

Ventilation Information Paper

n° 48.4

Maggio
2025

© INIVE vzw
Operating Agent
and Management
Sint-Pietersnieuwstraat 41,
B-9000 Ghent – Belgium
www.inive.org

International Energy Agency's Energy
in Buildings and Communities
Programme



Air Infiltration and Ventilation Centre

Tendenze nei requisiti di ventilazione degli edifici e nelle loro ispezioni in Italia

Aldo Fumi, ASSOCLIMA

Luca A. Piterà, AiCARR

Marco Simonetti, Politecnico di Torino

Michele Zinzi, ENEA

1 Introduzione Generale

Questo documento informativo ha l'obiettivo, per la prima volta, di fornire un quadro sulle tendenze in materia di ventilazione in Italia.

I principali temi analizzati sono: il quadro normativo e l'evoluzione del mercato.

L'Italia si estende per oltre 300.000 km² e conta circa 59 milioni di abitanti. Sono presenti oltre 13,5 milioni di edifici, di cui più del 90% destinati a uso residenziale.

All'inizio del 2023, il 70% di questo patrimonio edilizio risultava costruito prima del 1980 e il 50% prima del 1970 [1].

Poiché il tasso di riqualificazione energetica del parco edilizio è ancora basso e il tasso annuo di nuove costruzioni si attesta intorno all'1%, questi dati fotografano efficacemente lo stato del settore in termini di prestazioni energetiche.

Il Paese è suddiviso in 20 Regioni e 2 Province autonome; tale informazione è rilevante poiché le tematiche energetiche sono regolate a livello locale, con la conseguente presenza di un quadro normativo nazionale affiancato da numerose normative regionali. Fortunatamente, la maggior parte delle Regioni

ha recepito a livello locale la regolamentazione nazionale sia per quanto riguarda i requisiti energetici degli edifici, sia per le relative norme tecniche di verifica.

Pertanto, il presente documento si riferisce al quadro generale; contesti specifici, come il caso esemplare della Provincia di Bolzano, non sono trattati a causa della peculiarità della regolamentazione locale e della limitata popolazione interessata.

Storicamente, la ventilazione meccanica non ha rappresentato una priorità nel Paese, come in altre regioni mediterranee, poiché l'aerazione era tradizionalmente ottenuta tramite ventilazione naturale, attraverso l'apertura manuale delle finestre. Ciò valeva non solo per le abitazioni, ma anche per molte tipologie di edifici non residenziali, come scuole (principalmente pubbliche), uffici e impianti sportivi.

Va inoltre ricordato che, secondo la legislazione nazionale [2–4], l'installazione di sistemi di ventilazione meccanica è obbligatoria solo per i locali ciechi (senza aperture verso l'esterno), oppure come integrazione nei casi in cui il rapporto tra superficie apribile e superficie in pianta del locale sia inferiore a 1/8.

Negli ultimi decenni, tuttavia, questa tendenza sta cambiando rapidamente a causa di diversi fattori: requisiti energetici più stringenti per i nuovi edifici, aumento delle riqualificazioni profonde favorite da incentivi fiscali vantaggiosi, eccesso di calore globale e locale, che ha notevolmente incrementato il tasso di installazione di sistemi di climatizzazione meccanica, principalmente per esigenze di raffrescamento attivo.

L'evoluzione futura dei requisiti e del mercato della ventilazione meccanica sarà strettamente legata ai contenuti e alle misure previste dalla regolamentazione nazionale di recepimento della più recente versione della Direttiva Europea sulla Prestazione Energetica degli Edifici (EPBD 2024/1275).

2 Tendenze nazionali nei requisiti normativi e nel mercato della qualità dell'aria interna (IAQ)

2.1 Requisiti per la ventilazione degli edifici residenziali

Negli ultimi decenni, i requisiti relativi alla qualità dell'aria interna (IAQ) da garantire negli edifici residenziali italiani sono stati definiti dalla norma tecnica UNI 10339:1995 [10] – *Impianti aeraulici ai fini di benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura* – che è stata ritirata senza sostituzione nel luglio 2024. Questa norma si basava su portate minime di aria esterna prescrittive, da garantire negli edifici, e includeva anche procedure da utilizzare nelle gare d'appalto per offerte e forniture.

La norma fissava la portata di aria esterna per persona a $11 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$, ovvero circa $40 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ per persona, per abitazioni e camere da letto in edifici ad uso simile (es. caserme, conventi, carceri, camere d'albergo).

Il valore doveva essere applicato a tutti i locali dell'abitazione, mentre era richiesta estrazione d'aria in cucine e bagni.

La norma definiva inoltre classi di efficienza dei filtri e requisiti per i sistemi di ventilazione meccanica.

Va precisato che si trattava di una norma tecnica progettuale, pensata per garantire una qualità dell'aria interna adeguata, senza valore cogente, anche se alcuni regolamenti edilizi comunali la richiamavano. L'unico obbligo normativo, già menzionato nell'introduzione, riguarda l'installazione di sistemi di estrazione meccanica nei servizi igienici privi di aperture esterne, come stabilito dal Decreto del Ministero della Sanità del 5 luglio 1975.

La UNI 10339:1995 è stata per quasi trent'anni il principale riferimento tecnico; è stata definitivamente ritirata il 4 luglio 2024.

Nonostante ciò, molti professionisti e operatori del settore continuano a utilizzarla nella pratica.

Lo standard alternativo di riferimento oggi è la UNI EN 16798-1:2019, intitolata *Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici - Parte 1: Parametri di ingresso dell'ambiente interno per la progettazione e la valutazione della prestazione energetica degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica - Modulo M1-6*. La norma è stata recepita dall'ente italiano di normazione UNI nel 2019, ma è stata formalmente adottata solo per gli edifici pubblici tramite il Decreto del 23 giugno 2022 [4], per l'edilizia residenziale pubblica.

Nel prossimo futuro, questa norma e i suoi aggiornamenti diventeranno con ogni probabilità il riferimento per la IAQ anche negli edifici residenziali privati.

2.2 Sistemi di ventilazione nel patrimonio edilizio residenziale e il mercato

Non esistono dati ufficiali sulla presenza di sistemi di ventilazione meccanica negli edifici residenziali italiani, anche perché tale tecnologia è stata raramente adottata fino a pochi anni fa.

Dati annuali possono essere raccolti da diverse fonti: Interconnection Consulting, istituto austriaco di ricerche di mercato, pubblica un rapporto annuale sulla ventilazione residenziale in diversi Paesi europei. Secondo il report “*IC Market-tracking Residential Ventilation in Italy 2024*”, in Italia nel 2023

sono state vendute 297.000 unità di ventilazione meccanica, così suddivise:

- 76%: semplici aspiratori (+1,4% rispetto al 2022);
- 17%: sistemi decentralizzati con recupero di calore (HR) (-3,4% rispetto al 2022);
- 6%: sistemi centralizzati con recupero di calore (-19,9% rispetto al 2022).

