

Interreg  
Unione Europea - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ

MINERGIE[®]

QAES



Quadro legislativo e normativo sulla qualità dell'aria nelle scuole: la situazione svizzera

Programma di Cooperazione Interreg V A "Italia – Svizzera 2014-2020"
 Progetto "Qualità dell'Aria negli Edifici Scolastici - QAES" (ID n. 613474)

www.interreg-italiasvizzera.eu

1

Interreg  
Unione Europea - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ

MINERGIE[®]

QAES

Quadro normativo e legislativo elvetico

- **Norme SIA - Società svizzera degli ingegneri e degli architetti**
 - Emana le principali norme e quaderni tecnici a livello svizzero (normative armonizzate con il quadro normativo internazionale) concernenti le esigenze tecniche degli edifici
 - Diverse normative SIA sono riprese dal legislatore
- **Direttive SITC – Società svizzera degli ingegneri termici e climatici (DIE PLANER)**
 - Esigenze in materia di igiene negli apparecchi e nella tecnica di ventilazione
- **Ordinanze federali sulla prevenzione degli infortuni (OPI) e sulla radioprotezione (ORaP)**
 - Concentrazioni massime ammissibili e valori limite degli agenti fisici e chimici nei luoghi di lavoro
 - Concentrazioni massime di radon

sia

DIE PLANER.
RETE PER L'ENERGIA, L'AMBIENTE
 E LA TECNICA DELLA COSTRUZIONE

www.interreg-italiasvizzera.eu

2






SIA 180:2014 - Isolamento termico, protezione contro l'umidità e clima interno degli edifici

In generale, la norma definisce le condizioni per garantire il **comfort degli occupanti** all'interno degli edifici e per evitare danni alla costruzione.

sia
SIA 180:2014 Costruzione

- Benessere termico
- **Qualità dell'aria interna** ed ermeticità all'aria dell'involucro dell'edificio
- Protezione termica invernale
- Protezione termica estiva
- Protezione contro l'umidità

www.interreg-italiasvizzera.eu

3






SIA 180:2014 – Qualità dell'aria interna

- **Riduzione delle fonti di emissione**
 - Scegliere materiali da costruzione che non cedano, o solo in esigue quantità, sostanze inquinanti nell'aria delle zone di permanenza.
 - Garantire che le parti costruttive dell'involucro dell'edificio di locali con permanenza di persone e a contatto col terreno siano sufficientemente impermeabili da impedire l'entrata d'acqua, vapore acqueo e radon.
 - Prevedere che gli elementi costruttivi di separazione con locali in cui ci sono fonti di sostanze inquinanti dell'aria o d'umidità (p.es. autorimesse, cantine, locali con alta concentrazione di radon), siano quanto più possibile ermetici all'aria (flusso d'aria massimo a 50 Pa: $2 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$).
- **Aspirazione delle sostanze inquinanti dell'aria in prossimità della fonte**
 - Cappe d'aspirazione del vapore devono essere collocate nei pressi delle fonti fisse di sostanze inquinanti (piano cottura, apparecchi che rilasciano sostanze inquinanti) - prevedere anche bocchette per il compenso d'aria fresca

www.interreg-italiasvizzera.eu

4









SIA 180:2014 – Qualità dell'aria interna

- Flusso d'aria esterna minimo necessario**
 - Allestire un concetto di ventilazione adeguato alle esigenze già nella fase di progetto di massima.
 - I flussi d'aria esterna sono da scegliere in modo che le concentrazioni di sostanze inquinanti e l'umidità relativa nel locale non superano i valori massimi ammissibili per l'utilizzo previsto del locale

www.interreg-italiasvizzera.eu

5



SIA 180:2014 – Qualità dell'aria interna

- Flusso d'aria esterna minimo necessario**

Tabella 4 Emissioni di una persona e valori limite nelle zone di permanenza

Attività	Odori Olf	CO ₂ l/h	Vapore acqueo g/h	Calore ceduto W
sdraiato inattivo, dormiente	0,7	12	45	55
seduto inattivo	0,8	16	60	70
attività sedentaria (ufficio, scuola, laboratorio), in piedi inattivo	1	18	70	75
attività leggera, in piedi (negozio, lavoro al banco, laboratorio)	1,3	24	95	85
attività medio-intensiva, in piedi (lavori casalinghi, officina)	1,7	30	115	105
valori di riferimento *	0,1–0,5 pol	1000–2000 ppm	secondo 3.5.1.3, 3.5.1.4 e 6.2.1.4	temperature secondo cap. 2

