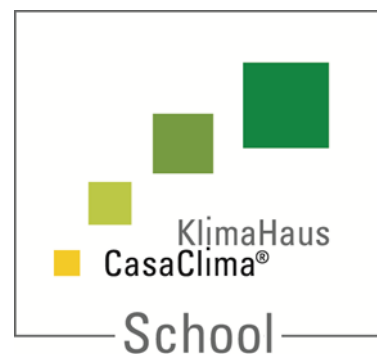




# CasaClima School R

## Linee guida

edifici scolastici da riqualificare





Le presenti linee guida sono state rielaborate nell'ambito del  
**Progetto QAES Qualità dell'Aria negli Edifici Scolastici**

Operazione co-finanziata dall'Unione Europea, Fondo Europeo di Sviluppo Regionale,  
dallo Stato italiano, dalla Confederazione elvetica e dai Cantoni nell'ambito del  
Programma di Cooperazione Interreg V-A Italia-Svizzera

## AREE DI VALUTAZIONE



## ITER DI CERTIFICAZIONE

PRECERTIFICAZIONE



CERTIFICAZIONE



RECERTIFICAZIONE

## LA CERTIFICAZIONE CASA CLIMA SCHOOL R

Le linee guida CasaClima School R hanno l'obiettivo di standardizzare i metodi di calcolo, di esecuzione e di controllo relativi alla certificazione CasaClima School R per edifici scolastici riqualificati e di fornire ai progettisti un utile strumento di supporto per una riqualificazione sostenibile.

Il protocollo CasaClima School R si applica agli edifici ad uso scolastico di ogni ordine e grado. I criteri e requisiti di seguito illustrati sono riferiti all'intero complesso scolastico, comprensivo di eventuali edifici o porzioni di edificio destinati a palestra, mensa o ad altro utilizzo. La presente linea guida si applica per la riqualificazione, con o senza ampliamento, di edifici esistenti. Per la porzione di ampliamento si applicano, per quanto tecnicamente fattibile, i requisiti relativi agli edifici scolastici di nuova costruzione.

## Protocollo CasaClima School R per edifici esistenti da riqualificare

L'iter di certificazione CasaClima School R per edifici esistenti da riqualificare si articola nelle seguenti fasi:

Precertificazione, Certificazione e Recertificazione.

	Quando?	Quali riconoscimenti vengono rilasciati?
<b>Precertificazione</b>	Dopo verifica del progetto di riqualificazione da parte dell'Agenzia per l'Energia Alto Adige - CasaClima	Attestato "Precertificazione CasaClima School R" Logo "Precertificazione CasaClima School R"
<b>Certificazione</b>	A fine riqualificazione	Attestato "Certificazione CasaClima School R" Logo "Certificazione CasaClima School R" Targhetta CasaClima School R Pubblicazione sul sito <a href="http://www.agenziacasaclima.it">www.agenziacasaclima.it</a> nella sezione "CasaClima School R Certificati"
<b>Recertificazione</b>	Ogni 2 anni dopo la certificazione	

### Precertificazione

In questa fase l'Agenzia per l'Energia Alto Adige-CasaClima procede alla valutazione del progetto ai fini di verificare il soddisfacimento dei requisiti di qualità CasaClima School R previsti per questa fase.

Il richiedente la certificazione deve elaborare e compilare tutta la documentazione necessaria richiesta. Il richiedente si impegna a mettere a disposizione dell'Agenzia per l'Energia Alto Adige-CasaClima tutti i documenti e le informazioni necessari ai fini della verifica. L'Agenzia per l'Energia Alto Adige-CasaClima non si assume responsabilità circa la veridicità dei contenuti e dei dati dichiarati.

Nel caso in cui la struttura abbia ottenuto il logo "Precertificazione CasaClima School R" durante la fase di progettazione/costruzione, ma dopo un anno dalla conclusione dei lavori non sia stata ottenuta la Certificazione, la Precertificazione perde di validità. In tal caso la struttura non può più utilizzare il logo "Precertificazione CasaClima School R" ottenuto in fase di Precertificazione.

### Certificazione

In questa fase l'Agenzia per l'Energia Alto Adige-CasaClima procede agli audit in cantiere avvalendosi anche dell'ausilio di Auditori Autorizzati CasaClima per la verifica della corrispondenza della realizzazione al progetto precertificato. Il richiedente si impegna a mettere a disposizione dell'Agenzia per l'Energia Alto Adige-CasaClima e/o degli Auditori Autorizzati dall'Agenzia per l'Energia Alto Adige-CasaClima tutti i documenti e le informazioni richieste ai fini della verifica di questa fase. Il rapporto e la fotodocumentazione dei sopralluoghi in cantiere sono a carico dell'Agenzia per l'Energia Alto Adige-CasaClima. Il richiedente procede in questa fase a far eseguire le misure previste ai fini del rilascio della certificazione (Blower Door Test, misure acustiche etc.)

### Recertificazione

I presupposti progettuali e costruttivi determinati nelle fasi di Precertificazione e Certificazione CasaClima School R devono essere mantenuti anche dopo l'emissione della targhetta e possono essere sottoposti a verifica durante la fase di Recertificazione. Il richiedente la certificazione si impegna a mettere a disposizione dell'Agenzia per l'Energia Alto Adige-CasaClima tutta la documentazione e le informazioni necessarie ai fini della Recertificazione, in particolare i dati di monitoraggio energetico e ambientale.

Dopo l'ottenimento della certificazione e la consegna della targhetta CasaClima School R il committente e la gestione della struttura si impegnano a informare l'Agenzia per l'Energia Alto Adige-CasaClima di eventuali variazioni intervenute

che riguardano ambiti di valutazione della Certificazione e che potrebbero compromettere la validità della Certificazione CasaClima School R.

Qualora l'Agenzia per l'Energia Alto Adige-CasaClima dovesse riscontrare che dopo l'emissione della certificazione sono venuti meno i requisiti stabiliti durante le fasi di Precertificazione, Certificazione o Recertificazione, la certificazione CasaClima School R può essere annullata a discrezione dell'Agenzia per l'Energia Alto Adige-CasaClima. In tal caso la targhetta CasaClima School R deve essere rimossa e non può essere fatto utilizzo del logo o del marchio CasaClima School R.

## ALLINEAMENTO AI CRITERI CAM EDILIZIA (DM 23 giugno 2022)

Si specifica che la presente linea guida è stata in parte allineata ai criteri previsti dal DM 23/06/2022 n. 256, di seguito CAM Edilizia, al fine di fornire alle Pubbliche Amministrazioni e ai progettisti uno strumento utile a verificare la rispondenza dei criteri del protocollo CasaClima School R alle specifiche tecniche contenute nei CAM Edilizia.

Al fine di mantenere l'identità, la specificità e la riconoscibilità dei protocolli di certificazione CasaClima rispetto al CAM Edilizia, **non tutte le specifiche tecniche contenute nel decreto trovano una corrispondenza nel presente protocollo CasaClima School R.** Alcune specifiche, inoltre, seppur riprese nel protocollo School R, lo sono solo parzialmente rispetto a quanto indicato nel DM 23/06/2022 n. 256. È quindi responsabilità del progettista verificare fino a che punto il protocollo School R possa essere utilizzato ai fini della verifica dei CAM.

La seguente tabella di raffronto indica quali specifiche tecniche dei CAM edilizia sono state riprese (in toto o solo parzialmente) nelle presenti linee guida School.

DM 23/06/2022 n.256– CAM Edilizia	Criteri CasaClima School R
<b>2 CRITERI PER L’AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI PROGETTAZIONE DI INTERVENTI EDILIZI</b>	
<b>2.3 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI DI LIVELLO TERRITORIALE-URBANISTICO</b>	
2.3.3 Riduzione dell'effetto "isola di calore estiva" e dell'inquinamento atmosferico	N4b
2.3.9 Risparmio idrico	N4a
<b>2.2 SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI PER GLI EDIFICI</b>	
2.4.2 Prestazione energetica (solo punto b.)	N1d
2.4.3 Impianti di illuminazione per interni	N2b
2.4.4 Ispezionabilità e manutenzione degli impianti di riscaldamento e condizionamento	V2b-1
2.4.5 Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria	V2b-1
2.4.7 Illuminazione naturale	V1a
2.4.8 Dispositivi di ombreggiamento	N1c
2.4.9 Tenuta all'aria	N1e
2.4.11 Prestazioni e comfort acustici	V1b-V1c
2.4.12 Radon	V2a
2.4.13 Piano di manutenzione dell'opera	T1b
<b>2.5 SPECIFICHE TECNICHE PER I PRODOTTI DA COSTRUZIONE</b>	
2.5.1 Emissioni negli ambienti confinati (inquinamento indoor)	V2b-2
2.5.13 Pitture e vernici	V2b-2
<b>3 CRITERI PER L’AFFIDAMENTO DEI LAVORI PER INTERVENTI EDILIZI</b>	
<b>3.2 CRITERI PREMIANTI PER L’AFFIDAMENTO DEI LAVORI</b>	
3.2.8 Emissioni indoor	V2b-2

