



PROMEMORIA Novembre 2025

# Informazioni sulla norma SIA 382/1 «Ventilazione meccanica negli edifici – Basi generali ed esigenze»

La norma SIA 382/1:2025 aggiornata è in vigore dal 1° febbraio 2025 in sostituzione della versione 2014. Questa norma di base disciplina i requisiti per gli impianti di ventilazione e climatizzazione negli edifici e nei locali destinati principalmente alla permanenza di persone, quali uffici, scuole e luoghi di aggregazione.

Il presente promemoria si rivolge ai tecnici della costruzione coinvolti nei rami: progettazione, realizzazione e gestione di impianti di ventilazione e climatizzazione. L'obiettivo è permettere ai professionisti di orientarsi più agevolmente all'interno della norma SIA 382/1:2025.



## Per cosa sono pensati la norma e questo promemoria?

La norma SIA 382/1 è uno strumento di lavoro indispensabile per i tecnici della costruzione che si occupano dei rami: progettazione, realizzazione e gestione di impianti di ventilazione e climatizzazione (IVC). La norma segue tuttavia una struttura formale ben precisa, concepita per consentire la consultazione di principi, requisiti, criteri di dimensionamento e spiegazioni. Non è pertanto né un manuale tecnico né un testo didattico.

Per trattare in modo completo tutti gli aspetti di un argomento, è spesso necessario lavorare con paragrafi (o punti numerati) provenienti da diversi capitoli. Nel presente promemoria, i rimandi alle cifre e agli allegati della norma sono indicati tra parentesi quadre, ad es. [5.4.11] per riferirsi alla cifra 5.4.11 o [K.1] per riferirsi all'allegato K.1. L'obiettivo di questo promemoria è permettere ai professionisti di orientarsi più agevolmente all'interno della norma SIA 382/1:2025.

I riferimenti citati nel promemoria sono talvolta semplificati rispetto all'originale. Occorre sempre verificare il testo ufficiale integrale consultando i riferimenti indicati.

## Che cosa tratta la norma e che cosa non tratta?

La norma SIA 382/1 si applica a edifici o parti di edifici in cui la presenza di persone è determinante per la definizione e il dimensionamento degli impianti di ventilazione e climatizzazione. Sono discusse le conformazioni tipiche dei nuovi impianti con ventilazione meccanica destinati ad es. a uffici, luoghi di aggregazione, scuole e abitazioni. Per gli edifici residenziali, occorre osservare in via integrativa la norma SIA 382/5.

In caso di destinazioni d'uso speciali, come autorimesse o piscine coperte, si rimanda alle direttive SITC pertinenti.

I sistemi di ventilazione naturale ed ibrida verranno in futuro trattati nella norma SIA 382/3. Fino alla pubblicazione di tale norma, sarà comunque possibile consultare le note informative [I] presenti nella norma SIA 382/1.

Non sono più trattati il calcolo del fabbisogno di raffrescamento, gli impianti di climatizzazione ad acqua e i requisiti per la produzione di freddo. Ulteriori modifiche rispetto alla precedente versione sono riassunte nella prefazione alla norma SIA 382/1.

## Accordo di utilizzo

Viene fortemente sottolineata l'importanza dell'accordo di utilizzo [1.1.1.7]. Le note applicative della norma [0.5] discutono il comportamento degli utilizzatori [1.1.1.6] e degli utenti finali [1.1.1.5]. Per quanto concerne la fase di progettazione si evidenzia quali requisiti debbano essere concordati per il locale [2.2.1.3, 2.2.2.1] e per i criteri di dimensionamento [3.1.2, 3.2.1, 3.3.1, 3.4.1, 3.5, 3.6, 3.8.1]. Nella parte sulla scelta del sistema si spiega che il punto di partenza per l'individuazione del sistema più idoneo è l'accordo di utilizzo [4.1, in particolare figura 4].

I temi che è opportuno disciplinare nell'accordo di utilizzo sono evidenziati anche dalla dicitura «... salvo accordi particolari si applica ...». Anche se si accetta integralmente quanto proposto dalla norma, è bene specificarlo espressamente nell'accordo di utilizzo. Lo stesso vale per le raccomandazioni della norma.

## Definizioni e abbreviazioni importanti

### IVC Impianti di ventilazione e climatizzazione [1.1.11.7]

Gli IVC sono configurati e utilizzati in modo da garantire il benessere delle persone. Al contrario, per gli impianti di trattamento dell'aria di processo (IAP) [1.1.11.8] sono determinanti aspetti come la sicurezza, le funzionalità e i processi produttivi. Gli IAP non sono discussi nella norma SIA 382/1.

### UVR Unità di ventilazione residenziale [A]

Il termine è ripreso dal Regolamento UE concernente le specifiche per la progettazione ecocompatibile delle unità di ventilazione. Le UVR hanno, a seconda della dichiarazione del costruttore, una portata d'aria massima compresa tra 250 m<sup>3</sup>/h e 1000 m<sup>3</sup>/h.

I requisiti per le UVR sono discussi nella norma SIA 382/5.

### UVNR Unità di ventilazione non residenziale [A]

Le UVNR sono IVC che rientrano nell'ambito di validità del Regolamento (UE) 1253/2014 e non costituiscono delle UVR.

Per le UVR e UVNR è determinante la dichiarazione del fabbricante, e non il luogo di utilizzo. Ciò permette ad esempio di predisporre un'UVNR in impianti per più unità abitative, e di utilizzare invece un'UVR in un piccolo ufficio. Inoltre le denominazioni applicate valgono unicamente per gli apparecchi e non per l'intero IVC.

## Qualità e portate volumetriche dell'aria

La valutazione della qualità percepita dell'aria ambiente e il dimensionamento della portata volumetrica dell'aria esterna si basano di regola sulla concentrazione di CO<sub>2</sub> nell'aria ambiente. La **[TAB. 1]** sintetizza le tematiche pertinenti, che nella norma sono distribuite in capitoli distinti. Le prime tre colonne riguardano la classificazione con la denominazione della categoria, il relativo intervallo di concentrazione di CO<sub>2</sub> e l'intervallo risultante della portata volumetrica d'aria esterna per persona, riferita a una tipica attività d'ufficio. Per la progettazione si raccomanda di adottare il valore centrale dell'intervallo di CO<sub>2</sub> della rispettiva categoria. L'ultima colonna, con esempi applicativi, aiuta a dare una valutazione delle aspettative degli utenti.