EUROVENT, associazione europea dell'industria del clima indoor, riferisce che nel 2023 sono state vendute in Italia circa 14.300 unità di ventilazione meccanica centralizzata con recupero di calore, in calo del 5% rispetto al 2022.

ASSOCLIMA, associazione italiana dei produttori di sistemi di climatizzazione, dal 2019 realizza un'indagine annuale sul mercato della ventilazione meccanica residenziale con recupero di calore (www.anima.it/associazioni/elenco/assoclimate/attivita/pubblicazioni/studi-di-mercato.kl). I dati, forniti dalle aziende associate, rappresentano la produzione nazionale venduta in Italia (esclusa l'export) e le unità importate da filiali locali di produttori esteri. I risultati, riportati nella Tabella 1, mostrano un trend in costante crescita, anche se i valori assoluti possono essere sottostimati rispetto al mercato reale, a causa della variazione annuale delle aziende partecipanti.

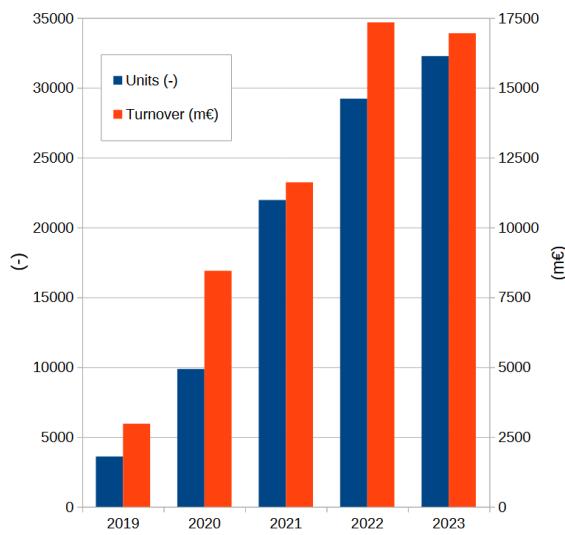


Figura 1. Installazione annuale di nuove unità e fatturato della ventilazione meccanica nelle abitazioni italiane

Tabella 1. Ripartizione delle installazioni annuali di nuove unità per sistemi di ventilazione meccanica (VM) con recupero di calore per soluzione tecnologica (Centralizzato ↔ 1 sistema a servizio dell'intero immobile, Decentralizzato ↔ 1 sistema a servizio di 1 o 2 ambienti, Push-pull ↔ sistema dotato di scambiatore di calore rigenerativo, costituito da un accumulatore di calore ceramico, a servizio di 1 solo ambiente), nelle abitazioni italiane (ASSOCLIMA).

Anno	2019	2020	2021	2022	2023
Aziende partecipanti	7	10	16	15	16
VM centralizzate fino a $250 \text{ m}^3 \text{h}^{-1}$	2.455	5.657	8.026	9.486	9.815
VM centralizzate $251\text{--}500 \text{ m}^3 \text{h}^{-1}$	1.147	2.071	2.757	3.741	3.994
VM centralizzate $501\text{--}1000 \text{ m}^3 \text{h}^{-1}$	0	2.145	377	895	352
Unità Push/pull	-	-	10.803	15.108	15.344
Unità decentralizzate	-	-	-	-	2.765
Totale	3.602	9.873	21.963	29.230	32.270

Si osserva che:

- Le unità centralizzate fino a $250 \text{ m}^3 \text{h}^{-1}$ sono equamente prodotte in Italia o importate.
- Le unità più grandi (fino a $1000 \text{ m}^3 \text{h}^{-1}$) sono quasi esclusivamente importate.
- Il mercato dei sistemi push-pull è dominato dall'industria nazionale.
- Le unità decentralizzate provengono in larga parte da produttori esteri.

L'andamento del mercato nei prossimi anni dipenderà:

- dall'evoluzione dei requisiti minimi di prestazione energetica degli edifici;
- dalla disponibilità di incentivi finanziari per la riqualificazione energetica del patrimonio esistente;
- nonché dal settore delle nuove costruzioni, che oggi integrano sempre più spesso sistemi di ventilazione meccanica.

Tuttavia, si prevede una contrazione del mercato edilizio residenziale nei prossimi anni (ad es. -7,4% atteso per il 2024).

2.3 Requisiti per la ventilazione degli edifici non residenziali

Analogamente a quanto avveniva per gli edifici residenziali (vedi paragrafo 2.1), i requisiti di ventilazione per gli edifici non

residenziali in Italia erano definiti dalla norma tecnica UNI 10339:1995.

Per alcune aree comuni degli edifici venivano stabiliti valori inferiori rispetto alle abitazioni. Alcuni esempi:

- $5,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ per persona nelle sale conferenze degli hotel;
- $10 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ per persona nelle sale da pranzo degli hotel;
- $9 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ per persona nelle sale riunioni.

La norma prevedeva anche fattori di correzione in base all'altitudine dell'edificio e al rapporto geometrico del locale.

La UNI 10339 è stata ritirata e non esiste attualmente una norma ufficiale che ne copra completamente il campo di applicazione. Di conseguenza, lo standard di riferimento per la IAQ negli edifici è oggi la UNI EN 16798-1:2019.

Alcune categorie specifiche di edifici sono coperte da norme o decreti dedicati, come nel caso delle scuole [2], delle strutture sanitarie [3] o di ulteriori requisiti regionali di accreditamento.

Tabella 2. Esempio di portata d'aria di rinnovo prescritta per persona, per diverse categorie e tipologie di edifici

Categoria/Tipo di edificio	$Q (10^{-3} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ per persona})$
Uffici e open space	11
Sale riunioni in ufficio	10
Stanze ospedaliere (o simili)	11
Cinema	5.5
Sale e spazi museali	6
Sale riunioni in biblioteca	5.5
Palazzetti sportivi	6.5
Palestre – campo da gioco / spettatori	16.5 / 6.5
Aule scolastiche – scuola dell'infanzia	4
Aule scolastiche – scuola primaria	5
Aule scolastiche – scuola secondaria	6
Aule scolastiche – scuola superiore/univ	7

Come accennato, la UNI 10339:1995 è ancora largamente utilizzata da professionisti e progettisti, data la sua lunga validità. È quindi rilevante richiamare alcuni dei principali requisiti previsti dal documento, in particolare quelli riportati nella tabella sopra

2.4 Sistemi di ventilazione negli edifici non residenziali e il mercato

Analogamente al settore residenziale, non sono disponibili dati ufficiali sulla presenza di sistemi di ventilazione meccanica negli edifici non residenziali.