## ENERGIA

### N1 Efficienza dell'involucro

<b>REQUISITO N1a:</b>	Fabbisogno di riscaldamento specifico: minimo classe CasaClima C <i>in alternativa</i> Miglioramento del 50% dell'efficienza dell'involucro (in presenza di vincoli)  Fabbisogno di raffrescamento specifico (sensibile) $\leq 20$ kWh/m <sup>2</sup> a
<b>REQUISITO N1b:</b>	Risoluzione di tutti i ponti termici secondo Direttiva Tecnica Edifici esistenti & Risanamento
<b>REQUISITO N1c:</b>	Efficienza dei sistemi di ombreggiamento estivo
<b>REQUISITO N1d:</b>	Verifica delle prestazioni estive elementi esterni opachi secondo Direttiva Tecnica Edifici esistenti & Risanamento
<b>REQUISITO N1e:</b>	Tenuta all'aria dell'involucro

#### Documentazione richiesta:

Precertificazione	Calcolo energetico CasaClima (anche ante operam nel caso di miglioramento 50%) Disegno "Progetto CasaClima" Stratigrafie elementi costruttivi Dettagli costruttivi della risoluzione dei ponti termici/verifiche FEM dove richieste Progetto architettonico con indicazione dei sistemi di ombreggiamento
Certificazione	Certificati dei serramenti Fotodocumentazione delle stratigrafie con metro Fotodocumentazione della risoluzione dei ponti termici e posa cappotto Rapporto di prova del Blower-Door-Test Rapporto/fotodocumentazione dei sopralluoghi in cantiere*
Ulteriore documentazione richiedibile	Calcolo di verifica della condensazione interstiziale Cronoprogramma delle fasi di cantiere Diagnosi energetica secondo UNI CEI EN 16247-1 e 16247-2 con indicazione di eventuali vincoli Documentazione relativa alla soluzione attiva dei ponti termici Fotodocumentazione dei sistemi di schermatura solare

\*Rapporto/fotodocumentazione dei sopralluoghi in cantiere a carico dell'Agenzia per l'Energia Alto Adige-CasaClima

## N1a: Indice di efficienza dell'involucro

Per la verifica di questo criterio, ove non diversamente specificato, valgono le prescrizioni indicate nella Direttiva Tecnica Edifici esistenti & Risanamento attualmente in vigore.

### Indicazioni per il calcolo energetico CasaClima

Il calcolo deve essere svolto con la versione più aggiornata del tool di calcolo ProCasaClima scaricabile gratuitamente dal sito [www.agenziacasaclima.it](http://www.agenziacasaclima.it)

**Destinazione d'uso dell'edificio:** E7. Scuole, asili

Nel foglio "Dati dell'oggetto": va sempre inserito il **numero di utenti** (bambini, studenti) previsti a progetto.

**Ventilazione meccanica controllata con recupero di calore:** vanno inserite le reali portate di progetto.

I tempi di funzionamento ai fini del calcolo devono essere fissati in funzione delle ore standard di occupazione per quanto riguarda le aule, possono essere ridotti per ambienti con altra destinazione d'uso. L'indice di ricambio d'aria minimo è fissato in accordo con il requisito V2b.

### Risultati del calcolo

**Fabbisogno di riscaldamento specifico:** minimo classe **CasaClima C** con riferimento al capoluogo di Provincia o, nel caso di vincoli documentabili, un **miglioramento dell'efficienza dell'involucro di almeno il 50% rispetto al valore ante operam.**

**Fabbisogno di raffrescamento sensibile:**  $\leq 20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  con riferimento al comune di ubicazione dell'edificio (il requisito non è richiesto per edifici in zona climatica con più di 4000 GG).

Il calcolo va eseguito tenendo conto del solo involucro esterno. Solo nel caso non si rientri nei limiti vanno presi in considerazione anche pareti e solai interni. Il calcolo va effettuato nell'ipotesi di assenza di ventilazione naturale notturna estiva.

È possibile derogare dal rispetto di tali limiti solo se tutte le superfici vetrate dell'edificio (ad eccezione di quelle a nord) sono dotate di un sistema di schermatura mobile o fisso. Il sistema di schermatura deve soddisfare i requisiti elencati nel paragrafo schermature.

Anche nel caso di rispetto del limite di fabbisogno di raffrescamento sensibile vanno **rispettati i requisiti per le prestazioni estive degli elementi costruttivi dell'involucro opaco secondo direttiva** Edifici esistenti & Risanamento.

## N1b: Risoluzione dei ponti termici

Sono contemplate le seguenti possibilità tecniche di risoluzione dei ponti termici:

1. secondo requisiti tecnici Direttiva Tecnica Nuovi Edifici in vigore
2. secondo requisiti tecnici Direttiva CasaClima Edifici esistenti & Risanamento in vigore

Per la verifica del criterio devono essere allegati dettagli costruttivi e fotodocumentazione dettagliata della risoluzione dei ponti termici.

### N1c: Efficienza dei sistemi di ombreggiamento estivo

A meno di casi di inapplicabilità tecnica, tutte le parti trasparenti di involucro, verticali o inclinate, devono essere dotate di sistemi di schermatura esterna mobili su tutti gli orientamenti da Est a Ovest passando da Sud. Sono esclusi i serramenti a nord.

Le schermature devono comunque permettere l'ingresso di luce naturale (sono consigliabili schermature filtranti o light shelves etc.) in modo tale da soddisfare il requisito di illuminazione naturale richiesto (vedi requisito V1a) e dovranno essere progettate in modo da non bloccare l'accesso della radiazione solare diretta in inverno.

Possono essere ammesse schermature fisse e aggettati, previo rispetto dei requisiti previsti dalla Direttiva Tecnica Nuovi Edifici attualmente in vigore. Anche in questo caso deve essere comunque garantito il requisito minimo relativo all'illuminazione naturale.

Per i requisiti richiesti alle schermature mobili o fisse e ai sistemi filtranti vale quanto riportato nella Direttiva Tecnica Edifici esistenti & Risanamento attualmente in vigore.

Il requisito non si applica alle superfici trasparenti dei sistemi di captazione solare (serre bioclimatiche, etc.), solo nel caso che siano apribili o che risultino non esposte alla radiazione solare diretta perché protetti, ad esempio, da ombre portate da parti dell'edificio o da altri edifici circostanti.

### N1d: Verifica delle prestazioni estive elementi esterni opachi

Per gli elementi strutturali opachi oggetto di intervento ed esposti all'irraggiamento solare diretto (pareti esterne e coperture) per il rispetto della prestazione estiva valgono i seguenti limiti:

Zona climatica	Sfasamento	Fattore di attenuazione (24h)	Ammetenza Y11
A, B, C, D	≥ 12 ore	≤ 0,30	≥ 2 W/m <sup>2</sup> K
E, F (≤ 4000 GG)	≥ 9 ore	-	
F (>4000 GG)	-	-	

In caso di non rispetto del limite relativo all'ammietenza Y11 è richiesta l'installazione di un sistema di climatizzazione estiva.

Va inoltre verificato che la trasmittanza termica periodica  $Y_{ie}$  delle strutture opache esterne oggetto di intervento sia:

- < 0,09 W/m<sup>2</sup>K per le partizioni opache verticali da Est a Ovest passando per Sud.
- < 0,16 W/m<sup>2</sup>K per le partizioni opache orizzontali e inclinate

### N1e: Tenuta all'aria dell'involucro

Va prevista una verifica qualitativa tramite Blower Door Test (modalità cruise) su locali campione per l'individuazione di eventuali problematiche di non ermeticità dell'involucro. In questo caso non è previsto il rispetto di un valore limite ma in caso di problematiche significative di mancata tenuta all'aria dell'involucro termico queste vanno sempre risolte.



In alternativa è possibile effettuare una prova di tenuta all'aria sull'intero edificio secondo norma UNI EN ISO 9972: 2015. I valori n50 da rispettare sono quelli definiti dalla Direttiva Tecnica CasaClima Edifici esistenti & Risanamento attualmente in vigore ossia un  $n50 \leq 3,0 \text{ h}^{-1}$ .

#### Ulteriore documentazione richiedibile relativamente al criterio N1-Efficienza dell'involucro

##### Indicazioni per la verifica della condensazione interstiziale

Nel caso di **coibentazione interna o in intercapedine** è sempre richiesta la **verifica della condensazione interstiziale**. Per la verifica del possibile rischio di condensazione è possibile procedere sia con un'analisi in regime stazionario con metodo di Glaser (secondo UNI EN ISO 13788) o in alternativa con un'analisi in regime variabile con software specifico (es. ProCasaClima Hygrothermal), in accordo con la norma UNI EN 15026.