Le indicazioni della portata volumetrica della norma SIA 382/1 si riferiscono alle **condizioni standard**, ossia al livello del mare a 20 °C. Se ad esempio l'altitudine è di 500 m.s.l.m. e la temperatura di 26 °C, la portata volumetrica effettiva dovrà essere dell'8% superiore rispetto alle condizioni standard [1.12.1, 5.4.1.3].

I valori di **concentrazione di CO<sub>2</sub>** nella **[TAB. 1]** si riferiscono all'**aria esterna** con una concentrazione di 400 ppm CO<sub>2</sub>. Tuttavia, i valori attuali variano tra 430 e poco meno di 500 ppm [1.7.2.7], a seconda dell'ubicazione e della stagione. Ciò significa ad es. che a determinate condizioni esterne è possibile soddisfare i requisiti della categoria IDA 2 (CO<sub>2</sub>) anche se la concentrazione effettiva di CO<sub>2</sub> nell'aria ambiente è compresa tra 1230 e 1300 ppm.

Salvo accordi particolari, si applicano i **valori di dimensionamento** secondo la norma SIA 2024, tabella 11. Ciò significa che per le tipiche applicazioni coperte dalla norma SIA 382/1, come uffici, scuole e luoghi di aggregazione, sono necessari 29 m<sup>3</sup>/h per persona, il che corrisponde alla categoria IDA 2 (CO<sub>2</sub>) [2.2.5.4]. Si presuppone che sia possibile una ventilazione supplementare tramite apertura delle finestre. Se la ventilazione tramite finestre non è possibile, si raccomanda l'IDA 1 (CO<sub>2</sub>). La categoria minima

consentita è IDA 3 (CO<sub>2</sub>). Ciò anche nel caso in cui, in presenza di temperature esterne molto rigide o elevate, la portata volumetrica venga temporaneamente ridotta.

L'**efficacia della ventilazione** può comportare una diminuzione o un incremento della portata volumetrica di aria esterna [1.1.6.6, 5.3.2, 5.4.5.1.1, J]. Specialmente se l'efficacia della ventilazione teorica è > 1, occorre chiarire se tale valore è garantito in tutte le condizioni operative (ad es. carico parziale, modalità estiva).

Per ragioni igieniche si raccomanda un esercizio con il **100% di aria esterna** [4.2.3.2]. L'aria estratta può essere reimpressa nello stesso ambiente senza restrizioni sotto forma di **aria di ricircolo** [1.7.1.1, tabella 7] se presenta un basso grado di contaminazione (ETA 1, ad es. uffici) [1.7.5.3, E.3]. In caso di grado di contaminazione moderato (ETA 2, ad es. cucinini) si sconsiglia il ricircolo dell'aria estratta. Se ciononostante l'aria estratta viene utilizzata per questa finalità, è obbligatorio monitorarne la qualità [4.2.3.3].

In generale si raccomanda di utilizzare aria ETA 1 come **aria di trasferimento** [1.7.1.1, tabella 7]. Si raccomanda invece di trasferire aria ETA 2 solo in locali in cui l'aria estratta presenta un grado di contaminazione elevato o molto elevato (ETA 3, ad es. toilette; ETA 4, ad es. locali fumatori). [4.2.3.3]

In una zona di ventilazione [1.1.11.21], la **ventilazione naturale** [1.1.10.4] comporta una miscelazione tra aria immessa trattata e aria esterna non trattata. È importante tenere conto della ventilazione naturale [4.2.4.4], sia per infiltrazione [1.2.29] che in caso di ventilazione supplementare tramite finestre [1.1.10.5], specialmente per la valutazione dell'umidità interna e la misurazione del grado di umidificazione e deumidificazione. Salvo accordi particolari, la portata volumetrica di aria di infiltrazione non deve provocare una riduzione della portata volumetrica di aria esterna convogliata nella zona di ventilazione tramite l'IVC. Questo perché l'aria di infiltrazione non è necessariamente aria esterna e potrebbe essersi contaminata durante il passaggio all'interno dell'edificio [5.1.1.8].

**[TAB. 1] Estratti relativi alla qualità dell'aria ambiente e alle portate volumetriche**

Classificazione [1.7.4.3]		Raccomandazione per la progettazione [2.2.5.5]		Esempi applicativi [E.2]	
Categoria	Zona	Valore di dimensionamento raccomandato		Valori di riferimento per il livello delle aspettative degli utilizzatori	
	Concentrazione CO <sub>2</sub> aria ambiente <sup>1</sup> ppm	Portata volumetrica aria esterna per persona <sup>2</sup> m <sup>3</sup> /h	Concentrazione CO <sub>2</sub> aria ambiente <sup>1</sup> ppm	Portata volumetrica aria esterna per persona <sup>2</sup> m <sup>3</sup> /h	Collettori solari vetrati o non vetrati
IDA 1 (CO <sub>2</sub> )	> 400 ... ≤ 950	≥ 36	750	57	Qualità elevata
IDA 2 (CO <sub>2</sub> )	> 950 ... ≤ 1200	≥ 25 ... < 36	1100	29	Qualità normale
IDA 3 (CO <sub>2</sub> )	> 1200 ... ≤ 1750	≥ 15 ... < 25	1500	18	Qualità tollerabile

<sup>1</sup> Persone non acclimatate, emissione di CO<sub>2</sub> per persona 20 l/h, aria esterna 400 ppm

<sup>2</sup> In caso di ventilazione a miscelazione ideale e condizioni standard

## Umidità interna, umidificazione e deumidificazione

Di regola nell'Altopiano svizzero l'umidità interna relativa dev'essere superiore al 30% e inferiore al 62% [2.2.6.1]. Salvo accordi particolari, si applicano i valori di dimensionamento secondo la norma SIA 2024 [2.2.6.2]. Le umidità interne relative si riferiscono ad una temperatura interna di 21°C in caso di riscaldamento e di 26°C in caso di raffreddamento. In caso di requisiti particolari, si raccomanda l'uso di specifici valori di progetto [2.2.6.3]. Nell'allegato D della norma SIA 382/1 sono riportati specifici diagrammi  $h,x$  con gli intervalli di comfort e di dimensionamento.