* Per locali climatizzati o ventilati meccanicamente valgono le disposizioni secondo SIA 382/1

www.interreg-italiasvizzera.eu

6






SIA 382/1:2014 - Impianti di ventilazione e climatizzazione

In generale, la norma definisce i requisiti per gli impianti di ventilazione e climatizzazione di edifici con occupazione di persone (uffici, locali amministrativi, sale riunioni, scuole, abitazioni, ecc).



sia


SIA 382/1:2014 Costruzione

- Classificazione dell'aria esterna e dell'aria ambiente
- Criteri per la scelta del sistema di ventilazione
- Criteri di dimensionamento delle portate minime di ventilazione
- Esigenze tecniche dell'impianto
 - Disposizione delle prese dell'aria esterna e delle aperture di espulsione dell'aria
 - Filtrazione dell'aria
 - Ermeticità all'aria

www.interreg-italiasvizzera.eu

7



SIA 382/1:2014 - Impianti di ventilazione e climatizzazione

La strategia di ventilazione deve essere definita a seconda della classe di inquinamento dell'aria esterna (AE/AUL) e del livello di qualità dell'aria che si intende raggiungere (AMB/RAL).

Tabella 4 Classificazione dell'aria esterna (AE)

Categoria	Definizione
AE 1	Aria pulita in cui ci può essere una presenza solo temporanea di polveri (p.es. pollini)
AE 2	Aria con alte concentrazioni di polvere o polveri fini e/o inquinanti gassosi
AE 3	Aria con elevate concentrazioni di polvere o polveri fini e/o inquinanti gassosi



Tabella 5 Valori limite d'immissione determinanti secondo la OIAI

Sostanza inquinante	Valore limite d'immissione	Definizione statistica
Diossido d'azoto NO ₂	30 µg/m ³	Media annuale (media aritmetica)
	100 µg/m ³	Valore al 95% di ½-h-media di un anno ≤ 100 µg/m ³
	80 µg/m ³	Media sulle 24 h; può essere superata al massimo una volta all'anno
Polveri sottili PM10	20 µg/m ³	Media annuale (media aritmetica)
	50 µg/m ³	Media sulle 24 h; può essere superata al massimo una volta all'anno

www.interreg-italiasvizzera.eu

8

MINERGIE®

Interreg  
Unione Europea - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ

QAES

SIA 382/1:2014 - Impianti di ventilazione e climatizzazione

La strategia di ventilazione deve essere definita a seconda della classe di inquinamento dell'aria esterna (AE/AUL) e del livello di qualità dell'aria che si intende raggiungere (AMB/RAL).

Tabella 8 Classificazione della qualità dell'aria interna (AMB)



Categoria	Definizione	Esempi
AMB 1	Qualità dell'aria interna alta Aria interna nei locali con speciali esigenze in merito al contenuto di sostanze estranee e composti aromatici	Laboratori e locali atti alla produzione di prodotti molto sensibili
AMB 2	Qualità dell'aria interna media Aria interna nei locali adibiti per la permanenza di persone, con alte esigenze per la qualità dell'aria. Livello CO ₂ < 1000 ppm*, flusso d'aria > 30 m ³ /h-Persona	Locali protetti contro gli odori, in particolare quelli adibiti all'accesso a persone
AMB 3	Qualità dell'aria interna mediocre Aria interna nei locali adibiti alla permanenza di persone; livello CO ₂ tra i 1000 ed i 1400 ppm*, flusso d'aria tra i 18 ed i 30 m ³ /h-Persona	Locali tipici d'abitazione e ufficio
AMB 4	Qualità dell'aria interna bassa Aria interna nei locali non abitabili o raramente abitati, così come nei locali nei quali fumare è permesso	Magazzini, corridoi; ogni locale in cui fumare è permesso

* Il livello di CO₂ indicato vale per una concentrazione di CO₂ nell'aria esterna di 400 ppm e un'emissione di CO₂ per persona di 18 l/h.