## ENERGIA

### N2 Efficienza complessiva

<b>REQUISITO N2a:</b>	Efficienza complessiva: Indice di emissioni di CO <sub>2</sub> minimo classe C  e Rispetto dei requisiti direttiva Direttiva Tecnica Edifici esistenti & Risanamento parte impianti
<b>REQUISITO N2b:</b>	Efficienza dell'illuminazione spazi interni: 1. Lampade ad alta efficienza ( $\eta > 80 \text{ lm/W}$ ) 2. Resa cromatica (Ra) o CRI $\geq 90$ 3. Sensori con rilevatori di presenza negli spazi di passaggio-servizi igienici 4. Controllo automatico su base oraria o in base a luce naturale
<b>REQUISITO N2c:</b>	Efficienza dell'illuminazione spazi esterni e riduzione dell'inquinamento luminoso: 1. Lampade ad alta efficienza ( $> 80 \text{ lm/W}$ ) nel caso di LED $\geq 110 \text{ lm/W}$ 2. Gestione della luce in funzione dell'orario o della luce naturale 3. Limitazione del flusso disperso: utilizzo di fonti luminose con intensità luminosa verso il basso $< 0,49 \text{ cd/1000 lm}$ (per $\gamma > 90^\circ$ )
<b>REQUISITO N2d:</b>	Contatori energetici separati nel caso di nuovi impianti

#### Documentazione richiesta:

Precertificazione	Checklist N2_Imp.elettrico Checklist N2_Illuminazione Progetto termotecnico o schema impianto termico Progetto ventilazione meccanica controllata Progetto dei sistemi di generazione di energia (PV e solare) Indicazione della tipologia e della localizzazione dei contatori energetici
Certificazione	Schede tecniche e certificati dei generatori (riscaldamento, raffrescamento,...) Schede tecniche ventilazione meccanica controllata Schede tecniche lampade installate Tabella fotometrica degli apparecchi illuminanti esterni Fotodocumentazione Rapporto/fotodocumentazione dei sopralluoghi in cantiere * Copia della dichiarazione di conformità degli impianti e del certificato di collaudo
Ulteriore documentazione richiedibile	Progetto elettrotecnico e illuminotecnico Dati impianti esistenti

\*Rapporto/fotodocumentazione dei sopralluoghi in cantiere a carico dell'Agenzia per l'Energia Alto Adige-CasaClima

## N2a: Efficienza complessiva

**Indice di emissioni di CO<sub>2</sub>:** minimo classe C con riferimento al comune di ubicazione. Per la verifica di questo criterio, ove non diversamente specificato, valgono tutte le prescrizioni della Direttiva Tecnica Nuovi Edifici attualmente in vigore. Vanno inoltre **sempre rispettati i requisiti della Direttiva Tecnica Edifici esistenti & Risanamento relativamente alla parte impianti.**

## N2b: Efficienza dell'illuminazione spazi interni

I requisiti minimi richiesti per l'illuminazione degli spazi interni sono:

- **Lampade ad alta efficienza energetica ( $\eta \geq 80$  lm/W):** l'efficienza energetica di una lampada è definita come rapporto fra luce emessa e potenza elettrica assorbita e viene misurata in lumen/Watt. Nel caso di LED è richiesto che questi abbiano inoltre una durata minima stimata di almeno 50.000 ore.
- **Resa cromatica (Ra o CRI) delle lampade  $\geq 90$ :** dove con resa cromatica si indica la capacità di una lampada di rendere i colori degli oggetti che illumina quanto più vicini a quelli che l'occhio umano percepirebbe se gli oggetti venissero illuminati dal sole.

Gli apparecchi di illuminazione nelle aule devono essere dotati di sistemi per **accensione, spegnimento e dimmerizzazione automatici**. La regolazione di tali sistemi si basa su principi di rilevazione dello stato di occupazione degli ambienti, del livello di illuminamento naturale medio esistente e dell'orario. Negli spazi di passaggio e nei bagni vanno sempre previsti rilevatori di presenza.

## N2c: Efficienza dell'illuminazione spazi esterni e riduzione dell'inquinamento luminoso

I requisiti di efficienza energetica richiesti per l'illuminazione degli spazi esterni, necessaria per muoversi con sicurezza nelle ore serali e notturne nell'intorno dell'edificio, sono così definiti:

- **lampade ad alta efficienza ( $\eta \geq 80$  lm/W)**
- nel caso di lampade a **LED** è richiesta **un'efficienza energetica  $\eta \geq 110$  lm/W.**

Si sconsiglia l'installazione di illuminazione cosiddetta "d'effetto" unicamente finalizzata a dare visibilità notturna all'edificio.

Per tutta l'illuminazione esterna è inoltre richiesto:

- **gestione della luce in funzione dell'orario e della luce naturale**
- dove possibile prevedere una **gestione tramite sensori di movimento**

Nella progettazione dell'illuminazione esterna l'obiettivo da perseguire non è solo quello di limitare i consumi energetici ma anche l'inquinamento luminoso. Ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperda al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata e, in particolar modo, se orientata al di sopra della linea dell'orizzonte, viene definita inquinamento luminoso. Le conseguenze dell'inquinamento luminoso sono molteplici:

- cattiva qualità di illuminazione di città, strade, piazze, monumenti, ecc.;
- spreco di luce;
- illuminazione non richiesta di locali abitati: stanze interne invase dalla luce esterna;
- alterazione dell'ecosistema: disturbo per molte specie di uccelli e insetti
- impedimento ad una chiara visione della volta celeste.

Per questo è richiesta **la limitazione del flusso disperso** mediante utilizzo di fonti luminose con **intensità luminosa verso il basso  $< 0,49$  cd/1000 lm (per  $\varphi > 90^\circ$ ).**

## N2e: Contatori energetici separati

**Nel caso di sostituzione degli impianti o installazione di impianti solari** si richiede:

- installazione di contabilizzatori per approvvigionamento termico (contatori gas, calore, etc.), energia elettrica e acqua potabile divisi fra le diverse aree di utilizzo (aule, palestra, mensa-cucina)
- installazione di sistemi di contabilizzazione della produzione da impianti solari o altri impianti

Si consigliano inoltre:

- contabilizzatori termici separati per ventilazione, preparazione acqua calda sanitaria e per i circuiti di impianto termico rappresentativi.
- contabilizzatori elettrici separati per impianto di ventilazione, di raffrescamento, sale server, illuminazione.

## ACQUA

### N3 Risparmio idrico e riduzione fenomeno isola di calore

<b>REQUISITO N4a:</b>	Rubinetteria temporizzata e a basso consumo idrico
<b>REQUISITO N4b:</b>	Materiali di copertura con SRI $\geq 29$ se pendenza $> 15\%$ , SRI $\geq 76$ se pendenza $\leq$ al $15\%$ o tetti verdi o tetti ventilati (in caso di rifacimento della copertura)

#### Documentazione richiesta:

Certificazione	Schede tecniche delle installazioni a basso consumo idrico (l/min) e delle rubinetterie temporizzate Dichiarazione SRI materiali/prodotti per pavimentazioni e copertura (norma ASTM E 1980-01) Rapporto/fotodocumentazione dei sopralluoghi in cantiere*
----------------	---

\*Rapporto/fotodocumentazione dei sopralluoghi in cantiere a carico dell'Agenzia per l'Energia Alto Adige -CasaClima

#### N4a: Rubinetteria temporizzata e a basso consumo idrico

Le **rubinetterie dei lavabi dei bagni e delle docce** devono essere dotate obbligatoriamente di **sistemi temporizzati ed elettronici di interruzione del flusso**. Sono previste eccezioni per le scuole dell'infanzia e gli asili nido.

I **limiti di flusso idrico** per rubinetterie a basso consumo sono fissati come da tabella:

	<b>Flusso idrico</b>
Bidet	6 l/min
Doccia	8 l/min
Lavandino bagno	6 l/min
WC	Doppio tasto 6 l/ciclo-3l/ciclo

Per favorire il risparmio energetico tutte le rubinetterie devono prevedere **sistemi di controllo della temperatura dell'acqua**. Tutte le caratteristiche di cui sopra devono essere desumibili dalle schede tecniche delle apparecchiature idriche installate.

#### N4b: SRI materiali copertura

Al fine di garantire un adeguato microclima nell'intorno dell'edificio e limitare l'insorgere del fenomeno denominato **"isola di calore"** si richiede che, nel caso di rifacimento della copertura o del solo manto:

- i materiali impiegati (ad esclusione delle superfici utilizzate per installare attrezzature, volumi tecnici, pannelli fotovoltaici, collettori solari e altri dispositivi) garantiscano un **indice SRI  $\geq 29$ , nei casi di pendenza  $> 15\%$ , e un indice SRI  $\geq 76$  per le coperture con pendenza  $\leq$  al  $15\%$ .**

In alternativa va prevista la realizzazione di tetti verdi e di tetti ventilati.

## COMFORT

## V1 Benessere negli ambienti interni

<b>REQUISITO V1a:</b>	Verifica illuminazione naturale e presenza di sistemi di protezione contro l'abbagliamento
<b>REQUISITO V1b:</b>	Verifica delle prestazioni acustiche di fonoisolamento- potenziale di miglioramento
<b>REQUISITO V1c:</b>	Verifica delle prestazioni di fonoassorbimento - potenziale di miglioramento

**Documentazione richiesta:**

Precertificazione	<p>Verifica dell'illuminamento o del fattore di luce diurna medio ante riqualificazione (aule)</p> <p>Calcolo del fattore di luce diurna medio o del livello di illuminamento secondo UNI EN 17037 post riqualificazione (aule)</p> <p>Checklist Acustica o progetto acustico fonoisolamento (aule)</p> <p>Checklist Acustica o progetto acustico fonoassorbimento (aule, palestra, mensa, sale conferenze-auditorium, altri eventuali locali concordati con l'Agenzia)</p>
Certificazione	<p>Relazione di collaudo acustico: prestazioni di fonoisolamento</p> <p>Relazione di collaudo acustico: prestazioni di fonoassorbimento</p> <p>Fotodocumentazione e schede tecniche dei sistemi di protezione antiabbagliamento</p> <p>Rapporto/fotodocumentazione dei sopralluoghi in cantiere*</p>

\*Misurazione e rapporto/fotodocumentazione dei sopralluoghi in cantiere a carico dell'Agenzia per l'Energia Alto Adige-CasaClima

## V1a: Comfort visivo: illuminazione naturale

Per la verifica del comfort visivo viene preso come riferimento il fattore medio di luce diurna medio FLDm. Il FLD è definito come il rapporto tra l'illuminamento  $E_i$  su una superficie orizzontale posizionata all'interno di un ambiente e l'illuminamento  $E_e$  che si ha contemporaneamente su una superficie orizzontale posta all'esterno, senza alcuna ostruzione, in condizioni di cielo coperto.