Secondo l'analisi di mercato 2024 condotta da EUROVENT, nel 2023 sono state vendute in Italia circa 13.000 unità di trattamento aria (UTA o AHU). Di queste:

- circa il 70% era dotato di scambiatori a piastre;
- circa l'80% di batterie idroniche.

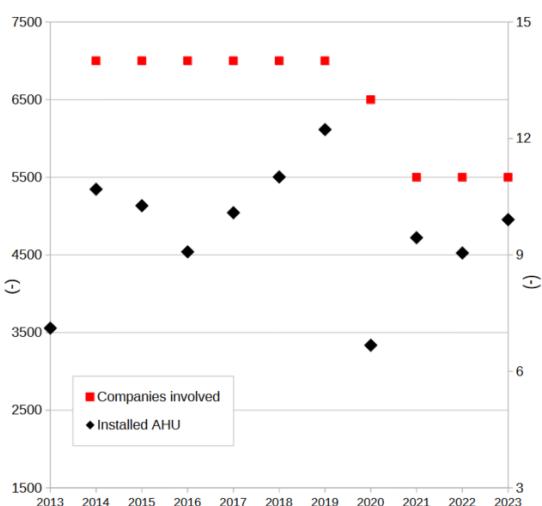


Figura 2 – Installazione annuale di nuove unità di trattamento aria negli edifici non residenziali (fonte: ASSOCLIMA)

Per comprendere meglio l'evoluzione del mercato, la Figura 2 riporta le vendite annuali di UTA dal 2013 al 2023, secondo i dati raccolti da ASSOCLIMA. Va sottolineato che: i dati provengono da un numero limitato di aziende pertanto sono utili per individuare le tendenze, ma non riflettono i valori assoluti del mercato.

L'andamento mostra:

- una crescita costante tra il 2016 e il 2019, trainata anche dagli incentivi finanziari;
- un crollo nel 2020 dovuto alla pandemia da Covid-19;
- una ripresa nei due anni successivi, pur senza tornare ai livelli pre-pandemici.

Va anche evidenziato che nello stesso periodo il numero di aziende coinvolte è sceso da 14 a 11, elemento che potrebbe influenzare la lettura dei trend. Il mercato è costituito per l'85% da unità di piccole e medie dimensioni, con portate d'aria fino a $15.000 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$. Le unità sopra i $50.000 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ rappresentano solo il 2% del mercato. Il nuovo quadro normativo darà slancio al settore nei prossimi anni. In particolare, il Decreto Nazionale 2022/183 [2] definisce i Criteri Ambientali Minimi da adottare nella progettazione e realizzazione degli edifici. Tra i criteri obbligatori vi è quello relativo alla aerazione, ventilazione e qualità dell'aria interna. Vengono distinti due casi principali:

Nuove costruzioni e ristrutturazioni importanti di primo livello (coinvolgono almeno il 50% del volume dell'edificio): È obbligatorio garantire le portate d'aria esterna previste dalla norma UNI 10339:1995. In alternativa, è possibile rispettare i requisiti per edifici a emissioni molto basse o a basse emissioni, come definiti dalla UNI EN 16798-1, nei due sotto casi citati

Ristrutturazioni importanti di secondo livello (coinvolgono almeno il 25% del volume dell'edificio) e le riqualificazioni energetiche ammettono il rispetto della Classe III della norma UNI EN 16798-1 [18], qualora non sia possibile soddisfare i livelli previsti dal caso precedente. In tal caso, il progettista deve dichiarare la soluzione tecnica adottata mediante una relazione tecnica formale.

Per tutte le nuove costruzioni, demolizioni e ricostruzioni, ampliamenti, sopraelevazioni e ristrutturazioni importanti di primo livello, devono essere garantite le portate di aria esterna, come precedentemente indicate nella UNI 10339, oppure almeno quelle corrispondenti alla Classe II della UNI EN 16798-1, riferita a *edifici molto poco inquinanti*. In entrambi i casi, devono essere rispettati i requisiti di comfort termico e quelli relativi alla limitazione del fabbisogno energetico per la ventilazione.

Nel caso di ristrutturazioni importanti di secondo livello e riqualificazioni energetiche, qualora non sia tecnicamente possibile garantire le portate d'aria previste dalla UNI 10339 o dalla Classe II della UNI EN 16798-1, è consentito il raggiungimento della Classe

III, fermo restando il rispetto dei requisiti di comfort termico e del contenimento del fabbisogno energetico per la ventilazione.

A seguito della pandemia da Covid-19, è cresciuta la sensibilità verso la qualità dell'aria nelle scuole, che ha portato alla pubblicazione del DPCM 26 luglio 2022, contenente le linee guida sui dispositivi per la purificazione dell'aria, i sistemi di ventilazione meccanica e i requisiti minimi di qualità dell'aria interna (IAQ) negli edifici scolastici.

Per quanto riguarda questi ultimi, i requisiti fanno riferimento a norme tecniche esistenti, ma un punto cruciale è l'obbligo di monitorare diversi parametri (ad es. CO₂, formaldeide, benzene, PM₁₀, PM_{2,5}, temperatura, umidità relativa - UR%) e di attuare misure tecniche per garantire livelli accettabili di IAQ, mediante tecnologie e strategie di ventilazione adeguate.

Oltre alle nuove regolamentazioni sopra menzionate, si prevede che il mercato della ventilazione meccanica benefici anche degli investimenti in nuove costruzioni nel settore pubblico, sostenuti dal PNRR (*Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza*), il piano nazionale post-pandemico basato sul programma europeo Next Generation EU.

Dopo diversi anni di crescita positiva, si prevede un aumento a doppia cifra degli investimenti negli edifici non residenziali di nuova costruzione.

Questo contribuirà, almeno in parte, a compensare il forte calo delle nuove costruzioni e delle ristrutturazioni nel settore residenziale, dovuto principalmente alla riduzione sostanziale degli incentivi fiscali generosi di cui il settore ha beneficiato negli ultimi anni.

3 Tendenze nazionali nei requisiti energetici e nel mercato

3.1 Requisiti energetici

La prestazione energetica degli edifici viene determinata mediante calcoli basati sulle linee guida contenute nel decreto nazionale del 2015, emanato dal Ministero dello Sviluppo

Economico (oggi Ministero delle Imprese e del Made in Italy) [6]. I requisiti energetici sono definiti in un decreto separato emesso dallo stesso Ministero [5].

Le norme tecniche che comprendono le procedure di calcolo per la determinazione della prestazione energetica degli edifici appartengono alla serie UNI/TS [7, 8, 9], redatte dall'ente italiano di normazione UNI. Tali norme fanno riferimento a regolamenti tecnici esistenti sia a livello nazionale che europeo e offrono opzioni semplificate per il calcolo standardizzato, in conformità al sistema nazionale di certificazione energetica degli edifici. Per il calcolo della prestazione energetica ai fini della certificazione, si utilizza un metodo di calcolo mensile in condizioni semi-stazionarie.