Senza umidificazione attiva, non è consentito scendere al di sotto del limite inferiore concordato dell'umidità relativa interna per più del 10% del tempo di utilizzo annuale [2.2.6.5]. Nel calcolo del fabbisogno, salvo accordi particolari, si deve presumere una riduzione della portata volumetrica dell'aria esterna in presenza di basse temperature esterne.

Prima di ricorrere all'umidificazione attiva, occorre adottare apposite misure, quali ad es. il recupero dell'umidità e la riduzione della portata volumetrica dell'aria esterna in caso di basse temperature esterne [4.8.2.3].

Se dal calcolo del fabbisogno emerge la necessità di un sistema di umidificazione attiva ma questo non viene realizzato, è necessario garantire la predisposizione per un'eventuale integrazione successiva [4.8.1.3].

Se è in funzione un sistema di umidificazione attiva, non è consentito scendere al di sotto del limite inferiore dell'umidità relativa interna per più del 5% del tempo di utilizzo [4.8.3.2]. È opportuno in giornate fredde sfruttare questa tolleranza durante la fase di avvio. Ad esempio, si accetta che nella prima ora di utilizzo il valore nominale non venga ancora raggiunto. Rispetto a un funzionamento senza riduzione, in questo modo la potenza dell'umidificatore può essere notevolmente ridotta e il funzionamento di prelavaggio non deve avviarsi anticipatamente solo per raggiungere il valore nominale all'inizio del periodo di utilizzo.

Per la deumidificazione valgono requisiti analoghi [2.2.6.6, 4.10].

## Recupero di calore

Nelle specifiche relative al recupero di calore nelle UVNR, occorre considerare i seguenti parametri prestazionali:

### Efficienza termica lorda<sup>1</sup>

Aumento della temperatura lato aria immessa nel recuperatore di calore diviso per la differenza di temperatura tra l'aria estratta e l'aria esterna in ingresso nel recuperatore [1.1.12.25]

### Efficienza igrometrica lorda<sup>2</sup>

Aumento<sup>3</sup> del contenuto di umidità lato aria immessa nel recuperatore di calore diviso per la differenza di contenuto di umidità tra l'aria estratta e l'aria esterna in ingresso nel recuperatore [1.1.12.26]

### Coefficiente di prestazione

Rapporto tra la potenza termica del recuperatore di calore e l'assorbimento elettrico dello stesso per le perdite di carico lato aria e gli azionamenti ausiliari del sistema di recupero del calore [1.1.12.29]

### EATR (Exhaust Air Transfer Ratio)

Sigla internazionale per indicare il tasso di trasferimento dell'aria estratta: percentuale di aria estratta che viene ricircolata con l'aria immessa [1.1.12.33]

### OACF (Outdoor Air Correction Factor)

Sigla internazionale per indicare il fattore di correzione dell'aria esterna: rapporto tra portata massica di aria esterna in ingresso nel recuperatore e la portata massica di aria immessa in uscita dal recuperatore [1.1.12.34]

I valori limite per i parametri prestazionali energetici di diverse categorie di recupero del calore [5.7.1.1] nelle UVNR sono riassunti alla **[TAB. 2]**. Nella maggior parte delle categorie di recupero del calore, i valori desiderati per l'efficienza termica lorda sono del 5% superiori. Il valore desiderato per l'efficienza igrometrica lorda è del 60%.

1 In precedenza detta grado di variazione della temperatura

2 In precedenza detta grado di variazione dell'umidità

3 Il contenuto di umidità viene chiamato anche «umidità assoluta»

**[TAB. 2] Estratto con i valori limite per il recupero di calore nelle UVNR [5.7.3.1]**

Categoria di recupero del calore	Efficienza termica lorda	Efficienza igrometrica lorda	Coefficiente di prestazione
Tutte esclusi sistemi a circuito chiuso			
- senza recupero dell'umidità	73%	0%	25
- con recupero dell'umidità	73%	50%	25
Sistema a circuito chiuso	70%	-	16

Tutti i parametri prestazionali si riferiscono alle condizioni di prova definite dalla norma SN EN 308:2022 concernente i metodi di prova dei recuperatori di calore. Tali condizioni includono in particolare portate massiche bilanciate, assenza di condensazione, assenza di apporti di calore dei ventilatori e assenza di perdite dall'alloggiamento dell'apparecchio di ventilazione e climatizzazione.

L'EATR fa sì che la portata volumetrica di aria immessa debba essere aumentata in misura pari all'EATR stesso (ad es. del 3% in caso di EATR pari al 3%). Inoltre, con un EATR superiore al 3%, l'apporto termico stimato del recuperatore di calore viene sovrastimato.

In caso di configurazione standard dei lati di immissione ed espulsione dell'aria nel recuperatore di calore sul lato di aspirazione del ventilatore, l'OACF fa sì che il ventilatore di espulsione debba convogliare una quantità di aria maggiorata del fattore OACF rispetto al ventilatore di mandata (ad es. di un fattore 1,1 se l'OACF è pari a 1,1).

I valori EATR e OACF dipendono dalle condizioni di pressione all'interno dell'apparecchio di ventilazione e climatizzazione. Questi due parametri sono rilevanti soprattutto per i recuperatori di calore rotativi (rotori), ma possono risultare significativi anche nei recuperatori a piastre in presenza di perdite interne.

Per limitare l'impatto dell'EATR e dell'OACF a un valore accettabile, la norma stabilisce determinati requisiti [5.13.2], che sono riassunti alla **[TAB. 3]**. Oltre al parametro EATR, soprattutto per le categorie di aria estratta ETA 2 ed ETA 3 è importante garantire che il recuperatore di calore non provochi la propagazione di cattivi odori per diffusione o adsorbimento [4.5.4]. Ciò riguarda in particolare le categorie di recuperatori con trasferimento dell'umidità.