I parametri determinanti per il calcolo del FLDm sono la posizione e la forma delle aperture, la configurazione geometrica della stanza, la presenza di ostruzioni che limitano la vista della volta celeste, il coefficiente di trasmissione luminosa del vetro e le finiture delle superfici interne (colori e materiali).

Ai fini della verifica del criterio, **in tutte le aule regolarmente occupate deve essere garantito un fattore medio di luce diurna almeno del 3%.**

In alternativa al rispetto del sopracitato requisito è necessario garantire:

- nel caso di **scuole primarie e secondarie**, un livello di illuminamento da luce naturale **di almeno 500 lux**, verificato nel **50% dei punti di misura** e **300 lux** verificato **nel 95% dei punti di misura** per almeno la metà delle ore di luce diurna (livello medio)
- nel caso di **scuole materne e asili nido**, un livello di illuminamento da luce naturale di almeno **750 lux**, verificato nel **50% dei punti di misura** e di **500 lux verificato nel 95% dei punti di misura** (livello ottimale).

I parametri indicati devono essere calcolati in base alla norma UNI EN 17037:2019. Per il calcolo è accettato anche il metodo semplificato descritto all'appendice B.3.2 della suddetta norma.

È richiesto in ogni caso di **non andare a peggiorare, con gli interventi di riqualificazione, la situazione di partenza.**

In questo caso è necessario un calcolo del fattore di luce diurna medio pre- e post-intervento mediante software di simulazione per le aule più critiche.

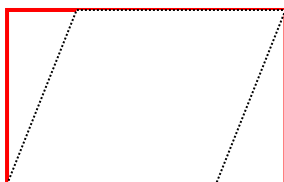
L'Agenzia consiglia l'inserimento di **dispositivi per il direzionamento della luce e/o per il controllo dell'abbagliamento** in modo tale da impedire situazioni di elevato contrasto che possono ostacolare le attività.

### Indicazioni per il calcolo del fattore medio di luce diurna

Allo scopo della verifica dell'ottemperanza al criterio, il fattore FLDm deve essere calcolato con **software di simulazione certificati** secondo lo standard CIE 171:2006.

Se la geometria dell'ambiente da analizzare è approssimabile con una tolleranza che comunque è conservativa, allora non è necessaria una modellazione esterna con successiva importazione del modello.

Se nel software di calcolo è possibile modellare solo ambienti con pianta regolare (ad angolo retto) l'approssimazione dello spazio ad un rettangolo è accettabile, se eseguita all'esterno e dunque aumenta l'area da illuminare.



— = base rettificata  
 ..... = base originale

Per la scelta del locale da analizzare si devono considerare i seguenti criteri:

- a. Vano al piano dell'edificio più sfavorevole per l'illuminazione, in genere il piano terra.
- b. Vano con finestre ombreggiate da aggetti
- c. Vani con grandi profondità
- d. Vani con rapporto area vetrata su superficie calpestabile più sfavorevoli
- e. Finestre con fattore di trasmissione della luce più sfavorevole.



### V1b: Comfort acustico - verifica delle prestazioni di fonoisolamento

Nel caso siano previsti **interventi su tutte le partizioni interne (pareti o solai)** o siano realizzate **nuove partizioni e impianti, vanno rispettati i rispettivi requisiti come da tabella sottostante**. Negli altri casi va verificato il **potenziale di miglioramento acustico delle preesistenze** e se possibile devono essere implementati i relativi interventi di miglioramento acustico. Anche nei casi in cui non sia possibile apportare dei miglioramenti, è in ogni caso necessario assicurare che l'intervento di riqualificazione **non peggiori le prestazioni acustiche preesistenti**.

Descrittore			Requisito minimo
<b>Potere fonoisolante apparente</b>	di partizioni verticali e orizzontali fra ambienti di diverse unità immobiliari	$R'_{w}$	$\geq 56$ dB
<b>Isolamento acustico normalizzato</b>	di partizioni verticali o orizzontali fra ambienti sovrapposti della stessa unità immobiliare	$D_{nT,w}$	$\geq 55$ dB
<b>Isolamento acustico normalizzato</b>	di partizioni fra ambienti adiacenti della stessa unità immobiliare	$D_{nT,w}$	$\geq 50$ dB
<b>Livello di pressione sonora di calpestio normalizzato</b>	fra ambienti sovrapposti e/o adiacenti di differenti unità immobiliari o della stessa unità immobiliare	$L'_{nw}$	$\leq 53$ dB
<b>Isolamento acustico normalizzato</b>	di ambienti di uso comune o collettivo collegati mediante accessi o aperture ad ambienti abitativi	$D_{nT,w}$	$\geq 30$ dB
<b>Livello sonoro corretto immesso da impianti</b>	a funzionamento continuo in ambienti diversi da quelli di installazione	$L_{ic}$	$\leq 28$ dB (A)
	a funzionamento discontinuo in ambienti diversi da quelli di installazione	$L_{id}$	$\leq 34$ dB (A)
<b>Livello del rumore globale degli impianti</b>	a funzionamento continuo nel medesimo ambiente in cui si origina il rumore	$L_{ic,int}$	$\leq 34$ dB (A) per aule $<250m^3$ $\leq 38$ dB (A) per aule $\geq 250m^3$

I descrittori  $D_{2m,n,Tw}$ ,  $R'_{w}$ ,  $D_{nT,w}$ ,  $L'_{nw}$  devono essere verificati secondo le norme serie UNI EN ISO 16283-1:2018. L'incertezza di misura deve essere valutata in conformità alla UNI EN ISO 12999-1-1:2021.

I descrittori  $L_{ic}$  e  $L_{id}$  vanno valutati in conformità alla UNI 11367:2010 Appendice D.

Il descrittore  $L_{ic,int}$  va valutato in conformità alla UNI 11532-2:2020.

Devono essere verificati i locali regolarmente occupati all'interno degli edifici scolastici, ossia aule (almeno un 20%), palestre, mensa ecc. ed eventuali altri locali concordati in fase di precertificazione con l'Agenzia.

### V1c: Comfort acustico - verifica delle prestazioni di fonoassorbimento

### **Requisiti per prestazioni di fonoassorbimento**

Per quanto riguarda le prestazioni di fonoassorbimento deve essere condotta **un'analisi iniziale con ausilio di misure in opera o calcolo acustico previsionale** per identificare situazione di partenza e **potenziale di miglioramento**. Dove tecnicamente possibile è richiesto che per il descrittore acustico "Tempo di riverberazione" siano rispettati i limiti di seguito riportati. Nel caso in cui questo fosse tecnicamente impossibile, va sfruttato il potenziale di miglioramento e in ogni caso **non va peggiorata la situazione rilevata ante operam**.

I valori da raggiungere per il tempo di riverberazione sono conformi alla norma UNI 11532-2:2020. Tali valori sono definiti per le diverse categorie di ambienti scolastici da verificare, come riportato nella sottostante tabella.

<b>Categoria</b>	<b>Attività prevalenti svolte nell' ambiente</b>	<b>Descrittore</b>
A1	Musica (aule per la musica con musica suonata e canto)	$T_{ott}$
A2	Parlato/conferenza	$T_{ott}$
A3	A3.1: ambienti come categoria A2 per persone con deficit uditivi o che parlano una lingua diversa ovvero aule speciali (aule didattiche, aule magne)	$T_{ott}$
	A3.2: Parlato, anche con più oratori contemporaneamente (aule didattiche, aule per seminari, laboratori, uffici e simili)	$T_{ott}$
A4	Più persone parlanti nella stanza (come categoria A3.2) e destinate a persone con particolari necessità (aule speciali). Escluse aule speciali con volume > 500 m <sup>3</sup> o per utilizzo musicale	$T_{ott}$
A5	Sport (piscine, palestre e similari)	$T_{ott}$
A6	Aree e spazi non destinati all'apprendimento e biblioteche A6.3: ambienti espositivi con interattività oppure sorgente di rumore elevata ( A6.4: Laboratorio con postazioni di lavoro fisse, mense in scuole di ogni ordine e grado, area di distribuzione nelle mense. A6.5: Sale da pranzo. Aule e spogliatoi nelle scuole materne e nido.	A/V

Gli ambienti da verificare saranno concordati con l'Agenzia in fase di precertificazione.

Per le categorie A1-A2-A3 e A4 il **tempo di riverberazione ottimale  $T_{ott}$**  [sec] deve essere calcolato per ambienti arredati con un'occupazione convenzionale dell'ambiente pari all'80% della capienza indicata da progetto.

Per la categoria A5 l'ambiente è da considerare come non occupato.

