appendice B di tale norma. Le scuole soddisfano almeno i valori di riferimento di requisiti acustici passivi e comfort acustico interno indicati nella UNI 11532-2.

Gli ambienti interni, a esclusione delle scuole, rispettano i valori indicati nell'appendice C della UNI 11367. Nel caso di interventi su edifici esistenti, si applicano le prescrizioni sopra indicate se l'intervento riguarda la ristrutturazione totale degli elementi edilizi di separazione tra ambienti interni e ambienti esterni o tra unità immobiliari differenti e contermini, la realizzazione di nuove partizioni o di nuovi impianti. Per gli altri interventi su edifici esistenti va assicurato il miglioramento dei requisiti acustici passivi preesistenti. Detto miglioramento non è richiesto quando l'elemento tecnico rispetti le prescrizioni sopra indicate, quando esistano vincoli architettonici o divieti legati a regolamenti edilizi e regolamenti locali che precludano la realizzazione di soluzioni per il miglioramento dei requisiti acustici passivi, o in caso di impossibilità tecnica ad apportare un miglioramento dei requisiti acustici esistenti degli elementi tecnici coinvolti. La sussistenza dei precedenti casi va dimostrata con apposita relazione tecnica redatta da un tecnico competente in acustica di cui all'articolo 2, comma 6 della legge 26 ottobre 1995, n. 447. Anche nei casi nei quali non è possibile apportare un miglioramento, va assicurato almeno il mantenimento dei requisiti acustici passivi preesistenti.

17

Ambienti in cui il comfort acustico è più critico

Tornando alla ricerca, il nostro campione percepisce il comfort acustico come più critico in ospedali, RSA e scuole e quindi anche nelle abitazioni e uffici open space; importanza moderata in alberghi e ambienti produttivi, mentre palestre e altri contesti sono considerati meno critici. Si sottolinea quanto la criticità acustica dipenda strettamente dalla funzione e dalle esigenze degli utenti.

- Ambienti più critici: ospedali e RSA (56,8%, in cui l'acustica è fondamentale per favorire il riposo, il recupero dei pazienti e la riduzione dello stress; Scuole (44,6%), dove il rumore controllato è necessario per concentrazione, comunicazione efficace e apprendimento; Ambienti residenziali (38,1%) e uffici open space (37,4%) ove il comfort acustico è ritenuto importante per qualità della vita, concentrazione e produttività.
- Ambienti con criticità moderata: alberghi (36,0%), ove il comfort acustico incide sulla soddisfazione degli ospiti e sulla percezione di qualità; Ambienti produttivi (23,7%), in cui il rumore può influire su sicurezza e comfort, ma spesso è gestito come requisito tecnico.
- Ambienti meno critici: palestre/spa (9,4%), contesti dove l'acustica sembra meno determinante o gestibile con interventi limitati.

In quali ambienti il comfort acustico è, secondo te, più critico?

• Ospedali e RSA	56,8
• Scuole	44,6
• Ambienti residenziali	38,1
• Uffici open space	37,4
• Alberghi	36,0
• Ambienti produttivi	23,7
• Palestre/Spa	9,4
• Altro	1,4

Valori in % - Base: totale campione

Domanda a risposta multipla

17.1 Destinazioni d'uso e comfort acustico: analisi per i diversi target

Abbiamo chiesto ai partecipanti di identificare gli ambienti in cui il comfort acustico è considerato più critico. I risultati mostrano differenze significative tra i vari gruppi professionali.

Per i **progettisti**, ospedali e RSA (Residenze Sanitarie Assistenziali) sono emersi come ambienti di maggiore criticità con il 53% delle preferenze. Questi spazi richiedono un'attenzione particolare al comfort acustico per garantire la tranquillità e il benessere dei pazienti. Seguono gli alberghi con il 47%, dove il comfort acustico è fondamentale per assicurare un soggiorno piacevole agli ospiti. Anche le scuole e gli ambienti residenziali sono considerati critici al 44%, evidenziando l'importanza di un ambiente tranquillo per l'apprendimento e la vita quotidiana.

Per gli **installatori e manutentori**, ospedali e RSA sono ancora al primo posto con il 53%, seguiti da uffici open space e ambienti residenziali, entrambi con il 47%. L'importanza attribuita agli uffici open space riflette la necessità di gestire il rumore per garantire un ambiente di lavoro produttivo.