www.interreg-italiasvizzera.eu

9

MINERGIE®

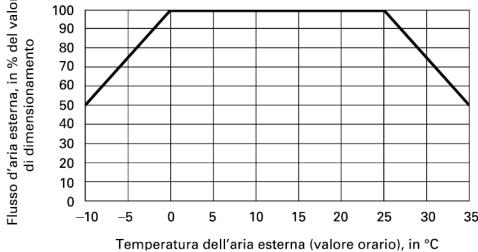
Interreg  
Unione Europea - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale
ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ

QAES

SIA 382/1:2014 - Impianti di ventilazione e climatizzazione

- Nei locali con permanenza di persone, flusso d'aria esterna per impianti di ventilazione in funzione del flusso d'aria esterna per persona
- Valori prescritti per il dimensionamento del flusso d'aria esterna per persona, in funzione dell'utilizzo, sono definiti nel quaderno tecnico SIA 2024
- Possibilità di riduzione del flusso d'aria fino al 50% nel caso in cui la temperatura dell'aria sia troppo bassa (o alta) - minimo è di 15 m³/h per persona.

Figura 4 Esempio per la riduzione del flusso d'aria esterno



www.interreg-italiasvizzera.eu

10

MINERGIE®

Interreg  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale - FONDUS EUROPSKA
ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ

 QAES

Q.T. SIA 2024:2015 – Dati d'utilizzo dei locali per l'energia e l'impiantistica degli edifici

- Strumento per uniformare assunti riguardo l'utilizzo dei locali, in particolare occupazione di persone e utilizzo di apparecchi.
- Definisce inoltre criteri relativi agli utenti come il benessere termico e acustico, l'illuminazione e la ventilazione.
- Base per calcoli, simulazioni e verifiche normative in ambito energetico e impiantistico.

s i a
SIA 2024:2015 Costruzione



Condizioni standard di utilizzo di locali per 45 categorie di locali:


- superficie per persona
- profilo occupazione / giorni di riposo settimanali / ferie
- grado di attività e abbigliamento (benessere)
- apparecchi e potenza (compreso stand-by)
- intensità, gestione, potenza illuminazione (compresa d'accento)
- **valori di dimensionamento RVC**

www.interreg-italiasvizzera.eu

11

MINERGIE®

Interreg  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale - FONDUS EUROPSKA
ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ



 QAES

Q.T. SIA 2024:2015 – Dati d'utilizzo dei locali per l'energia e l'impiantistica degli edifici




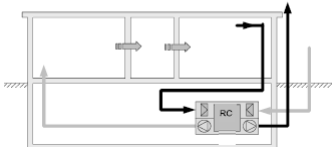
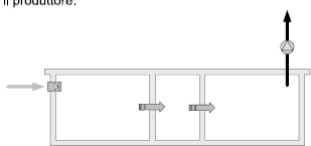
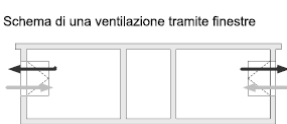
Categoria d'edificio	N.	Secondo SIA 380 ¹⁾	Tipologia d'utilizzo	Esempi	Osservazioni
Scuole (IV)	4.1	SUP5	Locale d'insegnamento	Aula scolastica, aula d'esercizio, asilo, pre-asilo, asilo nido	
	4.2	SUP5	Sala docenti	Sala di ritrovo	
	4.3	SUP5	Biblioteca	Biblioteca scolastica, biblioteca comunale	
	4.4	SUP5	Auditorio		
	4.5	SUP5	Aula speciale	Aula di fisica e chimica, aula di cucina	