Come già accennato, l'installazione di sistemi di ventilazione meccanica non è obbligatoria nella maggior parte degli edifici; tuttavia, sono previste portate minime di aria esterna, in funzione della destinazione d'uso. Le procedure per il calcolo dei fabbisogni energetici dovuti a ventilazione e infiltrazioni sono definite nella norma [7], sia per edifici con che senza ventilazione meccanica, distinguendo tra:

- condizioni di riferimento standardizzate (tipiche della certificazione)
- condizioni effettive (tipiche della progettazione)

Un esempio tipico è il tasso di $0,5 \text{ h}^{-1}$ (ACH), applicato alle abitazioni in condizioni standard e senza ventilazione meccanica, che scende a $0,3 \text{ h}^{-1}$ introducendo il fattore di occupazione.

Se è installato un sistema di ventilazione meccanica, si applica un sistema di equazioni che determina la portata media d'aria in funzione di:

- Volume della zona.
- Scambio d'aria tra interno ed esterno con differenza di pressione di 50 Pa.
- Coefficiente di esposizione al vento.
- Periodo di utilizzo del sistema di ventilazione.
- Efficienza del controllo del sistema. Ad esempio, la Tabella 4 riporta i fattori di efficienza nel caso di

ventilatori a velocità variabile in diversi tipi di edifici e con diverse modalità di controllo. Si segnala che per gli edifici residenziali il fattore di efficienza è pari a 0,60 nel caso di controllo basato sull'umidità relativa.

Le equazioni vengono adattate per coprire i seguenti casi:

- Ventilazione naturale
- Ventilazione meccanica
- Ventilazione ibrida
- Ventilazione fornita dall'impianto di climatizzazione

È inoltre previsto un modulo di calcolo per il free-cooling notturno.

Tabella 3 – Fattori di efficienza del controllo della ventilazione meccanica per sistemi a ventilatore a velocità variabile e per differenti modalità di controllo

Destinazione dell'edificio	Presenza	Movimento	CO ₂
Edifici residenziali	0.80	0.70	0.70
Uffici	0.64	0.57	0.61
Uffici open space	0.80	0.45	0.50
Sale riunioni	0.60	0.29	0.37
Aule scuole primarie	0.68	0.57	0.61
Aule scuole secondarie	0.80	0.41	0.47

Le procedure per il calcolo del consumo di energia elettrica finale e primaria per i sistemi di ventilazione meccanica sono definite nella norma [8] e si basano sui seguenti parametri:

- Potenza elettrica dei ventilatori in ciascuna zona termica
- Numero di ore di funzionamento del sistema
- Fattore di carico, che dipende dall'efficienza del controllo del sistema e dalla percentuale di utilizzo della ventilazione meccanica

Per allinearsi alle politiche e agli obiettivi nazionali in materia di efficienza energetica, i requisiti minimi per i sistemi di ventilazione (in termini di energia elettrica per metro cubo d'aria trattata) sono definiti in [2] per diverse soluzioni tecnologiche. Questi valori variano da 0,25 a 0,5 Wh m⁻³, passando dall'estrazione semplice al doppio flusso con recupero di calore. I requisiti minimi per le unità di trattamento aria sono quelli stabiliti dalle

Direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE. La norma [7] introduce anche il fattore di efficienza nel caso in cui nei sistemi di ventilazione siano presenti dispositivi di regolazione.

È importante sottolineare che la prestazione energetica di un edificio, e la relativa classe energetica, sono determinate mediante confronto con un edificio di riferimento, secondo lo schema normativo vigente.

Pertanto, non sono fissati requisiti assoluti per la prestazione energetica complessiva dell'edificio, né per servizi energetici specifici, inclusa la ventilazione.

Considerando il metodo di valutazione sopra descritto e il fatto che la maggior parte degli edifici in Italia è ventilata aprendo semplicemente le finestre – senza alcuna informazione sulla reale portata di aria fresca – è quasi impossibile fornire dati affidabili sul consumo energetico della ventilazione meccanica, sia in termini assoluti che in rapporto alla prestazione energetica complessiva degli edifici.

3.2 Altri fattori trainanti per la prestazione energetica

Non esistono evidenze chiare che l'introduzione dell'Attestato di Prestazione Energetica (APE) – obbligatorio dal 2009 per la vendita e dal 2010 per i contratti di locazione – abbia rappresentato un fattore determinante per il miglioramento delle prestazioni energetiche degli edifici, in particolare quelli residenziali.

Allo stesso modo, non risulta che l'APE abbia incentivato i proprietari a migliorare l'efficienza energetica dei propri immobili.

Al contrario, sono stati individuati due principali motori del cambiamento:

- Requisiti più severi per i nuovi edifici.
- Introduzione di un sistema di incentivi finanziari volto a favorire la ristrutturazione edilizia, con particolare attenzione agli aspetti energetici.

Il contesto è iniziato a cambiare circa 15 anni fa, con l'introduzione di incentivi fiscali, inizialmente rivolti alla ristrutturazione di

elementi specifici dell'edificio (es. isolamento del tetto, sostituzione di infissi, generatori termici, climatizzatori, ecc.), e successivamente estesi alle riqualificazioni profonde dell'intera struttura.

A partire dal 2025, la detrazione fiscale per l'installazione di sistemi di Ventilazione Meccanica Controllata (VMC) è fissata al 50% per interventi su abitazioni principali, mentre per abitazioni secondarie o immobili non residenziali è ridotta al 36%.

Tali agevolazioni sono riconosciute solo se l'intervento garantisce un effettivo miglioramento dell'efficienza energetica, certificato da un tecnico abilitato.

Il portale SIAPE (<https://siape.enea.it>) è il sistema informativo nazionale per la certificazione energetica degli edifici, attivo dal 2015 [11].

La Figura 3 mostra l'evoluzione della certificazione energetica per edifici o singole abitazioni (nel settore residenziale la certificazione è effettuata a livello di singola unità), suddivisa in tre categorie: A. Certificati rilasciati per vendite o locazioni, spesso relativi a edifici datati con prestazioni energetiche molto basse (si ricorre spesso a dichiarazioni in classe G per evitare i costi di valutazione). B. Nuovi edifici o riqualificazioni energetiche – categoria rilevante per valutare l'adozione di sistemi VMC. C. Certificati senza indicazione specifica del motivo del rilascio.