I **proprietari o direttori delle strutture** vedono gli ospedali e le RSA come i più critici, mentre gli alberghi seguono con il 56%. Questo potrebbe indicare una priorità nella gestione di ambienti dove il comfort acustico può influire direttamente sull'esperienza degli utenti.

Infine, i **responsabili commerciali e di marketing** identificano scuole e uffici open space come i più critici, entrambi al 58%. Questo suggerisce un'attenzione alle condizioni che possono influenzare sia le prestazioni degli studenti sia la produttività sul posto di lavoro. Gli ambienti produttivi e ospedali/RSA seguono con il 42%, indicando la necessità di controllare il rumore anche in contesti lavorativi e sanitari.

Nel complesso, l'analisi delle risposte evidenzia come il comfort acustico sia considerato critico nei contesti dove il benessere, la salute e la produttività possono essere maggiormente influenzati dal rumore. Ospedali, alberghi, scuole e uffici open space emergono come aree chiave di interesse, sottolineando la necessità di soluzioni acustiche efficaci per migliorare la qualità degli ambienti interni.

Diventa sempre più importante il contenimento della rumorosità

Ing. Ezio Rendina

Ingegnere ambientale - V.I.V.A. Consulting



Negli ultimi decenni l'acustica edilizia si è evoluta notevolmente, sia sotto il profilo normativo che progettuale, con una crescente attenzione verso gli aspetti legati al comfort e al benessere degli utenti. Soprattutto negli edifici con impianti complessi, come scuole e ospedali, si pone sempre più importanza al contenimento della rumorosità prodotta dagli impianti meccanici (centrali termiche, impianti di ventilazione, gruppi frigo ecc.) e dalle reti di distribuzione (scarichi idraulici e condotte di aerazione), trasmessa per via aerea e/o strutturale. Nello specifico, si adottano soluzioni tecniche quali: scarichi insonorizzati, staffaggi antivibranti, barriere acustiche, silenziatori a bassa perdita di prevalenza e dispositivi a bassa emissione sonora.

Per garantire una corretta e sufficiente attenzione sull'acustica, soprattutto in contesti sensibili come ospedali e scuole, è fondamentale:

1. coinvolgere fin dalle prime fasi gli ingegneri acustici affinché le soluzioni siano coerenti con le esigenze di ciascun ambiente;
2. seguire le vigenti normative (come il D.P.C.M. 5/12/1997 e i Criteri Ambientali Minimi) che forniscono limiti per ciascun descrittore acustico, a seconda della destinazione d'uso degli ambienti;
3. effettuare collaudi acustici per la verifica in opera delle prestazioni acustiche precedentemente progettate.

In conclusione, l'acustica rappresenta un aspetto essenziale della qualità edilizia, soprattutto in ambienti dedicati all'apprendimento e alla cura, dove il benessere degli utenti è strettamente legato alla qualità sonora degli spazi.

18

Le soluzioni adottate/consigliate per migliorare il comfort acustico indoor

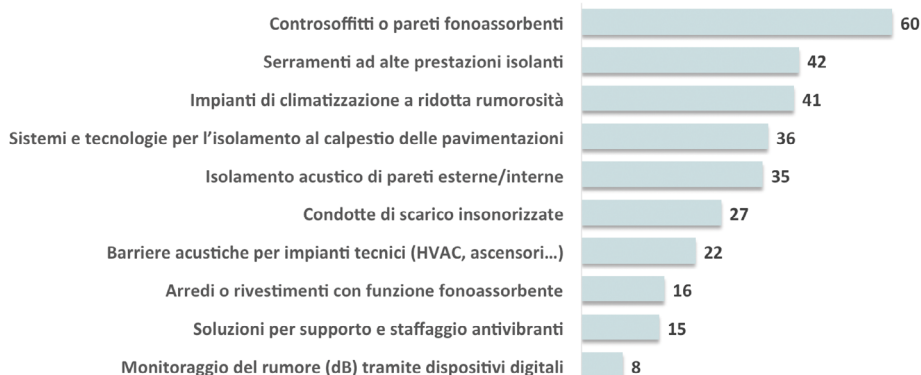
Torniamo alla ricerca per comprendere quali sono le soluzioni più adottate per migliorare il comfort acustico indoor da parte di tutti coloro che si occupano di progettare, installare, mantenere o che hanno bisogno di migliorare il comfort acustico. I risultati evidenziano che vengono combinati interventi strutturali (controsoffitti, pareti fonoassorbenti, serramenti isolanti) e impiantistici a basso rumore, con supporti mirati su pavimentazioni e condotte, mentre monitoraggio digitale e soluzioni antivibranti rappresentano strumenti complementari meno diffusi.