www.interreg-italiasvizzera.eu

12

Interreg		EUROPEA		MINERGIE®		
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ						
 QAES						
Q.T. SIA 2024:2015 – Dati d'utilizzo dei locali per l'energia e l'impiantistica degli edifici						
Locale d'insegnamento						
		Simbolo	Unità	Valore standard	Mirato	Esistente
Ventilazione	Flusso d'aria esterna per persona non-fumatori	$Q_{v,e,p}$	m ³ /h	25		
	Flusso d'aria esterna per superficie di piano netta	$Q_{v,e,s}$	m ³ /(m ² ·h)	8,3	8,3	8,3
	Flusso d'aria esterna per infiltrazione	$Q_{v,i,f}$	m ³ /(m ² ·h)	0,15	0,15	0,30
	Controllo e regolazione della portata di ventilazione (1 velocità, 2 velocità, a velocità variabile)	–	–	2 velocità / velocità variabile		
	Tipo d'impianto	Impianto di ventilazione con riscaldamento dell'aria			nessun impianto	
	Coefficiente di variabilità della temperatura del recuperatore di calore	$\eta_{rec, \theta}$	–	0,70	0,80	
	Rendimento annuo del recuperatore di calore	$\eta_{rec, an}$	–	0,75	0,85	
	Potenza specifica del ventilatore	P_{SPV}	W/(m ³ /h)	0,34	0,22	
	Potenza elettrica della ventilazione	P_V	W/m ²	2,8	1,9	
	Ore annuali a pieno carico della ventilazione	t_V	h	1550	1340	
Fabbisogno elettrico annuale della ventilazione	E_V	kWh/m ²	4,4	2,5		
Sala docenti						
		Simbolo	Unità	Valore standard	Mirato	Esistente
Ventilazione	Flusso d'aria esterna per persona non-fumatori	$Q_{v,e,p}$	m ³ /h	36		
	Flusso d'aria esterna per superficie di piano netta	$Q_{v,e,s}$	m ³ /(m ² ·h)	12,0	12,0	12,0
	Flusso d'aria esterna per infiltrazione	$Q_{v,i,f}$	m ³ /(m ² ·h)	0,15	0,15	0,30
	Controllo e regolazione della portata di ventilazione (1 velocità, 2 velocità, a velocità variabile)	–	–	a velocità variabile / velocità variabile		
	Tipo d'impianto	Impianto di ventilazione con riscaldamento dell'aria			nessun impianto	
	Coefficiente di variabilità della temperatura del recuperatore di calore	$\eta_{rec, \theta}$	–	0,70	0,80	
	Rendimento annuo del recuperatore di calore	$\eta_{rec, an}$	–	0,75	0,85	
	Potenza specifica del ventilatore	P_{SPV}	W/(m ³ /h)	0,34	0,22	
	Potenza elettrica della ventilazione	P_V	W/m ²	4,1	2,7	
	Ore annuali a pieno carico della ventilazione	t_V	h	920	920	
Fabbisogno elettrico annuale della ventilazione	E_V	kWh/m ²	3,8	2,5		
www.interreg-italiasvizzera.eu						

13

Interreg		EUROPEA		MINERGIE®	
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ					
 QAES					
Q.T. SIA 2023:2008 – Ventilazione negli edifici abitativi					
<ul style="list-style-type: none"> Focus sulle esigenze in termini di ventilazione degli edifici abitativi <ul style="list-style-type: none"> Basi di progettazione Scelta del sistema Esigenze generali Attenzione agli aspetti dell'igiene e del funzionamento corretto degli impianti di ventilazione Definizione dei criteri di qualità dell'aria interna e i tassi di ricambio da garantire 			Quaderno tecnico 2023		
<p>Schema di un impianto di ventilazione per singolo locale</p> 			<p>Schema di un impianto di ventilazione semplice (immissione ed aspirazione con recupero di calore RC)</p> 		
			<p>Schema di un impianto di aspirazione semplice (sezione verticale). La posizione della bocchetta d'aria esterna viene scelta in accordo con il produttore.</p> 		
			<p>Schema di una ventilazione tramite finestre</p> 		
www.interreg-italiasvizzera.eu					

14

MINERGIE®

Interreg  
Unione Europea - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale - UNIONE EUROPEA
 ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ

QAES

Q.T. SIA 2023:2008 – Ventilazione negli edifici abitativi

- Esigenze in termini di ricambi d'aria
- Requisiti tecnici degli impianti

Tabella 13 Flussi minimi d'aria d'immissione per locale a dipendenza dell'utilizzo risp. dell'occupazione

Utilizzo risp. occupazione	Flusso d'aria minimo fornito
Nessuna informazione risp. utilizzo e occupazione liberi (cioè può anche venir utilizzato come camera da letto matrimoniale)	30 m ³ /h
Utilizzo specificato quale camera da letto /locale da lavoro per una sola persona (p.es. "camera da bambino")	25 m ³ /h
Specificatamente solo camera da letto per una persona, non però locale da lavoro o di soggiorno	20 m ³ /h