Se nell'apparecchio di ventilazione e climatizzazione la pressione è idonea, il requisito previsto per ETA 1 può essere adeguatamente soddisfatto con rotori senza settore di pulizia. Per ETA 2 è invece richiesto anche un settore di pulizia, eventualmente integrato da ulteriori provvedimenti. Per maggiori dettagli è possibile consultare la pubblicazione Eurovent 6/15 – 2021. In caso di ETA 3 non è più possibile prevedere l'uso di rotori. In questo caso è richiesta una verifica della tenuta anche in caso di recuperatori di calore a piastre.

### Riscaldamento dell'aria e protezione antigelo

Il riscaldamento dell'aria immessa a valle del recuperatore di calore, che sia in una batteria di post-riscaldamento o nel locale, non può avvenire tramite un riscaldatore fisso con resistenza elettrica [4.7.1.2]. Nelle UVNR non è permesso nemmeno il preriscaldamento elettrico [5.5.2.1], ad es. per la protezione antigelo [1.1.12.31]. Nelle UVR sono ammesse batterie di preriscaldamento a riscaldamento elettrico diretto per la protezione antigelo solo se la potenza della batteria di preriscaldamento viene regolata costantemente in base alle necessità [5.5.2.2]. Tale requisito corrisponde a quanto previsto dalla norma SIA 382/5.

L'idoneità delle misure di protezione antigelo viene valutata in base a diversi criteri, quali ad es. depressione ammessa, temperatura minima dell'aria immessa e requisiti igienici [4.4.2.4].

**[TAB. 3] Requisiti di tenuta all'aria nella sezione di recupero del calore [5.13.2]**

Livello contaminazione aria estratta (categoria <sup>1</sup> )	Intervallo OACF	EATR max. ammesso
Basso (ETA 1) Ad es. uffici, aule scolastiche	0,9 ... 1,1	0,05 risp. 5 %
Medio (ETA 2) Ad es. locali di ristorazione pubblici, camere di hotel	1,0 ... 1,1	0,01 risp. 1 %
Elevato o molto elevato (ETA 3) Ad es. cucine, locali fumatori	1,0 ... 1,1	0,001 risp. 0,1 %

<sup>1</sup> Classificazione [1.7.5.3], esempi applicativi [E.3]

## Ventilazione e modalità operativa

Il parametro determinante per valutare l'efficienza di ventilazione è la potenza specifica del ventilatore (Specific Fan Power, SFP), definita in generale secondo la formula seguente [1.1.12.16, 1.9.1.1]:

$$P_{SFP} = \frac{P}{q_v} \quad (1)$$

$P_{SFP}$	potenza specifica del ventilatore, in W/(m <sup>3</sup> /s) risp. W/(m <sup>3</sup> /h)
$P$	potenza elettrica assorbita dal ventilatore, in W
$q_v$	dimensionamento della portata volumetrica del ventilatore, in m <sup>3</sup> /s risp. m <sup>3</sup> /h

L'SFP si riferisce sempre alle condizioni di progetto e ad una densità dell'aria di 1,2 kg/m<sup>3</sup>.

Per quanto concerne la definizione dei valori limite sono possibili due varianti:

- L'SFP richiesta viene raggiunta da ciascuna UVNR (requisito individuale) [5.11.2]
- L'SFP dell'intero edificio deve soddisfare i requisiti (requisito di sistema) [5.11.2]

Il requisito di sistema trova applicazione principalmente nei casi in cui determinate UVNR non soddisfano il requisito individuale. In tal caso i valori di questi impianti possono essere compensati con quelli degli impianti che superano la soglia prevista.

Per determinare il valore limite e il valore desiderato di un'UVNR vengono per prima cosa definiti e sommati i valori SFP massimi delle tre componenti seguenti:

- L'SFP interna massima [5.11.2.2] è ricavata dalla cosiddetta disposizione di riferimento [1.9.1.2 - 1.9.1.4], che include uno stadio di filtraggio, il recuperatore di calore e l'alloggiamento dell'apparecchio.
- L'SFP aggiuntiva massima [5.11.2.2] è ricavata da elementi ulteriori dell'apparecchio di ventilazione e climatizzazione, quali batteria di raffreddamento, batteria di riscaldamento, umidificatore, silenziatore, serrande ed eventuali stadi di filtraggio ulteriori.
- L'SFP esterna massima [5.11.2.3] deriva dalla distribuzione dell'aria.

Per la determinazione di queste tre componenti, la norma mette a disposizione apposite tabelle e formule semplificate. In generale si distingue tra impianti monodirezionali [1.1.11.11] e bidirezionali [1.1.11.12]. In caso di portate nominali inferiori a 2 m<sup>3</sup>/s (7200 m<sup>3</sup>/h) sono previsti requisiti meno stringenti rispetto alle portate superiori a questa soglia. Nel caso dei sistemi

a circuito chiuso è ammessa un'SFP interna massima superiore rispetto a tutte le altre categorie di recupero del calore. Se l'efficienza termica lorda è superiore al valore minimo di legge, l'SFP interna massima aumenta di 30 W/(m<sup>3</sup>/s) per ogni punto percentuale di superamento del valore minimo. Il valore massimo aggiuntivo di SFP aumenta con il numero delle funzioni di trattamento dell'aria.

L'SFP esterna massima dipende fortemente dalla percentuale di singole resistenze localizzate [1.1.12.15]. Si distingue tra una percentuale di singole resistenze localizzate ridotta (≤ 50%), media ed elevata (> 75%). In assenza di un calcolo delle perdite di carico, per l'SFP esterna massima si presume una percentuale di singole resistenze localizzate ridotta. Eventuali percentuali più elevate di singole resistenze localizzate vanno verificate mediante un calcolo delle perdite di carico.

Si tiene inoltre conto della modalità operativa, risp. della modalità di comando o regolazione [5.11.7]. In caso di utilizzo variabile, la portata volumetrica e il tempo di esercizio devono essere adeguati in base alle esigenze. A tal fine la norma definisce uno standard e una raccomandazione. Se l'impianto previsto richiede un notevole dispendio per il comando e la regolazione, il valore limite dell'SFP massima aumenta. Per contro, il valore limite diminuisce in caso di modalità operativa molto semplice, come ad es. l'esercizio continuo. Le categorie per comando e regolazione vengono individuate mediante l'uso di tabelle [B.3]. Qui si tiene conto della portata volumetrica specifica di aria esterna (riferita alla superficie di piano netta), differenziando tra sistemi a singola zona e a più zone.