Le soluzioni più diffuse e percepite efficaci sono i controsoffitti o pareti fonoassorbenti (60%), serramenti ad alte prestazioni isolanti (42%) e impianti di climatizzazione a ridotta rumorosità (41%). Queste soluzioni agiscono su fonti principali di rumore e trasmissione sonora, risultando prioritarie per migliorare il comfort acustico percepito.

Seguono soluzioni strutturali e pavimentazioni, come i sistemi per isolamento al calpestio (36%) e isolamento acustico di pareti esterne/interne (35%). Interventi mirati alla riduzione della trasmissione del rumore strutturale, particolarmente rilevanti in contesti residenziali e uffici.

Infine troviamo anche impianti e barriere locali, come condotte di scarico insonorizzate (27%), barriere acustiche per impianti tecnici (22%), arredi/rivestimenti fonoassorbenti (16%) e supporto antivibrante per staffaggio (15%). Interventi mirati su impianti e componenti meccaniche, utili per ridurre rumori specifici. Soluzioni digitali come il monitoraggio del rumore tramite dispositivi digitali (8%) sono ancora poco diffuse, utili per verificare condizioni acustiche e identificare criticità, ma percepite come complementari rispetto a interventi strutturali e impiantistici.

Quali soluzioni adottate e/o consigliate per migliorare il comfort acustico indoor?



Domanda a risposta multipla

Valori in % - Base: totale campione, che si occupa di comfort acustico

18.1 Analisi delle soluzioni per il comfort acustico indoor per i diversi target

Vediamo ora il dettaglio delle soluzioni che i diversi gruppi professionali hanno adottato o consigliato per migliorare il comfort acustico negli ambienti interni. I dati raccolti mostrano diverse preferenze e strategie tra i vari ruoli professionali.

I **progettisti** hanno indicato una forte preferenza per l'uso di controsoffitti o pareti fonoassorbenti, con il 63% delle risposte. Questa soluzione è particolarmente efficace per ridurre la propagazione del suono all'interno di un ambiente. Inoltre, un significativo 51% ha menzionato l'uso di serramenti ad alte prestazioni isolanti, riflettendo l'importanza di isolare acusticamente l'ambiente dai rumori esterni. Altre soluzioni popolari includono impianti di climatizzazione a ridotta rumorosità (41%) e sistemi per l'isolamento al calpestio delle pavimentazioni (49%).

Per gli **installatori e manutentori**, la scelta più comune è stata l'uso di controsoffitti o pareti fonoassorbenti, adottata dal 76% degli intervistati. Questo gruppo ha anche evidenziato l'importanza degli impianti di climatizzazione a ridotta rumorosità, con il 47% delle preferenze, sottolineando un approccio pratico alla gestione del rumore proveniente dagli impianti tecnici.

I **proprietari o direttori delle strutture** hanno mostrato una varietà di approcci, con una preferenza per arredi o rivestimenti con funzione fonoassorbente (44%) e serramenti ad alte prestazioni isolanti (33%). Questo suggerisce un interesse verso soluzioni che non solo migliorano il comfort acustico, ma si integrano anche esteticamente con l'ambiente.

Infine, i **responsabili commerciali e di marketing** hanno indicato una preferenza per gli impianti di climatizzazione a ridotta rumorosità (58%) e controsoffitti o pareti fonoassorbenti (42%). Queste scelte suggeriscono un focus sull'efficienza e sull'impatto positivo che il comfort acustico può avere sull'esperienza del cliente.

Gli **amministratori di condominio**, nei limiti della base campionaria, hanno risposto in modo uniforme, indicando le soluzioni di isolamento acustico delle pareti esterne/interne e per l'isolamento al calpestio delle pavimentazioni. Questo può riflettere la necessità di mantenere un ambiente tranquillo nei condomini, dove il rumore può influenzare il comfort dei residenti.

L'analisi delle risposte evidenzia come le soluzioni per migliorare il comfort acustico varino significativamente tra i diversi gruppi professionali. Tuttavia, emerge una tendenza comune verso l'adozione di tecnologie e materiali che riducono il rumore interno ed esterno, migliorando così la qualità degli ambienti interni e il benessere degli occupanti.