Tabella 14 Esigenze minime ai filtri

Aria esterna	Tipo di filtro
Pulita oppure solo impurità sotto forma gassosa (aria esterna 1 o 3 secondo norma SIA 382/1)	F7
Alte concentrazioni di polveri o polveri fini (aria esterna 2, 4 o 5 secondo norma SIA 382/1)	F6 + F7

www.interreg-italiasvizzera.eu

15

MINERGIE®

Interreg  
Unione Europea - Fondo Europeo di Sviluppo Regionale - UNIONE EUROPEA
 ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ

QAES

Direttiva SITC VA104-01



- DIE PLANER - Società svizzera degli ingegneri nella tecnica impiantistica (ex SITC)
- Criteri per la progettazione, la messa in funzione e la manutenzione degli impianti di ventilazione, in modo da evitare agli occupanti una esposizione di gas nocivi e di contaminanti organici e inorganici

DIE PLANER.

RETE PER L'ENERGIA, L'AMBIENTE
E LA TECNICA DELLA COSTRUZIONE

www.interreg-italiasvizzera.eu

16

Interreg  
 Fondo Europeo di Sviluppo Regionale - Fonds Européen de Développement Régional - FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL
 ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ

MINERGIE®


QAES

Valori limite per le sostanze inquinanti dell'aria

Attualmente in Svizzera, ad eccezione del radon, non esistono valori vincolanti per quanto riguarda la concentrazione di sostanze inquinanti nell'aria dei locali, fatta eccezione per i luoghi di lavoro – comprese le scuole.

Publicazione Suva “**Valori limite di esposizione sul posto di lavoro**”, - base giuridica nell’*Ordinanza sulla prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali (OPI)*.

- per le sostanze chimiche: valori limite basati sul Valore medio di esposizione (VME)
- per gli agenti biologici: valori limite basati sul Valore biologico tollerabile (VBT)
- per gli agenti fisici: alcune raccomandazioni





Valeurs limites d'exposition aux postes de travail

Explications concernant les valeurs VME et VBT
 Valeurs admissibles pour les agents physiques
 Valeurs recommandées pour les contaminants corporels

suva

www.interreg-italiasvizzera.eu

17

Interreg  
 Fondo Europeo di Sviluppo Regionale - Fonds Européen de Développement Régional - FONDS EUROPÉEN DE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL
 ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ

MINERGIE®

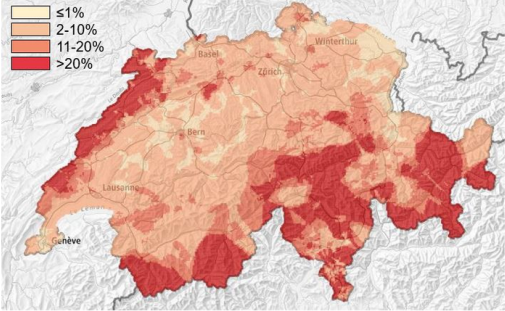
QAES

Valori limite per il radon

Ordinanza federale sulla radioprotezione (ORaP) del 26 aprile 2017

- limite di riferimento per edifici nuovi o esistenti, oltre il quale è necessario intervenire con accertamenti più approfonditi e con delle misure di risanamento
- livello di riferimento di radon nei locali con permanenza di persone (tra cui le scuole) pari a 300 Bq/m³ (media annua)
- ciascun Cantone provvede affinché nelle scuole siano eseguite misurazioni del radon

Probabilità [%] di superare il valore di riferimento:



Fonte: Ufficio federale de la sanità pubblica, 2018

www.interreg-italiasvizzera.eu

18

Interreg  
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale - FONDUS EUROPSKA
ITALIA SVIZZERA - ITALIE SUISSE - ITALIEN SCHWEIZ

 QAES

MINERGIE®

**Per un futuro energetico sostenibile con
un'elevata qualità della vita**

Grazie per l'attenzione

www.minergie.ch
lara.meazza@minergie.ch

www.interreg-italiasvizzera.eu