Il valore limite dell'SFP massima viene calcolato come segue [5.11.2]:

$$P_{SFP,E,li,i} = (P_{SFP,int,max,i} + P_{SFP,add,max,i} + P_{SFP,ext,max,i}) \cdot \frac{f_{flow,strl,std,i}^x}{f_{flow,strl,des,i}^x} \quad (2)$$

$P_{SFP,E,li,i}$	valore limite per l'SFP massima dell'apparecchio di ventilazione $i$ , in W/(m <sup>3</sup> /h) risp. W/(m <sup>3</sup> /s)
$P_{SFP,int,max,i}$	SFP interna massima dell'apparecchio di ventilazione $i$ , in W/(m <sup>3</sup> /h) risp. W/(m <sup>3</sup> /s) [5.11.2.2]
$P_{SFP,add,max,i}$	potenza specifica del ventilatore aggiuntiva massima dell'apparecchio di ventilazione, in W/(m <sup>3</sup> /h) risp. W/(m <sup>3</sup> /s) [5.11.2.2]
$P_{SFP,ext,max,i}$	SFP esterna massima dell'apparecchio di ventilazione $i$ , in W/(m <sup>3</sup> /h) risp. W/(m <sup>3</sup> /s) [5.11.2.3]
$f_{flow,strl,std,i}$	fattore per comando/regolazione nell'apparecchio di ventilazione $i$ nel caso standard [5.11.7, tabella 51 risp. 52 e allegato B.3, tabella 60]
$f_{flow,strl,des,i}$	fattore per comando/regolazione nell'apparecchio di ventilazione $i$ come da progettazione [tabella 60]
$x$	esponente di non linearità del motore e dell'azionamento [tabella 60]

Il valore SFP desiderato è pari all'80% del valore limite.

Il procedimento è pensato per portate volumetriche nominali superiori a 1000 m<sup>3</sup>/h. In caso di portate volumetriche inferiori vengono di norma impiegate delle UVR. Se a queste condizioni vengono impiegate delle UVNR, si raccomanda di basarsi sui valori di riferimento per l'assorbimento specifico di potenza delle UVR [5.11.3].

Per la determinazione del valore limite e desiderato dell'SFP massima si raccomanda l'utilizzo di strumenti di calcolo. Di seguito sono riportati valori orientativi per alcuni tipi di impianti di ventilazione e climatizzazione [1.5.2, tabella 1]. La **[TAB. 4]** mostra esempi di valori limite per l'SFP massima per impianti di ventilazione con riscaldamento dell'aria e impianti di estrazione dell'aria semplici con modalità operativa standard. Negli im-

pianti di ventilazione con riscaldamento dell'aria, l'efficienza termica lorda del recuperatore di calore corrisponde al valore limite. I valori orientativi presuppongono una percentuale ridotta di singole resistenze localizzate nella distribuzione dell'aria. Negli impianti di ventilazione con riscaldamento dell'aria, i valori limite possono essere interpolati linearmente tra 1000 e 7200 m<sup>3</sup>/h.

La **[TAB. 5]** mostra esempi dell'entità dell'aumento o della diminuzione dei valori limite in caso di modifiche ai componenti del trattamento dell'aria o di incremento della percentuale di singole resistenze localizzate della distribuzione dell'aria. Anche in questo caso si presuppone la modalità operativa standard.

**[TAB. 4] Esempi di valori limite per l'SFP massima per impianti di ventilazione con riscaldamento dell'aria e impianti di estrazione dell'aria semplici con modalità operativa standard, efficienza termica lorda del recuperatore di calore con valore limite e percentuale ridotta di singole resistenze localizzate della distribuzione dell'aria (valori limite di base)**

Tipo di impianto e categoria di recupero del calore	Portata volumetrica nominale $q_{v,a,n}$		SFP massima configurazione di base $P_{SFP,E,base}$	
	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup> /h	W/(m <sup>3</sup> /s)	W/(m <sup>3</sup> /h)
Impianto di ventilazione con riscaldamento aria Recuperatore di calore a piastre o rotativo (73%)	0,28	1000	2076	0,577
	1	3600	1968	0,547
	≥ 2	≥ 7200	1661	0,461
Rec. cal. con circuito chiuso (70%)	≥ 2	≥ 7200	2221	0,617
Impianto estrazione aria semplice	< 2	< 7200	650	0,181

**[TAB. 5] Esempi di aumento e diminuzione del valore limite per l'SFP massima di UVNR per impianti di ventilazione con riscaldamento dell'aria e impianti di estrazione dell'aria semplici con modalità operativa standard**

Descrizione	Aumento del valore limite dell'SFP massima per il tipo d'impianto					
	Impianto di ventilazione con riscaldamento aria con portata volumetrica nominale				Impianto di estrazione dell'aria semplice con portata volumetrica nominale	
	< 2 m <sup>3</sup> /s $\Delta P_{SFP,E,li}$ in W/(m <sup>3</sup> /s)	< 7200 m <sup>3</sup> /h $\Delta P_{SFP,E,li}$ in W/(m <sup>3</sup> /h)	≥ 2 m <sup>3</sup> /s $\Delta P_{SFP,E,li}$ in W/(m <sup>3</sup> /s)	≥ 7200 m <sup>3</sup> /h $\Delta P_{SFP,E,li}$ in W/(m <sup>3</sup> /h)	< 2 m <sup>3</sup> /s $\Delta P_{SFP,E,li}$ in W/(m <sup>3</sup> /s)	< 7200 m <sup>3</sup> /h $\Delta P_{SFP,E,li}$ in W/(m <sup>3</sup> /h)
Categoria rec. cal. con valore desiderato						
- Piastre, rotore (78%)	150	0,042	150	0,042	-	-
- Circuito chiuso (75%)	210	0,058	210	0,058	-	-
Stadio di filtraggio meccanico extra (filtro antiparticolato)	273	0,076	231	0,064	-	-
Senza riscaldamento dell'aria (ossia impianto di ventilazione semplice)	- 73	- 0,020	- 61	- 0,017	-	-
Umidificazione	91	0,025	77	0,021	-	-
Percentuale di singole resistenze localizzate media anziché ridotta	546	0,152	350	0,097	300	0,083
Percentuale di singole resistenze localizzate elevata anziché ridotta	1528	0,424	1181	0,328	640	0,178