Comfort visivo

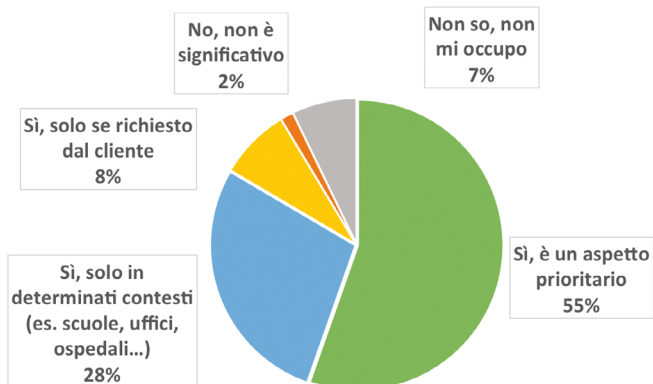


19

Percezione dell'importanza della qualità dell'illuminazione naturale e artificiale

La qualità dell'illuminazione naturale e artificiale è percepita come prioritaria nella maggior parte dei progetti (55,4%); ciò indica che l'illuminazione è riconosciuta come elemento chiave per comfort, benessere, produttività e percezione degli spazi. Il 28,1% del totale campione la considera rilevante solo in determinati contesti con attenzione specifica in contesti sensibili (per esempio scuole, uffici, ospedali) mentre solo una minoranza (7,9%) la considera marginale o delegata, confermando la crescente consapevolezza del ruolo dell'illuminazione nel comfort e nelle performance degli utenti.

Consideri importante la qualità dell'illuminazione naturale e artificiale nei tuoi progetti/impianti o nella tua struttura?



Valori in % - Base: totale campione



19.1 Analisi delle risposte sull'importanza della qualità dell'illuminazione per i diversi target

Con la ricerca abbiamo analizzato quanto le varie categorie considerino importante la qualità dell'illuminazione naturale e artificiale nei loro progetti, impianti o strutture. Le risposte mostrano diverse priorità tra i vari gruppi professionali.

Per i **progettisti**, il 51% ritiene la qualità dell'illuminazione un aspetto prioritario, sottolineando l'importanza di una corretta illuminazione nel design degli edifici. Un ulteriore 32% la considera importante solo in contesti specifici, come scuole, uffici e ospedali, dove l'illuminazione può influire notevolmente sul comfort e sulla produttività. Solo una piccola percentuale (7%) si focalizza sull'illuminazione quando è espressamente richiesta dal cliente.

Tra gli **installatori e manutentori**, l'82% considera la qualità dell'illuminazione un aspetto prioritario, riflettendo un forte impegno a garantire impianti di illuminazione efficienti e di alta qualità. Questo gruppo attribuisce quindi un'importanza significativa all'illuminazione, forse per il suo impatto diretto sulle operazioni quotidiane e sulla sicurezza.

I **proprietari o direttori delle strutture** vedono la qualità dell'illuminazione come un aspetto prioritario nel 56% dei casi, mentre il 33% lo considera importante solo in determinati contesti. Questo potrebbe indicare un equilibrio tra la necessità di illuminazione di qualità e le esigenze specifiche delle loro strutture.

Infine, tra i **responsabili commerciali e di marketing**, il 42% considera l'illuminazione una priorità, con un ulteriore 33% che la vede importante solo in contesti specifici. Questa distribuzione può riflettere l'importanza di un'illuminazione adeguata a creare ambienti commerciali accattivanti e funzionali.

L'analisi delle risposte evidenzia una tendenza generale tra i professionisti a riconoscere l'importanza della qualità dell'illuminazione, sia naturale che artificiale, nei progetti e nelle strutture. Tuttavia, le priorità variano a seconda del ruolo professionale, indicando diverse modalità di approccio e gestione dell'illuminazione nei diversi contesti operativi.