<b>Categoria</b>	<b>Tempo di riverberazione ottimale ambiente occupato 80%</b>	
A1	$T_{ott,A1} = (0,45\log V + 0,07)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 1000 \text{ m}^3$
A2	$T_{ott,A2} = (0,37\log V - 0,14)$	$50 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A3	$T_{ott,A3} = (0,32\log V - 0,17)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 5000 \text{ m}^3$
A4	$T_{ott,A4} = (0,26\log V - 0,14)$	$30 \text{ m}^3 \leq V < 500 \text{ m}^3$

<b>Categoria</b>	<b>Tempo di riverberazione ottimale ambiente non occupato</b>	
A5	$T_{ott,A5} = (0,75\log V - 1,00)$	$200 \text{ m}^3 \leq V < 10000 \text{ m}^3$
	$T_{ott,A5} = 2,00$	$V > 10000 \text{ m}^3$

V è il volume dell'ambiente in metri cubi.

Per la verifica del requisito è richiesto il calcolo previsionale in fase di pre-certificazione o misura e collaudo acustico in fase di certificazione. Il requisito si intende soddisfatto se  $T$  è compreso **tra l'80% e il 120% del  $T_{ott}$**  considerando le bande d'ottava tra 250 Hz e 2000 Hz.

Per la **categoria A6** il tempo di riverberazione è in funzione del **rapporto tra area di assorbimento acustico e volume dell'ambiente**. Il descrittore è calcolato considerando gli ambienti non arredati e non occupati.

Categoria	Valori ottimali A/V per ambiente non occupato e non arredato	
	Per altezza dell'ambiente $h \leq 2,5$ m Rapporto A/V in $m^2/m^3$	Per altezza dell'ambiente $h > 2,5$ m Rapporto A/V in $m^2/m^3$
A6.3	$A/V \geq 0,20$	$A/V \geq [3,13 + 4,69 \lg(h/1 \text{ m})] - 1$
A6.4	$A/V \geq 0,25$	$A/V \geq [2,13 + 4,69 \lg(h/1 \text{ m})] - 1$
A6.5	$A/V \geq 0,30$	$A/V \geq [1,47 + 4,69 \lg(h/1 \text{ m})] - 1$

A è l'area di assorbimento equivalente in metri quadrati, V è il volume dell'ambiente in metri cubi, h e l'altezza dell'ambiente in metri.

Per la verifica del requisito è richiesto il calcolo previsionale in fase di precertificazione da convalidare in fase di certificazione e le schede tecniche di tutti i materiali installati con il relativo fattore di assorbimento.

La verifica previsionale andrà eseguita secondo UNI 11532-1, per le modalità di prova si farà riferimento alla UNI EN ISO 3382.

### V1b-V1c: Comfort acustico – verifiche previsionali e prove acustiche

In fase di precertificazione è richiesto **progetto acustico con calcolo previsionale** sottoscritto da un tecnico competente in acustica. L'analisi delle prestazioni acustiche dell'esistente va condotta **mediante misure in opera o relazione acustica previsionale**.

In fase di certificazione è richiesto **collaudo acustico finale mediante misure acustiche in opera**. La verifica delle prestazioni acustiche tramite collaudo deve essere eseguita ai sensi delle norme di riferimento e deve essere sottoscritta da parte di un tecnico competente in acustica. Le misure devono essere condotte a lavori edilizi conclusi, con finiture ultimate (battiscopa, sigillature, coprifili e registrazione serramenti, porte interne ecc.) e impianti funzionanti (adduzione e scarico acque, condizionamento, ascensori ecc.).

Devono essere verificati gli ambienti che il tecnico competente in acustica ritiene più critici e le partizioni verso ambienti potenzialmente più rumorosi (altre aule/palestra/corridoio-atrio).

La relazione di collaudo acustico deve contenere:	
	Descrizione delle modalità di prova
	Indicazione dell'incertezza di misura
	Elenco delle norme di riferimento utilizzate
	Descrizione della procedura di scelta dei campioni di prova
	Descrizione degli ambienti di prova, delle partizioni e degli impianti verificati
	Condizioni di regolazione e di funzionamento dei singoli elementi tecnici interessati alla misurazione

## AMBIENTE

### V2 Qualità dell'ambiente interno

<b>REQUISITO V2a:</b>	Verifica del pericolo da gas radon e adozione delle eventuali precauzioni progettuali: concentrazione media annua $\leq 300 \text{ Bq/m}^3$
<b>REQUISITO V2b:</b>	Requisiti minimi per la qualità dell'aria interna (aule):
1.	Obbligo di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore Dove tecnicamente non fattibile: ventilazione naturale o ibrida con rilevatori/segnalatori di CO <sub>2</sub>
2.	Utilizzo di prodotti/materiali per l'interno (di nuova installazione) a basse emissioni di sostanze inquinanti
3.	Misurazione della qualità dell'aria interna a lavori conclusi (requisito non richiesto se è presente una ventilazione meccanica controllata)

#### Documentazione richiesta:

Precertificazione	Relazione di valutazione del rischio radon e eventuale rapporto di misura Checklist V2_Qualità aria interna Checklist V2_Requisiti di qualità impianto di ventilazione
Certificazione	Rapporti di prova* per emissioni materiali e prodotti per rivestimenti e finiture interne Rapporti di prova* per emissioni materiali isolanti per interni Rapporti di prova* per emissioni elementi arredo Rapporti di prova* per contenuto di contaminanti nel legno riciclato per arredi Rapporti di prova* per emissioni prodotti liquidi per interni (vernici, lacche, impregnanti) Schede tecniche e di sicurezza dei prodotti liquidi per interni (vernici, lacche, impregnanti) Fotodocumentazione materiale/ prodotti installati e utilizzati in cantiere Certificati di qualità/etichette dei prodotti (es. Ecolabel) riconosciuti ai fini della verifica Rapporto ispezione tecnica iniziale per verifica impianto di ventilazione (anche nel caso di impianti già esistenti)
Recertificazione	Rapporto di misura della concentrazione di gas radon post-riqualificazione (media annuale)
Ulteriore documentazione richiedibile	Documentazione tecnica sui provvedimenti radon da adottare in fase di riqualificazione (piano di risanamento radon) Fotodocumentazione e schede tecniche delle soluzioni adottate per la protezione dal radon Piano di ventilazione (in assenza di ventilazione meccanica controllata) Schede tecniche sensori/segnalatori di CO <sub>2</sub> Rapporto di misura della qualità dell'aria interna (con arredo installato)

## V2a: Verifica del pericolo da gas radon

Il radon è un gas radioattivo naturale, prodotto dal decadimento dell'uranio, che in tracce è presente quasi ovunque nel terreno. La sua concentrazione varia in dipendenza della conformazione geologica del terreno (concentrazioni maggiori si trovano in zone con rocce cristalline come graniti, gneis,...). Dal terreno, senza che noi lo possiamo percepire, perché gas inodore ed incolore, si insinua negli edifici, concentrandosi soprattutto negli ambienti chiusi al piano interrato e del piano terra. I piani alti sono normalmente meno colpiti dal fenomeno.

Il radon rappresenta un potenziale rischio per la nostra salute. Mentre la maggior parte del radon inalato viene di nuovo espulso con l'espirazione, non è così per i suoi prodotti di decadimento solidi, anch'essi radioattivi. Questi si liberano nell'ambiente e si legano al pulviscolo atmosferico (aerosol) trasportato dall'aria. Con la respirazione essi vengono introdotti nei polmoni, dove vanno a depositarsi. Da qui le radiazioni ionizzanti emesse, danneggiano il tessuto polmonare immediatamente circostante e possono dare origine a un processo potenzialmente cancerogeno.

Dopo il fumo (80%- 90%), il radon e i suoi prodotti di decadimento sono ritenuti la seconda causa di insorgenza del cancro ai polmoni (ca.10%). Tra le persone che non hanno mai fumato, il radon è la causa più frequente di cancro polmonare.

Dato che in Italia sono presenti zone ad alto rischio radon, si ritiene indispensabile adottare tutti gli accorgimenti necessari per garantire dei livelli di concentrazione del gas radon indoor più bassi possibile.

### Requisiti per la protezione dal gas radon

Gli interventi di riqualificazione energetica possono influire negativamente sulla problematica radon in quanto essi modificano la tenuta all'aria dell'involucro dell'edificio con conseguenti variazioni delle condizioni di pressione e del tasso di ricambio dell'aria all'interno dell'edificio e possibile aumento del tasso di ingresso del radon nell'edificio.

Inoltre, se un sistema di isolamento termico non è installato correttamente, l'aria proveniente dal sottosuolo contenente radon può infiltrarsi nell'edificio attraverso le fessure tra l'isolamento termico e le pareti a contatto con il terreno ed entrare poi all'interno dell'edificio attraverso punti non a tenuta.

Per questo, prima di procedere con una riqualificazione energetica dell'involucro edilizio, è sempre importante conoscere l'effettiva concentrazione di radon presente negli ambienti, soprattutto nel caso di ambienti riscaldati e occupati a diretto contatto con il terreno o nel caso di edifici collocati in zone a elevato rischio radon in modo da poter intervenire con misure appropriate.

Valutazione della presenza di una problematica radon nell'edificio esistente	Livello di riferimento oltre cui adottare obbligatoriamente provvedimenti di risanamento
Valutazione mediante mappa del radon + misurazione prima della riqualificazione energetica nel caso la zona sia a rischio (> 300 Bq/m <sup>3</sup> ) o ci siano locali regolarmente occupati a contatto diretto con il terreno	300 Bq/m <sup>3</sup> (concentrazione media annua)

Le **misurazioni di concentrazione di gas radon** da effettuarsi prima dell'avvio dei lavori di riqualificazione possono essere sia di lungo periodo, oppure nel caso questo non sia fattibile, possono essere anche di breve durata.