L'incremento annuale del numero di APE dipende da diversi fattori:

- Inizio della trasmissione dei dati da parte delle Regioni (responsabili dell'implementazione dell'APE)
- Avvio del Superbonus 110%, che ha dato grande impulso al mercato della riqualificazione energetica

La Figura 4 riporta il numero di unità (edifici o abitazioni) dotate di sistemi VMC, come risulta dagli APE. Dal 2019, il numero di queste unità è stato compreso tra 7.000 e 8.000 l'anno. La quota percentuale sul totale si è mantenuta tra il 10% e il 12% fino al 2020, per poi calare bruscamente a causa del gran numero di abitazioni ristrutturate senza installazione di sistemi VMC, per motivi economici.

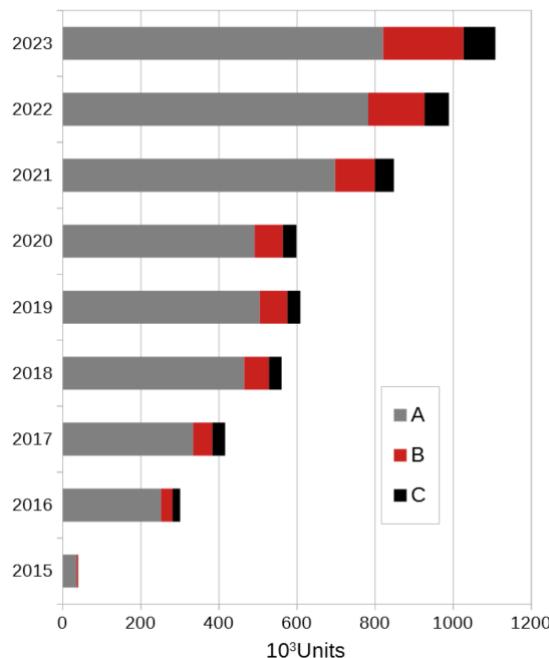


Figura 3: Migliaia di attestati di prestazione energetica (APE) per edifici/abitazioni. A. Certificati per vendite o locazioni. B. Certificati per edifici/abitazioni nuove o ristrutturate. C. Certificati senza indicazioni specifiche sul motivo del rilascio.

3.3 Evoluzione degli ultimi anni e scenari futuri

Le condizioni favorevoli offerte dagli incentivi fiscali sopra citati hanno portato alla riqualificazione profonda di oltre 400.000 edifici residenziali, dai singoli edifici unifamiliari fino ai grandi condomini. Questi vantaggi hanno incentivato anche l'adozione di sistemi VMC dotati di recuperatore di calore, che consentono una riduzione efficace dei consumi energetici legati al riscaldamento invernale e al raffrescamento estivo.

Tuttavia, a causa dei costi pubblici molto elevati, nel biennio 2023–2024 è stata condotta una profonda revisione degli incentivi fiscali. Fino al 31 dicembre 2024 è prevista una detrazione del 50–65% per l'installazione di sistemi di ventilazione meccanica. Nel 2025, la detrazione sarà:

- 50% per le abitazioni principali
- 36% per le seconde case, generalmente usate per le vacanze

Dal 1° gennaio 2026, le aliquote scenderanno ulteriormente a:

- 36% per abitazioni principali
- 30% per seconde case

Come conseguenza, le vendite di sistemi VMC centralizzati hanno iniziato a calare a partire dal 2023.

È plausibile che questa tendenza prosegua almeno per i prossimi due anni, vista la congiuntura economica negativa, che spinge i proprietari a concentrare le spese di ristrutturazione su interventi che producono un miglioramento diretto della classe energetica (es. cappotto termico, infissi isolanti, sostituzione della caldaia con pompe di calore).

In questo contesto, è rilevante anche la scarsa consapevolezza dell'importanza della ventilazione negli spazi chiusi, sia per la salute e il benessere degli occupanti, sia per la salvaguardia dell'edificio stesso. Fenomeni come la formazione di muffe sulle pareti, che spesso si manifesta a pochi mesi dal miglioramento dell'isolamento, sono tra i principali fattori che trainano la crescita del mercato delle unità push-pull, apprezzate per la facilità di installazione e il basso costo.

Un ulteriore impulso al mercato della ventilazione potrà derivare dal nuovo Regolamento Ecodesign per le VMC, la cui pubblicazione è attesa entro il 2026 e che diventerà obbligatorio dal gennaio 2029. Esso promuoverà un funzionamento più efficiente dei sistemi, basato sul controllo della ventilazione in funzione della domanda (DCV).

Con l'aumento degli interventi di riqualificazione, anche in aree centrali delle città, dove il patrimonio edilizio è spesso obsoleto dal punto di vista energetico, sarà possibile valutare per la prima volta l'impatto delle prestazioni energetiche sul valore economico degli immobili, superando l'eterogeneità sociale, economica e climatica del Paese. Uno studio recente della Banca d'Italia ha infatti dimostrato che: “*Il prezzo delle abitazioni con le migliori prestazioni energetiche è, a parità di condizioni, superiore del 25% rispetto a quelle con le peggiori prestazioni*” [12].

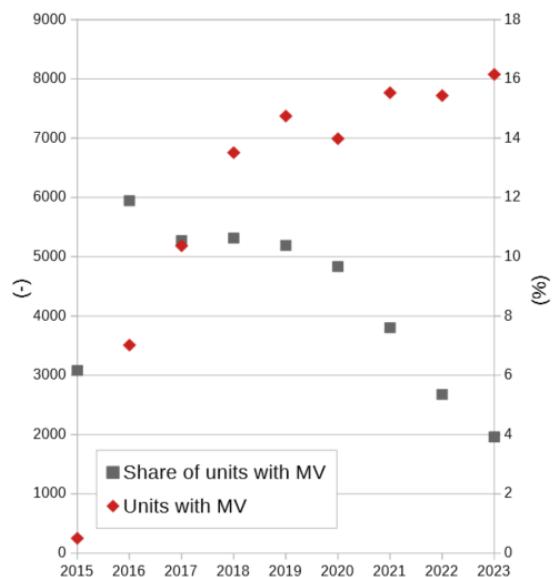


Figura 4: Numero di unità (edifici o abitazioni) con VMC segnalata negli APE e quota percentuale sul totale dei certificati.

Attualmente è prematuro prevedere l'impatto effettivo dei suddetti incentivi finanziari sulle prestazioni energetiche del parco edilizio. In quest'ottica, sarà fondamentale capire come verrà recepita a livello nazionale la nuova Direttiva EPBD (2024/1275), che introduce concetti innovativi non limitati alla sola energia, ma estesi anche a comfort, salute e benessere. È prevedibile che solo un piano di incentivi mirato ai segmenti economicamente più deboli della popolazione italiana – che spesso vivono in edifici di classe energetica bassa e che sono stati esclusi dai benefici del Superbonus 110% – potrà favorire realmente l'adeguamento del patrimonio edilizio italiano agli obiettivi fissati dalla Direttiva.