20

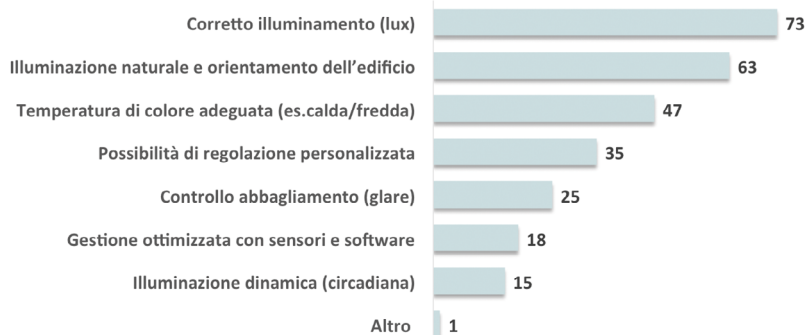
Aspetti della qualità dell'illuminazione più importanti

Per il comfort indoor, gli aspetti più importanti della qualità dell'illuminazione per la totalità del nostro campione sono il corretto illuminamento e l'integrazione con luce naturale, seguiti da temperatura di colore e regolazione personalizzata, mentre controllo abbagliamento, gestione tramite sensori e illuminazione circadiana rappresentano funzionalità avanzate meno diffuse ma complementari.

Più in dettaglio, il corretto illuminamento (lux) per il 73% e l'illuminazione naturale e orientamento dell'edificio per il 63% sono percepiti come gli aspetti più critici. Si evidenzia che quantità di luce e integrazione con luce naturale sono i principali driver del comfort visivo e della qualità percepita degli ambienti. Aspetti di rilevanza intermedia, quali la temperatura di colore adeguata (47%) e la possibilità di regolazione personalizzata (35%), indicano attenzione a qualità della luce e adattabilità alle esigenze individuali o ai diversi compiti svolti.

Aspetti meno prioritari come il controllo abbagliamento/glare (25%), la gestione ottimizzata con sensori e software (18%) e l'illuminazione dinamica circadiana (15%), pur importanti, sono percepiti come tecnologie o funzioni avanzate, utili a migliorare ulteriormente il comfort ma non essenziali rispetto a illuminamento e luce naturale.

Quali aspetti della qualità dell'illuminazione ritieni più importanti per il comfort indoor?



Domanda a risposta multipla Valori in % - Base: totale campione

20.1 Analisi delle risposte sugli aspetti della qualità dell'illuminazione per il comfort indoor per i diversi target

Vediamo ora quali aspetti della qualità dell'illuminazione sono considerati più critici per garantire il comfort indoor dai vari gruppi professionali.

I **progettisti** hanno mostrato una forte preferenza per il corretto illuminamento (lux), con il 75% delle risposte, indicando l'importanza di garantire livelli di luce adeguati alle attività svolte all'interno degli edifici. L'illuminazione naturale e l'orientamento dell'edificio sono stati considerati importanti dal 68% dei progettisti, sottolineando il valore della luce naturale nel design. Anche la temperatura di colore adeguata (44%) e la possibilità di regolazione personalizzata (31%) sono state valutate positivamente, suggerendo un approccio complessivo all'illuminazione che considera sia il comfort visivo che l'adattabilità.

Per gli **installatori e manutentori**, il corretto illuminamento è ancora più rilevante, con l'82% delle preferenze, seguito dalla possibilità di regolazione personalizzata (47%). Queste risposte indicano un focus sull'efficienza operativa e sulla capacità di adattare l'illuminazione alle esigenze specifiche degli utenti.

I **proprietari o direttori delle strutture** hanno dato importanza al corretto illuminamento (56%) e alla temperatura di colore adeguata (44%), evidenziando un interesse a garantire un'illuminazione che supporti sia il comfort che la funzionalità degli spazi.

Infine, i **responsabili commerciali e di marketing** hanno considerato l'illuminazione naturale e l'orientamento dell'edificio (58%) e la temperatura di colore adeguata (58%) come aspetti chiave. Questo suggerisce un'attenzione non solo alla qualità della luce, ma anche a come essa può influenzare l'atmosfera e l'attrattiva degli ambienti commerciali.

L'analisi delle risposte evidenzia un consenso generale sull'importanza del corretto illuminamento e della temperatura di colore nel garantire il comfort indoor, mentre anche l'illuminazione naturale e la possibilità di regolazione personalizzata sono anche considerati aspetti significativi da molti professionisti. Questi risultati sottolineano l'importanza di un approccio integrato all'illuminazione, che tenga conto di molteplici fattori per migliorare la qualità degli ambienti interni.