**Misurazione di lungo periodo con dosimetro passivo:** si tratta di un contenitore di materiale plastico di piccole dimensioni che ospita un elemento sensibile al radon. Esso non necessita di alimentazione elettrica, non emette alcuna sostanza o radiazione e fornisce un valore medio della concentrazione di radon in aria nel periodo di esposizione

(generalmente un periodo della durata di due volte sei mesi). I dosimetri possono essere collocati nel locale da misurare, ad esempio appoggiati sulla superficie di un mobile, su una mensola, etc.

**Misurazione di breve periodo con strumentazione attiva:** in casi particolari, laddove una misura di lungo periodo non sia disponibile o non sia fattibile, si può utilizzare anche strumentazione attiva alimentata elettricamente (batteria o rete). La misura è più complessa soprattutto per quanto riguarda la corretta lettura dei risultati e per questo si richiede sia eseguita da personale esperto (esperto di radioprotezione). Il principale vantaggio della strumentazione attiva è quello di visualizzare in tempo reale la concentrazione di gas radon negli ambienti e permettere un'analisi del suo andamento nel tempo. La misura attiva di breve durata non si sostituisce alla misura della durata di un anno, come prevista dalla legge, ma può essere indicata per la pianificazione di interventi di bonifica in previsione di una riqualificazione.

Nel caso in cui non fosse rispettato il limite di concentrazione richiesto o fossero identificate situazioni di rischio è necessario intervenire con **provvedimenti di risanamento radon**. In questi casi è sempre richiesto un piano di risanamento radon con relative misure di intervento redatto da un esperto in intervento di risanamento radon ai sensi dell'articolo 15 del D.Lgs 101/2020.

#### **Misurazione della concentrazione di gas radon a interventi di riqualificazione energetica conclusi**

Ai fini della certificazione CasaClima School è richiesto per tutti gli edifici una **misura annuale della concentrazione di gas radon** da effettuare con dosimetri passivi in fase di utilizzo dell'edificio. I requisiti per le misure sono quelli riportati nell'allegato II sezione I del D.Lgs 101/2020.

Nel caso di superamento dei limiti di concentrazione media annua richiesti (300 Bq/m<sup>3</sup>) è necessario intervenire con opportuni provvedimenti di risanamento con modalità e nelle tempistiche indicate nel D.Lgs 101/2020.

Per maggiori approfondimenti sul tema radon vedere i seguenti link:

[https://ambiente.provincia.bz.it/pubblicazioni.asp?publ\\_cate\\_id=10665](https://ambiente.provincia.bz.it/pubblicazioni.asp?publ_cate_id=10665)

<https://www.supsi.ch/isaac/servizi/centro-competenze-radon/ricerca.html>

<https://www.baq.admin.ch/baq/it/home/gesund-leben/umwelt-und-gesundheit/strahlung-radioaktivitaet-schall/radon/radonenergie.html>

## V2b-1: Requisiti per la ventilazione ai fini della qualità dell'aria interna

Ai fini di garantire una buona qualità dell'aria all'interno degli ambienti scolastici anche nel caso di riqualificazione di edifici esistenti è **obbligatoria** l'installazione di un **impianto di ventilazione meccanica controllata con recupero di calore**.

Nel caso di impossibilità tecnica ad ottemperare il suddetto criterio, da attestare mediante relazione tecnica sottoscritta dal progettista impiantistico, è necessario adottare strategia di **ventilazione naturale o di ventilazione ibrida combinate con sensori/segnalatori di CO<sub>2</sub>**. Per ventilazione ibrida viene intesa sia la ventilazione ottenuta mediante apertura automatizzata delle finestre sulla base di sensori di CO<sub>2</sub> o sistemi che integrano ventilazione naturale e ventilazione meccanica.

### Requisiti di qualità dell'impianto di ventilazione ai fini del comfort e della salubrità

Dimensionamento dell'impianto
<p>La ventilazione meccanica controllata deve essere dimensionata in modo da garantire una portata d'aria esterna minima come prevista dalla norma UNI 10339 o in alternativa dalla UNI EN 16798-1 Classe II, "very low polluting building" o "low polluting building" o requisiti più restrittivi dove previsti per legge.</p> <p>Ai fini della certificazione CasaClima School il progettista deve dimostrare che la <b>portata d'aria esterna di progetto</b> prevista per ogni aula scolastica garantisca, in condizioni di massimo affollamento, <b>una concentrazione di CO<sub>2</sub> inferiore ai 1200 ppm</b> (con concentrazione di CO<sub>2</sub> nell'aria esterna pari a 400 ppm). Il valore di concentrazione di CO<sub>2</sub> è calcolato come valore medio orario (media aritmetica) nel periodo standard di occupazione dell'edificio.</p> <p>Ai fini della verifica in fase di pre-certificazione è richiesto l'utilizzo del <b>tool per la progettazione della qualità dell'aria nelle scuole</b> sviluppato nell'ambito del progetto QAES e scaricabile gratuitamente dal sito dell'Agenzia CasaClima <a href="https://www.agenziacasaclima.it/it/software-casaclima-2239.html">https://www.agenziacasaclima.it/it/software-casaclima-2239.html</a></p> <p>Per la verifica devono essere rispettati i seguenti parametri di default:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• temperatura interna: 20°C</li> <li>• concentrazione CO<sub>2</sub> esterna: 400 ppm</li> <li>• portata d'aria di infiltrazione: 0,3 vol/h</li> <li>• portata d'aria esterna nel periodo di non occupazione: se fissata=0 allora è richiesta una portata di aria esterna di 1 vol/h per 2 ore prima del periodo di occupazione; altrimenti va inserito il valore di 0,2 vol/h per tutto il periodo di non occupazione del locale.</li> </ul> <p>La verifica è richiesta per tutti i locali in cui si prevede una permanenza continuativa degli utenti nel corso della giornata scolastica (aule didattiche nelle scuole primarie, secondarie e superiori, aule e spazi gioco negli asili nido e nelle scuole dell'infanzia) e deve essere accompagnata in fase di pre-certificazione da <b>un elaborato progettuale e da uno schema impiantistico con riportate le portate di progetto previste</b> nei diversi locali.</p> <p>In fase di certificazione è richiesto il <b>verbale e il certificato di collaudo dell'impianto di ventilazione</b> per la verifica delle portate effettive nei diversi locali.</p>
Prelievo aria esterna
<p>Il posizionamento delle prese dell'aria esterna va sempre prevista in aree non contaminate (almeno 8 metri di distanza in orizzontale da parcheggi, aree deposito rifiuti, aree compostaggio, uscite gas di scarico, uscite camini, torri di raffreddamento, etc.). Le prese d'aria non devono essere inoltre collocate sulle facciate dell'edificio esposte ad una sorgente inquinante (es. lato strada trafficata o in prossimità di industrie inquinanti).</p>

L'altezza della presa d'aria deve essere almeno di 3 metri o 1,5 volte l'altezza massima della neve. Per le bocchette si deve prevedere sempre la protezione da neve, pioggia, radiazione solare diretta e ingresso polveri e piccoli animali.

#### Evitare cortocircuiti fra aspirazione ed espulsione dell'aria

Si consiglia l'aspirazione da un lato dell'edificio e l'espulsione dalla copertura. In ogni caso la distanza fra le bocchette di aspirazione e quelle di espulsione deve essere almeno di 3 metri.

#### Velocità di mandata nei canali

Deve essere cura del progettista verificare che l'impianto di VMC consenta un completo lavaggio degli ambienti senza tuttavia creare fastidiose correnti d'aria che riducano il comfort per gli utenti. Sopra i 1000 mc/h di portata dell'impianto si consiglia una velocità dell'aria nel canale principale non superiore ai 5 m/s e 4m/s nelle diramazioni principali.

#### Temperatura di mandata (regime invernale)

La temperatura di mandata dell'aria non può essere di più di 3°C inferiore alla temperatura interna e deve essere almeno di 19°C. In caso di post-riscaldamento dell'aria, la temperatura di mandata non può superare la temperatura interna.

#### Qualità della filtrazione

I livelli di filtrazione dell'aria esterna devono essere definiti in funzione della classe di qualità dell'aria esterna e della classe di qualità dell'aria interna che si intende raggiungere. Ai fini della certificazione CasaClima School è richiesta una **classe di qualità dell'aria interna minimo di livello SUP 2**. Nella seguente tabella sono presentate le classi di filtrazione raccomandate in funzione dei diversi livelli di qualità dell'aria esterna e dell'aria fornita.

Qualità dell'aria esterna	Qualità dell'aria interna	
	SUP 1	SUP 2
<b>ODA 1:</b> aria pulita, con presenza di polveri limitata (es. pollini) – (aree rurali)	50%<ePM10<60% +50%<ePM1<65% (M5+F7)	50%<ePM1<65% (F7)
<b>ODA 2:</b> aria esterna con una concentrazione media di inquinanti – (aree suburbane o piccoli centri)	50%<ePM1<65% +GF*+50%<ePM1<65% (F7+GF*+F7)	50%<ePM10<60% + 50%<ePM1<65% (M5+F7)
<b>ODA 3:</b> aria esterna con elevata concentrazione di polveri o altri contaminanti gassosi- (aree urbane)	50%<ePM1<65% +GF*+80%<ePM1<99% (F7+GF*+F9)	50%<ePM1<65%+GF*+50%<ePM1<65% (F7+GF*+F7)

Classificazione dei filtri secondo UNI EN 16890-1:2017; tra parentesi è riportata la vecchia classificazione secondo UNI EN 779

GF\*: filtri a carboni attivi

I filtri sui condotti di espulsione devono essere almeno della categoria Coarse 90% per le macchine decentrali e almeno della categoria ePM10 50% per le macchine centralizzate.