La [TAB. 6] mostra in che misura il valore limite varia quando è prevista una modalità operativa di progetto diversa rispetto a quella standard. Nella categoria più bassa della portata volumetrica specifica si presume che esistano casi in cui un esercizio continuo potrebbe essere idoneo, ad es. in caso di ventilazione minima. Per le portate volumetriche specifiche superiori si presuppone che la modalità operativa di progetto corrisponda come minimo a quella standard. Per tutte le portate volumetriche

specifiche di aria esterna viene illustrato l'effetto di una regolazione continua in base al fabbisogno tramite sensore di gas (ad es. CO<sub>2</sub>), corrispondente alla variante massima prevista dalla norma. In caso di impianto multizona, fino a una portata volumetrica specifica di aria esterna pari a 6 m<sup>3</sup>/(h·m<sup>2</sup>) si presuppone una regolazione in base al fabbisogno per zona; oltre tale valore, si presuppone una regolazione per singolo locale.

**[TAB. 6] Condizioni per l'adeguamento del valore limite per l'SFP massima dalla modalità operativa standard alla modalità operativa di progetto, in presenza di diverse portate volumetriche specifiche di aria esterna e con diversi impianti (monozona e multizona)**

Portata volumetrica specifica di aria esterna, esempi di utilizzi <sup>1</sup> $q_{v,ODA}/A_{NFA}$	Impianto monozona		Impianto multizona	
	Categoria modalità operativa, risp. comando/regolazione [B.4]	Rapporto valore limite <i>R</i>	Categoria modalità operativa, risp. comando/regolazione [B.4]	Rapporto valore limite <i>R</i>
< 3 m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ) Ad es. abitazione, ufficio singolo o comune con ventilazione dalle finestre	Esercizio continuo	0,95	Esercizio continuo	0,94
	IDA-C3 (O): a un livello, comando temporizzato <b>(standard)</b>	1	IDA-C3 (Z-M): a due livelli, comando temporizzato a zone <b>(standard)</b>	1
	IDA-C6 (F): continua, regolazione in base al fabbisogno (sensori di gas)	1,32	IDA-C6 (Z-F): continua, regolazione a zone in base al fabbisogno (sensori di gas)	1,31
Da 3 a 6 m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ) Ad es. ufficio open space senza ventilazione dalle finestre <sup>2</sup>	IDA-C3 (M): a due livelli, comando temporizzato <b>(standard)</b>	1	IDA-C4 (Z-M): a due livelli, comando a zone in base all'occupazione <b>(standard)</b>	1
	IDA-C6 (F)	1,31	IDA-C6 (Z-F)	1,14
> 6 m <sup>3</sup> /(h·m <sup>2</sup> ) Ad es. sale riunioni, aule scolastiche, luoghi di aggregazione	IDA-C5 (F): continua, regolazione in base al fabbisogno (numero di persone) <b>(standard)</b>	1	IDA-C6 (Z-F) <b>(standard)</b>	1
	IDA-C6 (F)	1	IDA-C6 (R-F): continua, regolazione per singolo locale in base al fabbisogno (sensori di gas)	1,71

1 Portata volumetrica di aria esterna riferita alla superficie netta del piano, esempi per valori standard SIA 2024:2021

2 Categoria di aria ambiente IDA 1 (CO<sub>2</sub>)

Mediante le tre tabelle di cui sopra è possibile delineare alcuni valori orientativi per l'SFP massima di tipologie di impianti di ventilazione e climatizzazione semplici con la formula seguente:

$$P_{SFP,E,li,i} = (P_{SFP,E,base} + \Sigma \Delta P_{SFP,E,li}) \cdot R \quad (3)$$

$P_{SFP,E,li,i}$	valore limite per l'SFP massima dell'apparecchio di ventilazione $i$ , in $W/(m^3/h)$ risp. $W/(m^3/s)$
$P_{SFP,E,base,i}$	valore limite di base per l'SFP massima dell'apparecchio di ventilazione $i$ , in $W/(m^3/h)$ risp. $W/(m^3/s)$ secondo la <b>[TAB. 4]</b>
$\Sigma \Delta P_{SFP,E,li}$	somma degli aumenti e delle diminuzioni dell'SFP aggiuntiva massima dell'apparecchio di ventilazione $i$ , in $W/(m^3/h)$ risp. $W/(m^3/s)$ secondo la <b>[TAB. 5]</b>
$R$	rapporto per l'adeguamento del valore limite per l'SFP massima dalla modalità operativa standard alla modalità operativa secondo la <b>[TAB. 6]</b>

### Esempio 1

Impianto di ventilazione con riscaldamento dell'aria per uffici open space di 5000 m<sup>2</sup>, ventilazione dalle finestre non possibile, con 3,6 m<sup>3</sup>/(h·m<sup>2</sup>) (IDA 1 (CO<sub>2</sub>))

- Impianto multizona con portata nominale:  
 $q_{v,a,n} = 18\,000 \text{ m}^3/\text{h}$
- Modalità operativa di progetto IDA-C6 (Z-F): continua, regolazione a zone in base al fabbisogno (sensori di gas)
- Recuperatore di calore a circuito chiuso, tutte le specifiche secondo la **[TAB. 4]**
- Valore limite di base secondo la **[TAB. 4]**:  
 $P_{SFP,E,base} = 0,612 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$
- Aumenti e diminuzioni secondo la **[TAB. 5]**:  
 $\Sigma \Delta P_{SFP,E,li} = 0 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$
- Rapporti per l'adeguamento alla modalità operativa di progetto secondo la **[TAB. 6]**:  $R = 1,14$
- Valore limite:  $P_{SFP,E,li,i} = (P_{SFP,E,base} + \Sigma \Delta P_{SFP,E,li}) \cdot R = (0,612 + 0) \cdot 1,14 = 0,70 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$

### Esempio 2

Impianto di ventilazione semplice. Impianto per più unità abitative per casa plurifamiliare