21

Tecnologie e soluzioni per l'illuminazione proposte e adottate

Le tecnologie per l'illuminazione più adottate combinano LED ad alta efficienza e sensori di regolazione automatica, integrate da sistemi smart e soluzioni daylighting, mentre tecnologie avanzate per benessere circadiano restano ancora poco diffuse, evidenziando una strategia progressiva dall'efficienza energetica al comfort visivo e biologico.

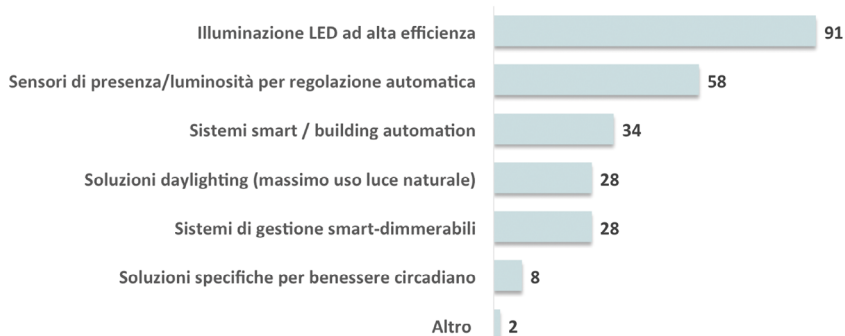
La tecnologia più diffusa e praticata è l'illuminazione LED ad alta efficienza (91%), che domina nettamente le risposte. Questo riflette l'adozione quasi universale di LED per risparmio energetico, lunga durata e versatilità, diventati standard di riferimento per qualsiasi progetto.

Seguono le tecnologie smart e la regolazione automatica, come i sensori di presenza/luminosità per regolazione automatica (58%) e i sistemi smart building automation (34%). Queste soluzioni consentono ottimizzazione dei consumi, adattamento alle esigenze degli utenti e integrazione con comfort generale dell'edificio.

Soluzioni daylighting (28%) e sistemi smart-dimmerabili (28%) favoriscono il massimo uso della luce naturale e regolazione personalizzata dell'intensità luminosa, migliorando comfort visivo ed efficienza energetica.

Le tecnologie avanzate per il benessere circadiano (8%) sono ancora poco diffuse, di nicchia, orientate alla salute e al ritmo biologico degli utenti, con applicazioni in contesti specialistici.

Che tipo di tecnologie e soluzioni per l'illuminazione proponi e/o hai adottato nei tuoi progetti/attività/strutture?



Domanda a risposta multipla

Valori in % - Base: totale campione, che si occupa di illuminazione

21.1 Analisi delle risposte sulle tecnologie e soluzioni per l'illuminazione per i diversi target

I **progettisti** mostrano una forte inclinazione verso l'illuminazione LED ad alta efficienza, con il 79% delle risposte. Questa scelta riflette l'enfasi sull'efficienza energetica e la sostenibilità nei progetti di illuminazione. Inoltre, il 51% utilizza sensori di presenza o luminosità per la regolazione automatica, dimostrando un interesse per l'integrazione di tecnologie intelligenti che ottimizzano l'uso dell'energia. Le soluzioni di daylighting, che massimizzano l'uso della luce naturale, sono adottate dal 25%, mentre il 29% implementa sistemi di gestione smart o dimmerabili.

Gli **installatori e manutentori** privilegiano anch'essi l'illuminazione LED ad alta efficienza, con l'88% delle preferenze, segno di un impegno verso l'installazione di soluzioni durature ed efficienti. I sensori di presenza/luminosità sono adottati dal 53%, e i sistemi smart building automation sono utilizzati nel 35% dei casi, indicando una propensione per le tecnologie che facilitano la gestione automatizzata dell'illuminazione.

I **proprietari o direttori delle strutture** adottano principalmente l'illuminazione LED (67%), con una parte significativa che utilizza sensori di presenza/luminosità (33%). Questo può indicare un interesse a migliorare l'efficienza energetica e il comfort all'interno delle strutture. Soluzioni per il benessere circadiano e daylighting sono meno comuni, adottate rispettivamente dall'11%.

Infine, i **responsabili commerciali e di marketing** mostrano una distribuzione più varia delle tecnologie, con il 33% che usa LED e sistemi smart building automation. Un 25% si concentra sulle soluzioni di daylighting, suggerendo un interesse a creare ambienti che sfruttano il più possibile la luce naturale.

Gli **amministratori di condominio** sembrano preferire l'illuminazione LED, senza indicare ulteriori tecnologie, il che sottolinea l'importanza dell'efficienza e della riduzione dei costi operativi.