4 Tendenze nazionali nell'ispezione dei sistemi di ventilazione

4.1 Requisiti per l'ispezione dei sistemi di ventilazione

L'attuale normativa italiana in materia di salute e sicurezza nei luoghi di lavoro, il Decreto Legislativo n. 81/2008, art. 64 [13], stabilisce che il datore di lavoro è tenuto a garantire che locali, impianti e dispositivi siano regolarmente puliti, al fine di assicurare condizioni igieniche adeguate. Tale obbligo riguarda anche gli impianti di climatizzazione e ventilazione, nonché i loro componenti.

Nell'Allegato IV – *Requisiti dei luoghi di lavoro, il punto 1.9 (Microclima)*, e in particolare il paragrafo 1.9.1 "Ventilazione dei luoghi di lavoro", si afferma quanto segue in merito agli impianti di ventilazione e climatizzazione:

- 1.9.1.4 *Gli impianti di climatizzazione devono essere sottoposti periodicamente a controlli, manutenzione, pulizia e sanificazione al fine di proteggere la salute dei lavoratori.*
- 1.9.1.5 *Qualsiasi sedimento o sporco che possa costituire un pericolo immediato per la salute dei lavoratori, a causa della contaminazione dell'aria respirata, deve essere rimosso tempestivamente.*

L'Accordo della Conferenza Permanente Stato-Regioni del 5 ottobre 2006, che ha adottato le *Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione* [14], aveva già sottolineato gli obblighi del datore di lavoro in materia di manutenzione regolare e pulizia tecnica degli impianti.

Questo Accordo (tuttora in vigore) ha introdotto concetti fondamentali, tra cui:

- *Pianificazione della manutenzione* (Art. 1).
- *Requisiti igienici per le operazioni di manutenzione sugli impianti di climatizzazione* (Art. 2).
- *Qualificazione e formazione del personale tecnico* (Art. 3), che deve essere adeguatamente formato.
- *Modalità di esercizio degli impianti di ventilazione e climatizzazione* (Art. 4)

Nel novembre 2011, con il recepimento da parte di UNI della norma europea EN 15780 “*Ventilazione degli edifici – Canali – Pulizia dei sistemi di ventilazione*” [17], sono stati introdotti i criteri per la valutazione delle condizioni di pulizia dei canali di distribuzione dell'aria e le procedure da adottare.

Più recentemente, nel febbraio 2013, è stato pubblicato l'Accordo della Conferenza Stato-Regioni contenente la “*Procedura operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria*” [15].

4.2 *Protocolli di ispezione*

È obbligo del datore di lavoro, del proprietario dell'impianto e del responsabile della manutenzione effettuare le attività di controllo igienico-sanitario previste dagli Accordi [14] e [15], in conformità a quanto stabilito dal D.Lgs. 81/2008 [13].

Attualmente non esiste alcun obbligo di verifica delle prestazioni energetiche, della qualità dell'aria interna (IAQ), né del comfort acustico o termico in relazione al sistema di ventilazione meccanica.

Le operazioni periodiche di pulizia e manutenzione devono includere:

- un'ispezione visiva;
- e, se necessario, un'ispezione Tecnica.

Ispezione visiva: Consente di valutare lo stato dei componenti dell'impianto, nell'ambito delle attività di manutenzione programmata. Comprende la verifica dello stato igienico di punti critici e della loro funzionalità.

Ispezione tecnica: Comporta generalmente campionamenti e/o verifiche tecniche sui componenti dell'impianto per valutarne:

- l'efficienza;
- lo stato di conservazione;
- le condizioni igieniche.

Serve a diagnosticare eventuali criticità, individuare le azioni correttive e definire la tempistica di intervento.

Le misure da adottare durante le ispezioni sono elencate nel documento [14]. La prima ispezione deve avvenire all'avviamento dell'impianto di ventilazione meccanica, per assicurarsi che esso sia stato installato pulito e, se necessario, sanificato (assenza di polveri e detriti da cantiere).

Il limite massimo ammesso per il particolato depositato nei canali d'aria considerati puliti, non rivestiti internamente, è di $0,075 \text{ g m}^{-2}$ (secondo il test del vuoto NADCA).

Un sistema VMC è considerato pulito solo se tutte le superfici, in particolare i canali d'aria, non presentano accumuli di particolato superiori a 1 g m^{-2} .

Gli impianti devono essere verificati regolarmente e, se necessario, puliti da personale qualificato.

Le ispezioni igieniche degli impianti di climatizzazione devono essere eseguite da personale tecnico competente. Il documento [15] ha modificato le linee guida di cui al documento [14], introducendo alcune novità:

- Possibilità di valutare lo stato igienico e manutentivo mediante sola ispezione visiva, anche in modo indipendente da quella tecnica.
- Possibilità di programmare la frequenza delle due tipologie di ispezioni (visiva e tecnica) in base ai risultati delle precedenti.
- In assenza di criticità o rischi specifici, l'accumulo massimo accettabile di particolato è di 3 g m^{-2} (confermata anche da [16]).

La norma [16] definisce tre classi di qualità di pulizia dei sistemi di ventilazione meccanica:

- Bassa: ambienti occupati saltuariamente (archivi, locali tecnici, ecc.).
- Media: uffici, hotel, ristoranti, scuole, teatri, abitazioni, aree commerciali, mostre, impianti sportivi, aree comuni ospedaliere e industriali.
- Alta: laboratori, reparti ospedalieri, uffici ad alta qualità.

Sulla base delle ispezioni precedenti, la Tabella 4 indica la frequenza mensile raccomandata delle ispezioni tecniche, secondo quanto previsto dalla norma [16].

Tabella 4 – Frequenza delle ispezioni tecniche (in mesi) per componenti di impianti VMC.

Qualità della pulizia	Bassa	Media	Alta
UTA	24	12	12
Filtri	12	12	6
Umidificatori	12	6	6
Canali	48	24	12
Terminali	48	24	12

Infine, il documento [15] ribadisce l'obbligo, già previsto nel [14], di istituire un registro delle manutenzioni ordinarie e straordinarie effettuate sul sistema, corredata da: una checklist delle verifiche oggetto di ispezione visiva, un modello di report con i risultati

dell’ispezione tecnica. Entrambi i documenti devono essere allegati al registro.

5 Conclusioni

Il quadro tecnico e normativo italiano è attualmente oggetto di importanti cambiamenti, determinati da diversi fattori:

- l’attuazione della nuova Direttiva EPBD,
- la revisione delle norme di riferimento sulla qualità dell’aria interna (IAQ) negli edifici,

un nuovo approccio alla riqualificazione energetica, improntato a standard elevati sia in termini di prestazioni energetiche sia di qualità ambientale.