Nel caso di sistemi con recuperatori entalpici i filtri per l'aria estratta devono essere della stessa classe dei filtri previsti per l'aria di mandata o avere almeno un'efficienza corrispondente alla categoria ePM2,5 50%.

Sulle macchine deve essere presente un segnalatore automatico di sostituzione dei filtri. I filtri devono essere sempre installati in modo da consentire una facile sostituzione da parte del manutentore.



### Collocazione dei terminali di immissione ed estrazione in ambiente

Si consiglia di collocare le bocchette di immissione e quelle di estrazione su lati opposti dell'ambiente, il più lontane possibile in modo da evitare cortocircuiti. Nel caso di ventilazione a miscelazione le velocità massime di immissione dell'aria in ambiente (velocità di efflusso) non dovrebbe superare i 3 m/s, mentre nel caso di ventilazione a dislocamento essa non dovrebbe superare i 0,2-0,3 m/s. La velocità dell'aria nella zona occupata (velocità residua) dovrebbe rispettare i valori in tabella:

Categoria di edificio	Velocità residua [m/s]	
	Riscaldamento	Raffrescamento
Scuole dell'infanzia e primarie	≤ 0.10	≤ 0.10
Scuole secondarie di I e II grado	≤ 0.13	≤ 0.20

### Controllo dell'umidità (regime invernale)

In inverno all'interno degli ambienti scolastici deve essere garantita normalmente un'umidità relativa non inferiore al 30%. Per evitare un'umidità relativa troppo bassa soprattutto nelle zone più fredde si consiglia l'installazione di macchine di ventilazione in grado di regolare la portata in funzione del grado di occupazione e di attività (sensore di CO<sub>2</sub> + sensori di umidità) e/o dotate di recuperatore entalpico. È da evitare, ove possibile, l'installazione di un sistema di umidificazione attivo.

### Sistemi di regolazione dell'impianto di ventilazione meccanica

È richiesta una regolazione automatica e modulante (proporzionale) del ventilatore tramite un inverter comandato da sensori di CO<sub>2</sub> in ambiente. La regolazione della portata deve essere effettuata ambiente per ambiente. Deve essere lasciata la possibilità di spegnimento/controllo della ventilazione mediante comandi manuali di facile e semplice utilizzo per l'utente.

Si consiglia l'utilizzo dell'impianto solo nelle ore di occupazione dell'edificio: in questo caso è necessario garantire una per-ventilazione degli ambienti per almeno due ore prima dell'occupazione, con ricambio pari ad almeno 1 Vol/h.

In alternativa, nelle ore di non occupazione dell'edificio, è possibile la riduzione della portata a 0,2 Vol/h (in questo caso non è necessaria una pre-ventilazione).

### Controllo e gestione efficiente della pulizia (filtri, canali, scambiatore etc.)

I controlli sull'impianto di ventilazione e le eventuali operazioni di pulizia devono essere conformi alla norma UNI 10339:1995. A lavori di installazione conclusi, prima dell'avviamento dell'impianto di ventilazione, è necessaria una ispezione tecnica iniziale per accertare la pulizia delle diverse componenti, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 15780.

Si richiede un controllo dei filtri almeno ad ogni inizio anno scolastico valutandone l'eventuale sostituzione/pulizia. La sostituzione dei filtri va prevista come da indicazioni della ditta produttrice o installatrice.

Non vanno comunque superati i seguenti limiti:

	Sostituzione dopo massimo
primo livello di filtrazione	2000 h di funzionamento o 1 anno
secondo livello di filtrazione	4000 h di funzionamento o 2 anni

Si richiede la pulizia dello scambiatore e delle bocchette almeno 1 volta l'anno.

Si consiglia la verifica annuale dello stato dei canali per verifica eventuale necessità di interventi di pulizia.

Tutte le ispezioni periodiche sull'impianto di ventilazione e le relative operazioni di manutenzione, vanno eseguite da personale specializzato adeguatamente informato sulle caratteristiche dello specifico impianto.

Nel caso di **impianto di ventilazione esistente** è richiesta un **controllo prima e durante la messa in funzione** da parte di tecnici esperti o degli stessi manutentori al fine di:

- verificare il corretto funzionamento dell'impianto e lo stato delle diverse componenti
- verificare che le portate effettive garantite nelle aule siano in linea con i requisiti minimi richiesti dalla normativa
- controllare che si sia provveduto alla manutenzione e pulizia dei filtri, delle bocchette, dei canali, delle prese d'aria esterna
- verificare eventuali disturbi o malfunzionamenti segnalati dagli utenti.

Si consiglia inoltre di procedere con una misurazione di CO<sub>2</sub>, temperatura e umidità nelle classi in condizioni di normale occupazione.

I risultati della verifica devono essere raccolti in un **rapporto** assieme alle **indicazioni per la risoluzione di eventuali criticità rilevate**. In fase di certificazione/recertificazione si procederà alla verifica degli interventi attuati a tal fine.

### **Requisiti di qualità per ventilazione naturale e ibrida**

Nel caso di sola **ventilazione naturale o di ventilazione ibrida** va sempre allegato un piano della ventilazione da cui risulti chiaramente dimostrata l'efficacia del sistema in riferimento alla qualità indoor per tutti i periodi dell'anno.

Ai fini della qualità dell'aria interna deve essere quindi dimostrato che la strategia di ventilazione prevista è in grado di assicurare un ricambio d'aria sufficiente affinché non si superi una concentrazione di CO<sub>2</sub> nelle aule di 1200 ppm come media oraria durante l'intero periodo di occupazione, in condizioni di massimo affollamento. Allo stesso tempo il concetto di ventilazione naturale o ibrida previsto per l'edificio deve essere compatibile con i requisiti di sicurezza richiesti alle scuole (possibilità di apertura delle finestre come previsto da progetto senza intralci/ pericoli per gli utenti) e deve essere orientato a ridurre il più possibile il discomfort termico nella stagione più fredda e a limitare il più possibile le perdite energetiche. Vanno presi in considerazione tutti i parametri (temperatura, velocità del vento etc.) che possono influire sull'efficacia della ventilazione.

**Ventilazione naturale:** per la verifica dell'efficacia della ventilazione naturale si consiglia di procedere prima dell'intervento di riqualificazione a delle misurazioni della concentrazione di CO<sub>2</sub> nelle aule in situazione di normale occupazione e utilizzo. Nel caso di presenza di situazioni critiche che impediscono un adeguato ricambio dell'aria negli ambienti (dovute a superfici apribili insufficienti, modalità di apertura dei serramenti in contrasto con i requisiti di sicurezza, etc.) è sempre richiesto di intervenire con provvedimenti migliorativi di cui sia possibile dimostrare l'efficacia.

Nel caso non sia possibile installare un sistema di ventilazione meccanica e si scelga come strategia di ricambio dell'aria la **sola ventilazione naturale** è inoltre sempre richiesto l'installazione in ogni aula di **sistemi di rilevazione e monitoraggio della CO<sub>2</sub> con sistema di notifica all'utente mediante segnalatore ottico**. Il segnalatore ottico (sistema a semaforo) deve attivarsi qualora si raggiungano **concentrazioni di CO<sub>2</sub> ≥ 1200 ppm** e deve essere facilmente visibile per poter sollecitare l'intervento degli utenti (apertura manuale delle finestre). Il sistema deve essere inoltre in grado di registrare i dati raccolti e consentire la visualizzazione dell'andamento nel tempo dei parametri misurati.

**Ventilazione ibrida:** nel caso di **azionamento automatizzato dei serramenti** va previsto un **sistema di controllo tramite BMS sulla base di sensori di CO<sub>2</sub> e di temperatura**. Il sistema può essere sfruttato anche per il free-cooling estivo nelle ore di non occupazione.

Nel caso di impianti ibridi che integrano areazione naturale (anche con automatizzazione dei serramenti) e sistemi di ventilazione meccanica deve essere redatto un progetto che illustri il concetto adottato e ne verifichi l'efficacia rispetto al livello di qualità dell'aria richiesto (concentrazione di CO<sub>2</sub> <1200 ppm come media oraria), ai requisiti di comfort termico e acustico e all'efficienza energetica dell'edificio. Vanno inoltre previsti sistemi di monitoraggio dei principali parametri ambientali (temperatura e umidità interna) e della concentrazione di CO<sub>2</sub> integrati nei sistemi di controllo, con possibilità di registrazione del dato e visualizzazione.

## V2b-2: Utilizzo di materiali e prodotti a basse emissioni inquinanti

La verifica di questo criterio è limitata ai soli prodotti/materiali di nuova installazione. Sono esclusi tutti i materiali e prodotti già installati nell'edificio prima della riqualificazione. Sono invece ricompresi tutti i prodotti /materiali che saranno installati successivamente alla fase di certificazione.

I requisiti si applicano a tutti gli elementi le cui superfici di emissione si trovino all'interno dello strato a tenuta all'aria (inclusi gli elementi che costituiscono lo strato di tenuta all'aria) e agli elementi di arredo.

Sono trascurabili ai fini della verifica materiali/prodotti con superfici emissiva totale inferiore ai 0,01 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup> rispetto al volume dell'ambiente.