L'analisi delle risposte mette in evidenza un trend generale verso l'adozione di illuminazione LED ad alta efficienza, indicativa di una priorità nell'efficienza energetica e sostenibilità. L'integrazione di sensori e sistemi smart è apprezzata per la gestione ottimizzata dell'illuminazione, mentre soluzioni per il daylighting e il benessere circadiano sono considerate in modo più selettivo, a seconda delle specifiche esigenze progettuali e operative.

Oggi si può contare su apparecchi illuminanti “intelligenti”

Domenico Trisciuglio

Direzione tecnica, Studio Trisciuglio



Il modo di fare luce all'interno di edifici ha subito sostanziali variazioni negli ultimi 30 anni andando di pari passo con l'evolversi delle tecnologie.

Negli anni 70-80 la scelta dei prodotti era molto limitata e i calcoli illuminotecnici erano basati su pochi valori da rispettare in base a stringenti normative che dettavano i valori di lux da rispettare in relazione alla tipologia di ambienti, alla loro conformazione e ad altri indicatori più o meno normativamente accettati.

Ma, così come in altri settori, l'evoluzione delle tecnologie ha prodotto una diversa metodologia di approccio. In primo luogo la possibilità di variazione del flusso luminoso, sia in tipologie che in intensità, ha iniziato a offrire soluzioni non rigide ma estremamente versatili e modificabili. Quindi la qualità della luce artificiale e l'alzarsi delle caratteristiche illuminotecniche di nuovi apparecchi hanno contribuito a superare i limiti della progettazione illuminotecnica così come si presentava nel quotidiano, senza grandi possibilità di variazioni.

Oggi l'illuminazione di ambienti interni, sia destinati a lavoro che a luoghi familiari, offre infinite possibilità potendo contare su apparecchi illuminanti “intelligenti” capaci di variare il flusso luminoso, l'intensità, il colore della luce oltre che il direccionamento dell'apparecchio illuminante; il tutto in relazione alle tantissime variabili che possono presentarsi nello stesso ambiente.

Tutti questi automatismi offrono dunque la possibilità di variare il flusso luminoso, sia manualmente che automaticamente, in relazione ai diversi scenari da realizzare; in questo contesto si inserisce infine l'AI che rappresenta la naturale evoluzione dei criteri di automazione già noti da tempo.

In definitiva si può dire che l'uomo è ormai divenuto “padrone” della luce.

22

Commenti, suggerimenti sull'IEQ e impatto futuro

Ci avviamo alla conclusione della ricerca svolta. I risultati consentono di tracciare una visione del futuro, mettendo a fuoco le opportunità e le criticità-minacce per lo sviluppo dell'IEQ.

Visione generale

- L'IEQ (Indoor Environmental Quality) è visto come un tema in forte crescita, destinato a diventare sempre più centrale nella progettazione e nella gestione degli edifici.
- Viene considerato un'evoluzione naturale rispetto al concetto tradizionale di comfort (termico, igrometrico, visivo, acustico), con un impatto diretto sul benessere e sulla salute delle persone.
- L'obiettivo dichiarato è migliorare la qualità della vita e rendere gli ambienti più sani e sostenibili.

Opportunità e prospettive

- Domanda crescente: ci sarà una richiesta sempre più alta da parte di clienti e utenti finali, spinta anche dalla consapevolezza che gli edifici saranno sempre più isolati e "sigillati".
- Tecnologie e innovazione: forte attenzione a sensori e sistemi di monitoraggio continuo (IAQ e altri parametri), che devono diventare più accessibili, intuitivi e integrabili con gli impianti.
- Certificazioni e standard: l'adozione di protocolli come LEED è vista come una leva importante per diffondere e strutturare l'IEQ.
- PNRR e politiche pubbliche: il tema è collegato anche ai programmi di riqualificazione finanziati a livello nazionale ed europeo.
- Sviluppi attesi: nuove soluzioni fisiche (meno chimiche), alternative innovative ai sistemi tradizionali (per esempio caldaie), maggiore attenzione alla qualità dell'aria trattata dagli impianti di climatizzazione.