Questo contesto è destinato a modificare profondamente l’utilizzo dei sistemi di ventilazione meccanica nei prossimi anni. Attualmente, il mercato è molto limitato nel settore residenziale, così come in una quota significativa del patrimonio non residenziale. Per promuovere un cambiamento efficace e positivo nell’applicazione su larga scala di questa tecnologia, è fondamentale che il prossimo Codice dell’energia degli edifici sia più chiaro di quanto non sia oggi nel definire: la rilevanza della ventilazione meccanica negli edifici nuovi e ristrutturati le soluzioni tecniche, i requisiti da rispettare e i controlli post-intervento. Inoltre, sarà di vitale importanza mantenere e rafforzare gli incentivi finanziari per i cittadini, al fine di favorire la riqualificazione energetica degli edifici con obiettivi ambiziosi dal punto di vista energetico e ambientale. Ciò è essenziale poiché una larga parte della popolazione italiana non è in grado di sostenere i costi di tali interventi senza supporto economico.

Un ulteriore aspetto critico, in un mercato ancora relativamente giovane, sarà rappresentato dalla formazione e dalla diffusione di informazioni rivolte agli stakeholder, in particolare:

- progettisti;
- distributori;
- installatori.

6 Esempi di portate minime di aria esterna obbligatorie per edifici tipo

La norma UNI EN 16798-1:2019 definisce 4 categorie di qualità dell’aria interna (IAQ), basate sulla percentuale di persone insoddisfatte in relazione alla portata di aria esterna [$\text{m}^3 \text{ h}^{-1}$ per persona], come riportato nella Tabella 5:

- Categoria I: corrisponde a elevate aspettative; è raccomandata in ambienti occupati da persone molto sensibili o vulnerabili, come disabili, malati, bambini o anziani.
- Categoria II: corrisponde a aspettative medie; è consigliata per edifici nuovi o ristrutturati.
- Categoria III: corrisponde a un livello moderato di aspettative; può essere utilizzata come riferimento negli edifici esistenti.
- Categoria IV: la percezione dell’aria è di scarsa qualità; da considerare solo per edifici occupati saltuariamente.

Tabella 5 – Categorie IAQ e valori di riferimento secondo i diversi metodi definiti dalla UNI EN 16798-1:2019

Categorie di Qualità dell’aria interna	1 st metodo	2 nd metodo	3 rd metodo	
	Porta d’aria m^{-2}	Portata d’aria per persona	Portata d’aria per persona	Portata d’aria m^{-2} per locali abitabili
I	0,49 l s^{-1}	10 l s^{-1}	3,5 l s^{-1}	0,25 $\text{l s}^{-1}\text{m}^{-2}$
II	0,42 l s^{-1}	7 l s^{-1}	2,5 l s^{-1}	0,15 $\text{l s}^{-1}\text{m}^{-2}$
III	0,35 l s^{-1}	4 l s^{-1}	1,5 l s^{-1}	0,10 $\text{l s}^{-1}\text{m}^{-2}$
IV	0,23 l s^{-1}	-	-	-

La norma EN 16798-1:2019 propone tre metodi alternativi per il calcolo della portata d’aria esterna in un’abitazione:

- Il 1° metodo si basa esclusivamente sulla superficie dell’abitazione
- Il 2° metodo considera solo il numero di posti letto
- Il 3° metodo fa riferimento sia al numero di posti letto, sia alla superficie utile dei locali abitabili

Per quanto riguarda gli edifici non residenziali, il calcolo della portata di aria esterna secondo la UNI EN 16798-1:2019 si basa su due componenti:

- la portata necessaria per rimuovere o diluire i bioeffluenti legati alla presenza degli occupanti (q_p)
- la portata necessaria per rimuovere o diluire gli inquinanti emessi dall'edificio e dagli impianti presenti (q_b)

Applicando la norma EN 16798-1:2019, si ottiene:

$$Q = q_p \times N + q_b \times A$$

dove:

q_p = portata di aria esterna per occupante,

N = numero di occupanti,

q_b = portata di aria esterna per unità di superficie,

A = superficie del locale.

Tabella 6 – Categorie di IAQ e valori di riferimento per gli edifici non residenziali in base ai diversi metodi definiti nella norma UNI EN 16798-1:2019 – Low Pollution Buildings LPB-2

Categoria IAQ	Portata / occupanti	+	Categoria IAQ	Portata / superficie
I	10 l/s		I	1,0 l s ⁻¹ m ⁻²
II	7 l/s		II	0,7 l s ⁻¹ m ⁻²
III	4 l/s		III	0,4 l s ⁻¹ m ⁻²
IV	2,5 l/s		IV	0,3 l s ⁻¹ m ⁻²

6.1 Abitazioni

Di seguito si presentano due casi esemplificativi: una abitazione da 50 m² e una da 90 m².

Appartamento di 50 m² (altezza 2,5 m), occupato da 2 persone, composto da:

- 1 soggiorno principale;
- 1 camera da letto (totale superficie utile: 40 m²);
- 1 cucina aperta sul soggiorno;
- 1 bagno con WC.

Per soddisfare i requisiti della **Classe II (edifici nuovi o ristrutturati)**:

- 1° metodo: $50 \times 0,42 = 21 \text{ l s}^{-1} \rightarrow 75,6 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$
- 2° metodo: $2 \times 7 = 14 \text{ l s}^{-1} \rightarrow 50,4 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$
- 3° metodo: $(2 \times 2,5) + (40 \times 0,15) = 5 + 6 = 11 \text{ l s}^{-1} \rightarrow 39,6 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$

In sintesi, una portata d'aria compresa tra 50 e 60 m³ h⁻¹, pari a circa 0,4 – 0,5 h⁻¹, è considerata un valore raccomandabile.

Per soddisfare i requisiti della **Classe III (edifici esistenti)**:

- 1° metodo: $50 \times 0,35 = 17,5 \text{ l s}^{-1} \rightarrow 63,0 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$
- 2° metodo: $2 \times 4 = 8 \text{ l s}^{-1} \rightarrow 28,8 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$
- 3° metodo: $(2 \times 1,5) + (40 \times 0,10) = 3 + 4 = 7 \text{ l s}^{-1} \rightarrow 25,2 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$

In sintesi, una portata compresa tra 32 e 40 m³ h⁻¹, pari a circa 0,25 – 0,35 h⁻¹, è raccomandabile.

Abitazione di 90 m² (altezza 2,5 m), occupata da 4 persone, composta da:

- 1 soggiorno principale;
- 3 camere da letto (1 matrimoniale per 2 adulti, 2 singole per bambini) – totale 70 m²;
- 1 cucina aperta sul soggiorno;
- 1 bagno con WC.