- Impianto multizona con portata nominale:  $q_{v,a,n} = 1\,000 \text{ m}^3/\text{h}$
- Modalità operativa di progetto: ventilazione minima con esercizio continuo
- Recuperatore di calore a piastre con valore desiderato dell'efficienza termica lorda, altrimenti secondo la **[TAB. 4]**
- Valore limite di base secondo la **[TAB. 4]**:  
 $P_{SFP,E,base} = 0,577 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$
- Aumenti e diminuzioni secondo la **[TAB. 5]**:  
 $\Sigma \Delta P_{SFP,E,li} = 0,042 - 0,017 = 0,025 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$
- Rapporti per l'adeguamento alla modalità operativa di progetto secondo la **[TAB. 6]**:  $R = 0,94$
- Valore limite:  $P_{SFP,E,li,i} = (P_{SFP,E,base} + \Sigma \Delta P_{SFP,E,li}) \cdot R = (0,577 + 0,025) \cdot 0,94 = 0,57 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$

Il rispetto dei valori limite della norma SIA 382/1:2025 non assicura necessariamente il rispetto dei requisiti del modello di prescrizioni energetiche dei cantoni (MoPEC). Quest'ultimo dev'essere verificato separatamente.

Per le **perdite di carico e le velocità dell'aria** la norma fornisce valori di riferimento senza tuttavia stabilire specifici requisiti.

La procedura per la **stima del fabbisogno elettrico** per la ventilazione è illustrata all'allegato G.

## Verifiche

La consegna e le rispettive verifiche sono descritte al capitolo 6. Parte di queste sono costituite dalle misurazioni funzionali [6.4], volte a verificare se i singoli componenti e l'impianto nel suo complesso soddisfano i valori previsti.

Per il raffronto tra i valori misurati e quelli previsti occorre tenere conto delle tolleranze e incertezze di misura ammesse:

- Le tolleranze totali ammesse comprendono le tolleranze di fabbricazione di dispositivi e apparecchi, nonché le tolleranze di installazione e regolazione.
- Le incertezze di misura ammesse comprendono principalmente gli influssi presenti nel punto di misura (eventualmente posizione di misura non ideale), le incertezze nella determinazione del valore medio, in particolare in caso di pochi valori misurati, le grandezze di misura variabili e l'incertezza dello strumento di misura [6.4.3].

Responsabile del rispetto delle tolleranze è l'imprenditore [1.1.1.4]. Per quanto riguarda l'incertezza di misura, il progettista [1.1.1.3] è tenuto a individuare punti di misurazione idonei. L'imprenditore è responsabile della stabilità delle grandezze misurate. La responsabilità dell'impiego di strumenti di misura adeguati ricade sui tecnici incaricati di eseguire le misurazioni funzionali.

Le incertezze di misura ammesse degli strumenti per le misurazioni sul campo devono essere, di norma, sensibilmente inferiori alle incertezze di misura estese ammesse della norma. Se per la temperatura dell'aria è ammessa un'incertezza di misura estesa di 0,5 K, in condizioni normali di misurazione e con le fluttuazioni tipiche degli IVC per lo strumento di misurazione della temperatura sarebbe appropriata un'incertezza di misura di 0,2 K. Non è sufficiente che tale incertezza di misura sia indicata nella scheda tecnica dello strumento di misurazione. È infatti necessario che il valore indicato venga regolarmente verificato e documentato, ad es. mediante una misurazione comparativa o una calibrazione presso il fornitore.

Quando un valore misurato viene confrontato con il valore previsto, si possono distinguere tre casi [6.4.10]:

- Se il valore misurato rientra nei margini di tolleranza ammessi, il risultato è accettabile. Ciò equivale a un'attestazione del livello prestazionale previsto.
- Se il valore misurato non rientra nei margini di tolleranza ammessi nemmeno aggiungendo l'incertezza di misura estesa, il risultato non è accettabile. Occorre ripetere la misurazione in un secondo momento dopo aver adottato le necessarie misure del caso.
- Se il valore misurato si trova al di fuori della tolleranza ammessa, ma ancora all'interno dell'incertezza di misura ampliata rispetto alla tolleranza, il risultato è considerato accettabile con riserva. In questo caso la misurazione va immediatamente ripetuta. Se il valore misurato a seguito della ripetizione della prova rientra nello stesso intervallo, il risultato è accettabile.

#### **Esempio**

Valore previsto per una portata volumetrica di 500 m<sup>3</sup>/h in un tratto di distribuzione principale

- Incertezza di misura ampliata ammissibile: 10 % [6.4.9, tabella 55]
- Tolleranza di scostamento dal valore previsto  $\pm 10\%$  [6.4.9, tabella 55]
- L'intervallo di tolleranza è compreso tra 450 e 550 m<sup>3</sup>/h.
- L'intervallo aumentato dell'incertezza di misura ammessa è compreso tra 400 e 600 m<sup>3</sup>/h.
- Se il valore misurato è tra 450 e 550 m<sup>3</sup>/h, il risultato è accettabile.
- Se il valore misurato è compreso tra 400 e < 450 m<sup>3</sup>/h o tra > 500 e 550 m<sup>3</sup>/h, il risultato è accettabile con riserva.
- Se il valore misurato è < 400 o > 600 m<sup>3</sup>/h, il risultato non è accettabile.

#### **Note su aspetti ulteriori**

##### **Isolamento acustico**

Conformemente alla norma SIA 382/5, i requisiti per i rumori continui valgono anche per gli impianti di ventilazione e climatizzazione all'interno delle unità d'uso [2.2.7.10]. Si tratta di un requisito più stringente rispetto alla norma SIA 181, non solo per gli impianti di ventilazione per locali singoli, ma anche per diversi impianti monozona. Anche in altri punti i requisiti acustici sono stati adattati a quanto previsto dalla norma SIA 382/5.

Vengono discussi in dettaglio i silenziatori, i rumori del flusso d'aria e la propagazione dei rumori tra locali [5.15].

##### **Filtraggio**

Nel tratto di mandata degli impianti di ventilazione e climatizzazione per locali di soggiorno occorre predisporre come requisito

minimo un filtro della classe ISO ePM1  $\geq 50\%$  [5.6.2.4]. Se è richiesta una qualità dell'aria immessa con contenuto particolarmente ridotto di polveri fini, o se è prevista una forte concentrazione di polveri fini nell'aria esterna, occorre un grado di separazione maggiorato [5.6.2.2].