Criticità e barriere

- Disinformazione e scarsa sensibilità: sia tra clienti che tra progettisti, con necessità di fare "cultura" e diffondere conoscenze tecnico-scientifiche.
- Costi elevati: l'adozione dell'IEQ rischia di non essere alla portata di tutti, ostacolando la sua diffusione.
- Normative incomplete o poco applicate: alcune aree (aria, acustica, luce) risultano ancora carenti o non supportate da controlli efficaci; molti auspicano regole più chiare e vincolanti.
- Rischio di approccio filosofico: avvertenza a non trasformare l'IEQ in una moda o in un'imposizione ideologica, ma a mantenerlo ancorato a criteri pragmatici di efficacia.
- Mancanza di manutenzione programmata: senza attenzione alla durabilità e gestione degli impianti, gli investimenti rischiano di perdere valore.

Esigenze prioritarie

- Formazione e informazione: sia per i professionisti (progettisti, installatori) sia per gli utenti finali, con un'attenzione alla comunicazione corretta e certificata.
- Ricerca mirata: utile indagare quali aspetti dell'IEQ siano più rilevanti per la popolazione e su quali, invece, ci sia minore sensibilità.
- Obblighi legislativi: molti auspicano una regolamentazione più restrittiva e vincolante, che renda obbligatoria l'adozione di standard IEQ in tutti i nuovi edifici.
- Approccio pragmatico: occorre bilanciare costi, benefici, durabilità e manutenibilità, selezionando soluzioni tecnicamente solide e sostenibili nel lungo periodo.

Conclusioni

La ricerca evidenzia come il concetto di IEQ sia entrato nel linguaggio tecnico e nella pratica progettuale del settore: non più un concetto teorico, ma un criterio di riferimento per chi si occupa di edifici, impianti e gestione degli spazi indoor. La ricerca conferma un contesto professionale maturo e ricettivo, pronto a integrare la qualità ambientale tra i principali parametri di progettazione e manutenzione degli edifici.

Il concetto di IEQ è percepito in modo maturo e multidimensionale: al centro degli interessi e utilizzi troviamo al momento aria e comfort termico, ma si amplia il riconoscimento del ruolo di luce, suono, spazio e natura nel determinare il benessere indoor. La presenza di riferimenti a ergonomia, biofilia e sicurezza indica che i professionisti stanno progressivamente superando una visione puramente impiantistica, avvicinandosi a una concezione integrata e umano-centrica dell'ambiente costruito.

L'IEQ è dunque un tema sempre più centrale per il futuro, con un potenziale concreto nel migliorare benessere e qualità della vita.

Cresceranno domanda e rilevanza, spinte da tecnologie di monitoraggio, protocolli di certificazione e normative più stringenti. Restano però criticità legate a costi, scarsa informazione e applicazione non uniforme delle regole.

La priorità sarà quindi diffondere cultura e competenze, rendere le soluzioni più accessibili e pragmatiche, e garantire manutenzione e durabilità degli interventi.

L'Indoor Environmental Quality (IEQ) è un aspetto cruciale per garantire il benessere e la salute delle persone all'interno degli spazi abitativi, lavorativi e per altre destinazioni d'uso prioritarie come le strutture per la sanità. I progettisti riconoscono l'importanza elevata dell'IEQ, specialmente in relazione al comfort ambientale. Essi attribuiscono un peso significativo al comfort termico e alla qualità dell'aria, elementi essenziali per creare ambienti salubri e piacevoli. D'altra parte, gli installatori e i manutentori sono altrettanto consapevoli dell'impatto dell'IEQ sulla produttività e sulla sostenibilità, dimostrando così la loro attenzione sia al benessere delle persone che agli aspetti economici e ambientali.

In sintesi, la ricerca mostra come la percezione e le priorità legate all'IEQ, anche se talvolta variano in modo significativo tra le diverse figure professionali coinvolte (a seconda dei ruoli, responsabilità e livelli di familiarità differenti), rappresentano un bisogno condiviso di soluzioni flessibili e integrate, capaci di adattarsi a esigenze eterogenee e di valorizzare l'IEQ come leva strategica per il comfort, la qualità e la competitività degli ambienti.

IEQ IMPIANTI PER EDIFICI SALUBRI

**Un'esclusiva ricerca
di mercato sulla percezione
dell'Indoor Environmental Quality**

Realizzato da



Gruppo Editoriale Tecniche Nuove Spa

Divisione Impianti

Via Eritrea, 21 – 20157 Milano

www.rcinews.it

www.elettronews.com

www.tecnichenuove.com

Con il contributo di