Per soddisfare i requisiti della **Classe II**:

- 1° metodo: $90 \times 0,42 = 37,8 \text{ l s}^{-1} \rightarrow 136,1 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$
- 2° metodo: $4 \times 7 = 28 \text{ l s}^{-1} \rightarrow 100,8 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$
- 3° metodo: $(4 \times 2,5) + (70 \times 0,15) = 10 + 10,5 = 20,5 \text{ l s}^{-1} \rightarrow 73,8 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$

In sintesi, una portata compresa tra 90 e 110 m³ h⁻¹, pari a circa 0,4 – 0,5 h⁻¹, è raccomandabile.

Per soddisfare i requisiti della **Classe III**:

- 1° metodo: $90 \times 0,35 = 31,5 \text{ l s}^{-1} \rightarrow 113,4 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$
- 2° metodo: $4 \times 4 = 16 \text{ l s}^{-1} \rightarrow 57,6 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$
- 3° metodo: $(4 \times 1,5) + (70 \times 0,10) = 6 + 7 = 13 \text{ l s}^{-1} \rightarrow 46,8 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$

In sintesi, una portata compresa tra 60 e 80 m³ h⁻¹, pari a circa 0,25 – 0,35 h⁻¹, è raccomandabile.

Nota comune: per garantire adeguati livelli di qualità dell'aria interna (IAQ) in entrambe le tipologie di abitazione, è opportuno che la ventilazione rimanga attiva anche durante la notte, probabilmente con una riduzione del flusso d'aria, tenendo conto della diminuzione

dei carichi inquinanti e per limitare le emissioni acustiche.

6.2 Edifici non residenziali

Di seguito si riportano due casi esemplificativi: un'aula scolastica da 50 m² e un ufficio da 12 m².

- Aula scolastica di 50 m², con 25 studenti e 1 docente:

Per soddisfare i requisiti della **Classe II**:

$$(26 \text{ persone} \times 7 \text{ l s}^{-1}) + (50 \text{ m}^2 \times 0,7 \text{ l s}^{-1} \text{ m}^{-2}) = 182 + 35 = 217 \text{ l s}^{-1} \rightarrow 781,2 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$$

Per soddisfare i requisiti della **Classe III**:

$$(26 \times 4 \text{ l s}^{-1}) + (50 \times 0,4 \text{ l s}^{-1} \text{ m}^{-2}) = 104 + 20 = 124 \text{ l/s} \rightarrow 446,4 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$$

- Ufficio di 12 m² con un solo occupante:

Per soddisfare i requisiti della **Classe II**:

$$(7 \times 11 \text{ l s}^{-1}) + (12 \times 0,7 \text{ l s}^{-1} \text{ m}^{-2}) = 7 + 8,4 = 15,4 \text{ l s}^{-1} \rightarrow 55,5 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$$

Per soddisfare i requisiti della **Classe III**:

$$(4 \times 11 \text{ l s}^{-1}) + (12 \times 0,4 \text{ l s}^{-1} \text{ m}^{-2}) = 4 + 4,8 = 8,8 \text{ l s}^{-1} \rightarrow 31,7 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$$

In entrambi i casi, considerando la tipologia d'uso, è possibile spegnere il sistema di ventilazione durante le ore notturne per ridurre i consumi energetici.

7 Riferimenti

[1] ENEA (2024) – *La consistenza del parco immobiliare nazionale*

[2] Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975 – *Norme tecniche aggiornate per l'edilizia scolastica, comprensive degli indici di funzionalità didattica, edilizia e urbanistica da osservare nella realizzazione di opere di edilizia scolastica*.

[3] Decreto del Presidente della Repubblica 14 gennaio 1997 – *Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni e alle Province autonome di Trento e Bolzano, in materia di requisiti minimi strutturali, tecnologici e organizzativi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte di strutture pubbliche e private*.

[4] Decreto 23 giugno 2022 – *Criteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori di interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori di interventi edilizi*.

[5] Ministero delle Imprese e del Made in Italy (2015) – *Decreto interministeriale 26 giugno 2015 – Adeguamento delle linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici*.

[6] Ministero delle Imprese e del Made in Italy (2015) – *Decreto interministeriale 26 giugno 2015 – Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici*.

[7] UNI (2014) – *UNI/TS 11300-1 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 1: Determinazione del fabbisogno di energia termica dell'edificio per la climatizzazione estiva e invernale*.

[8] UNI (2014) – *UNI/TS 11300-2 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 2: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione invernale, per la produzione di acqua calda sanitaria, la ventilazione e l'illuminazione*.

[9] UNI (2010) – *UNI/TS 11300-3 Prestazioni energetiche degli edifici – Parte 3: Determinazione del fabbisogno di energia primaria e dei rendimenti per la climatizzazione estiva*.

[10] UNI 10339:1995 – *Impianti aeraulici ai fini del benessere. Generalità, classificazione e requisiti. Regole per la richiesta d'offerta, l'offerta, l'ordine e la fornitura*.

[11] F. Pagliaro, F. Hugony, F. Zanghirella, R. Basili, M. Misceo, L. Colasuonno, V. Del Fatto (2021) – *Assessing building energy performance and energy policy impact through the combined analysis of EPC data – The Italian case study of SIAPE, Energy Policy, Vol. 159, 112609*. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2021.112609>.

[12] M. Loberto, A. Mistretta, M. Spuri (2023) – *The capitalization of energy labels into house prices. Evidence from Italy, Questioni di*

*Economia e Finanza (Occasional Papers),
Numero 818 – Novembre 2023.*

[13] Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 – *Attuazione dell'articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.*

[14] Presidenza del Consiglio dei ministri (Conferenza Permanente Stato-Regioni) – *Linee guida per la definizione di protocolli tecnici di manutenzione predittiva sugli impianti di climatizzazione, 5 ottobre 2006.*

[15] Presidenza del Consiglio dei ministri (Conferenza Permanente Stato-Regioni) – *Procedura operativa per la valutazione e gestione dei rischi correlati all'igiene degli impianti di trattamento aria, 7 febbraio 2013.*

[16] UNI EN 15780 – *Ventilazione degli edifici – Canali – Pulizia dei sistemi di ventilazione.*

[17] UNI EN 16798-1:2019 – *Prestazione energetica degli edifici. Ventilazione degli edifici.*



The **Air Infiltration and Ventilation Centre** was inaugurated through the International Energy Agency and is funded by the following countries: Australia, Belgium, Canada, Denmark, France, Greece, Ireland, Italy, Japan, Netherlands, New Zealand, Norway, Republic of Korea, Spain, United Kingdom and United States of America.

The Air Infiltration and Ventilation Centre provides technical support in air infiltration and ventilation research and application. The aim is to promote the understanding of the complex behaviour of the air flow in buildings and to advance the effective application of associated energy saving measures in the design of new buildings and the improvement of the existing building stock.