Nel tratto di ripresa è raccomandata come requisito minimo la classe ISO ePM10  $\geq 50\%$  [5.6.3.3]. In caso di integrazione di aria di ricircolo, il tratto dell'aria estratta risp. di ricircolo deve presentare come requisito minimo la stessa classe di filtrazione del filtro primario dell'aria esterna, ossia perlomeno un filtro di classe ISO ePM2,5  $\geq 65\%$  [5.6.3.5].

#### **Sfruttamento calore residuo in impianti di estrazione dell'aria**

L'obbligo di sfruttamento del calore residuo (SCR) non è più vincolato a tempi di esercizio e portata volumetrica. È possibile non prevedere lo sfruttamento del calore residuo se il concetto energetico dimostra che il fabbisogno annuo di energia non rinnovabile e la potenza elettrica assorbita nelle condizioni di progetto sono inferiori rispetto a uno scenario con SCR [4.6].

#### **Condotte dell'aria esterna ed espulsa**

Questo aspetto è uniformato ai requisiti della norma SIA 382/5. Possono ad esempio essere richieste serrande a tenuta ermetica [5.12.1.6]. Vi sono inoltre indicazioni relative all'altezza della neve per il posizionamento delle prese d'aria esterna e delle bocchette di espulsione [5.12.9].

#### **Tenuta ermetica all'aria**

È stata adottata la nuova classificazione europea per la tenuta ermetica all'aria delle condotte di distribuzione dell'aria. Oggi, ad esempio si usa la nuova classe di tenuta ATC 3 anziché la vecchia classe C [1.11.5.3, 5.13.5.2]. Anche se cambiano le denominazioni, i requisiti rimangono gli stessi.

#### **Requisiti di sistema della norma SIA 380/2**

Se viene rispettato il requisito di sistema della norma SIA 380/2, non è necessario osservare i requisiti individuali della norma SIA 382/1 per il recupero del calore e il flusso d'aria [5.1.4, 5.7.3.2, 5.11.1.2]. È comunque sempre richiesto il rispetto delle norme di legge.

#### **Portate volumetriche di aria estratta**

Per quanto concerne i valori di dimensionamento per le portate volumetriche di aria estratta in cucine, bagni e spogliatoi, si distingue tra esercizio continuo ed esercizio ON/OFF basato sul fabbisogno [5.4.6.3]. Ad integrazione dei valori riportati nelle tabelle, occorre osservare i tempi di funzionamento inerziale [5.4.6.5], la portata volumetrica minima in caso di regolazione basata sul fabbisogno [5.4.6.6] e le situazioni di utilizzo molto frequente [5.4.6.4].

Per gli edifici abitativi si rimanda alla norma SIA 382/5.

### Locali annessi e secondari

I locali annessi [1.1.2.16] e secondari con presenza di contaminazioni nell'aria (umidità, sostanze nocive ecc.) e sprovvisti di finestre o elementi apribili devono essere ventilati meccanicamente a partire da una superficie netta del piano di 10 m<sup>2</sup>. Per i locali di dimensioni inferiori le modalità di ventilazione vanno concordate con la committenza. [4.1.6]

Per la portata volumetrica di aria esterna o trasferita il valore di riferimento è di 0,5 m<sup>3</sup>/h per m<sup>2</sup> di superficie netta del piano quando tale portata viene mantenuta per almeno il 50% del tempo [5.4.7]. In caso di tempi di esercizio inferiori o di altezze interne molto elevate, occorre verificare l'opportunità di aumentare la portata volumetrica.

### Locali fumatori

Nei locali in cui si fuma non è possibile ottenere una buona qualità dell'aria ambiente, nemmeno aumentando la portata

volumetrica [2.2.5.9]. Le zone e i locali fumatori vanno progettati con apposite misure strutturali [2.1.4.4], garantendo che durante l'esercizio tali ambienti siano in depressione [2.2.5.10]. Il grado di contaminazione dell'aria estratta dai locali fumatori è considerato elevato o molto elevato (ETA 3 o ETA 4) [2.5.10]. Di conseguenza tale aria non può essere utilizzata come aria di ricircolo o trasferita. Sono previste inoltre limitazioni per alcune categorie di recupero del calore (vedi rispettivo capitolo).

Ulteriori elementi introdotti dalla norma SIA 382/1:

- Vengono trattati il controllo energetico [7.3] e l'ottimizzazione dell'esercizio [7.4].
- Vengono fissati requisiti ecologici per la scelta dei componenti e degli impianti [8.2].
- Sono disponibili liste di controllo per progettazione, configurazione e utilizzo [K].

---

### Ulteriori informazioni

Oltre alla norma SIA 382/1 e alle normative e direttive pertinenti, è possibile trovare ulteriori indicazioni e spiegazioni nei documenti seguenti:

- EnFK, aiuto all'esecuzione EN-105 «Impianti di ventilazione», edizione dicembre 2018. <https://edificiopoenergia.ch/esperti/aiuti-alleseecuzione/>
- Promemoria suissetec «Messa in funzione e avviamento di impianti di ventilazione»
- Eurovent 6/15 - 2021 «Trafilamenti d'aria nelle unità di trattamento aria Linee guida per il miglioramento della qualità dell'aria ambiente e per l'adeguamento della potenza» <https://www.eurovent.eu/publications/>

### Disclaimer

Questo promemoria non discute l'intero contenuto della norma SIA 382/1. Principalmente per ragioni di spazio, i requisiti vengono riportati solo in forma parziale e talvolta semplificata o ridotta. Fanno fede i testi originali della norma.

### Nota

L'utilizzo di questo promemoria presuppone competenze professionali e va adattato alle concrete circostanze di lavoro. Si declina qualsiasi responsabilità.

### Informazioni

Per eventuali domande o richieste di informazioni ulteriori è possibile rivolgersi al caposettore Ventilazione | climatizzazione | raffreddamento di suissetec: +41 43 244 73 60, [info@suissetec.ch](mailto:info@suissetec.ch)

### Autori

Questo promemoria (testi ed elementi grafici) è stato realizzato dalla Commissione tecnica Ventilazione | climatizzazione | raffreddamento di suissetec.

---

**Questo promemoria è stato offerto da:**