### Requisiti per materiali e prodotti per rivestimenti e finiture interne

I materiali/prodotti di rivestimento/finitura interna da verificare rispetto alle emissioni di sostanze nocive in aria sono:

- **pavimentazioni**, compresi adesivi ed eventuali pannelli per la posa: sono escluse piastrelle in ceramica e cotto senza applicazioni post cottura, sono incluse invece le resine liquide;
- **rivestimenti interni, pannelli di finitura interni, controsoffitti compresi pannelli ed elementi acustici** (anche puntuali);
- **pannelli con funzione di strato di tenuta all'aria** (es. pannelli OSB o XLam nelle strutture in legno)

I limiti di emissione a 28 giorni da rispettare per le diverse sostanze sono elencati nella sottostante tabella.

Tab.1 Limite di emissione (µg/m <sup>3</sup> ) a 28 giorni		
a	Benzene Tricloroetilene (trielina) Di-2-etilesil-ftalato (DEHP) Dibutilftalato (DBP)	<1 (per ogni sostanza)
b	COV totali <sup>1</sup>	<1000
c	<b>Formaldeide</b>	<b>&lt;60</b>
d	Acetaldeide	<200
e	Toluene	<300
f	Tetracloroetilene	<250
g	Xilene	<200
h	1,2,4-Trimetilbenzene	<1000
i	1,4-diclorobenzene	<60
l	Etilbenzene	<750
m	2-Butossietanolo	<1000
n	Stirene	<250

Tabella 1- Limite di emissione a 28 giorni per diverse sostanze

La determinazione delle emissioni deve essere conforme alla UNI EN 16516:2017 o alla UNI EN ISO 16000-9:2006 e rispettare i **fattori di carico** come da tabella sottostante.

<sup>1</sup> somma dei composti organici volatili la cui eluizione avviene tra l'n-esano e l'n-esadecano compreso, che viene rilevata in base al metodo previsto dalla norma ISO 16000-6.

	Ricambi d'aria per ora	Fattori di carico
Pareti	0,5	1,0 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Pavimenti o soffitti	0,5	0,4 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Piccole superfici (es. porte)	0,5	0,05 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Finestre	0,5	0,07 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>

Per il campionamento e analisi di DEHP e DBP sono ammessi metodi alternativi alle norme di cui sopra.

I prodotti classificati in **classe A+ secondo l'etichetta francese "Emissions dans l'air interieur"** da "Décret n° 2011-321" del "Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement" **rispettano i criteri della tabella 1 per tutte le sostanze ad esclusione delle sostanze di cui al punto a.**

Nella seguente tabella sono esplicitati i limiti per le **emissioni di formaldeide per i pannelli a base di legno incollato in funzione dei diversi metodi di prova** previsti.

Valore ai sensi di UNI EN 717-1 (Camera di prova) Pannelli grezzi o rivestiti	0,05 ppm (0,062 mg/m <sup>3</sup> )
Valore ai sensi della UNI EN ISO 12460-3 (Gas analisi) Compensati, pannelli di legno massiccio, LVL, pannelli rivestiti	1,5 mg/m <sup>2</sup> h
Valore ai sensi della UNI EN ISO 12460-5 (Perforatore) Pannelli di particelle grezzi, pannelli di fibre grezzi, pannelli di particelle e di fibre destinati ad essere rivestiti, MDF, OSB	4 mg/100 g
Valori ai sensi di JIS A1460 (Desiccator Test)	F**** 0,3 mg/l

Tabella 2-Limiti di emissione di formaldeide per pannelli a base di legno incollato

In alternativa al rispetto dei requisiti alla tabella 1, da dimostrare attraverso rapporto di prova rilasciato da laboratorio accreditato, **sono accettati prodotti certificati** secondo le seguenti direttive:

- Der Blaue Engel (Direttiva RAL UZ 113 Adesivi per pavimenti a bassa emissione, RAL UZ 120 Pavimenti resilienti, RAL UZ 128 Pavimenti tessili a basse emissioni, RAL UZ 132 limitatamente ai controsoffitti, RAL UZ 76 Pannelli a base di legno a basse emissioni/ RAL UZ 176 Pavimenti, pannelli, porte in legno o a base di legno per interni a basse emissioni)
- GEV Emicode EC1- EC1plus
- Classificazione finlandese per le emissioni M1- Building Information Foundation RTS
- Indoor Air Comfort Gold (Eurofins)
- natureplus® (RL0200ff per legno e prodotti a base di in legno, RL1000ff Rivestimento a secco, RL1200ff Pavimenti resilienti, RL 1400ff Pavimenti tessili, RL0900ff Adesivi a base di materie prime rinnovabili)\*
- Österreichisches Umweltzeichen (Direttiva UZ 07 Legno, prodotti a base di legno e pavimenti in legno, UZ 42 Pavimenti resilienti, UZ35 Pavimenti tessili)\*

\* Attenzione: queste certificazioni/etichette non sono riconosciute dai CAM edilizia (D.M.23 giugno 2022)

### Requisiti per pitture e vernici

Per le pitture e vernici e tutti i prodotti liquidi utilizzati all'interno degli ambienti, compresi gli arredi, vanno verificati i requisiti relativi a:

1. **limiti di emissione a 28 giorni**
2. **limiti di contenuto massimo di VOC**
3. **assenza di metalli pesanti**
4. **assenza di determinate indicazioni di pericolo**

come da tabelle seguenti:

Tab. 3 Limiti di emissione ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) a 28 giorni		
a	Benzene Tricloroetilene (trielina) Di-2-etilesil-ftalato (DEHP) Dibutilftalato (DBP)	<1 (per ogni sostanza)
b	<b>Formaldeide</b>	<b>&lt;60</b>
c	Acetaldeide	<200
d	Toluene	<300
e	Tetracloroetilene	<250
f	Xilene	<200
g	1,2,4-Trimetilbenzene	<1000
h	1,4-diclorobenzene	<60
i	Etilbenzene	<750
l	2-Butossietanolo	<1000
m	Stirene	<250

Tabella 3- Limite di emissione a 28 giorni per diverse sostanze

I prodotti classificati in **classe A+ secondo l'etichetta francese "Emissions dans l'air interieur"** da "Décret n° 2011-321" del "Ministère de l'écologie, du développement durable, des transports et du logement" **rispettano i criteri della tabella 1 per tutte le sostanze ad esclusione delle sostanze di cui al punto a.**

Tab. 4 Limiti di contenuto massimo di VOC per prodotto pronto all'uso	
Prodotto liquido	limite (g/l inclusa l'acqua)
a) pitture opache per pareti e soffitti interni	10
b) pitture lucide per pareti e soffitti interni	40
c) pitture per finiture e rivestimenti interni di legno e metallo	80
d) vernici e impregnanti per legno per finiture interne compresi gli impregnanti opachi	65
e) impregnanti non filmogeni per legno	50
f) primer	15
g) primer fissativi	15
h) pitture monocomponenti ad alte prestazioni	80
i) pitture bicomponenti reattive per specifici usi finali (es.pavimenti)	80
j) pitture con effetti decorativi	80

Tabella 4- Limiti di contenuto massimo di VOC secondo metodi di prova definiti nelle norme UNI EN ISO 11890-2 e UNI EN ISO 17895

<b>Tab. 5 Assenza di metalli pesanti</b>	
<b>Metalli pesanti</b>	il prodotto non deve contenere i seguenti metalli pesanti:
[CAS]	
[7440-43-9]	cadmio
[7439-92-1]	piombo
[7440-47-3]	cromo VI
[7439-97-6]	mercurio
[7440-38-2]	arsenico
[7440-39-3]	bario (escluso il solfato di bario)
[7782-49-2]	selenio
[7440-36-0]	antimonio
	Può contenere tracce o impurità di questi metalli provenienti dalla materia prima (< 0,010% in peso).

Tabella 5-Assenza di metalli pesanti

<b>Tab. 6 Assenza di determinate indicazioni di pericolo</b>
<b>Indicazioni di pericolo:</b> non devono essere presenti sostanze o miscele contenenti le seguenti indicazioni di pericolo
<b>Frase H secondo Regolamento CE n.1272/2008</b>
H334 (può provocare sintomi allergici o asmatici o difficoltà respiratorie se inalato)
H340 (può provocare alterazioni genetiche)
H341 (sospettato di provocare alterazioni genetiche)
H350 (può provocare il cancro)
H350i (può provocare il cancro se inalato)
H351 (sospettato di provocare il cancro)
H360 (può nuocere/sospettato di nuocere alla fertilità o al feto): F, D, FD, Fd, Df
H361 (sospettato di nuocere alla fertilità o al feto): f, d, fd
H362 (può essere nocivo per i lattanti allattati al seno)
H370 (provoca danni agli organi)
H371 (può provocare danni agli organi)
H372 (provoca danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta)
H373 (può provocare danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta)
EUH059 (pericoloso per lo strato dell'ozono)

Tabella 6-Assenza di determinate indicazioni di pericolo H

In alternativa al rispetto dei requisiti di cui sopra, **sono accettati prodotti certificati** secondo le seguenti direttive:

- Der Blaue Engel (Direttiva RAL UZ 102 Pitture murali a basse emissioni, RAL UZ 12a Vernici a basse emissioni e basso inquinanti)
- GEV Emicode EC1- EC1plus
- Indoor Air Comfort Gold (Eurofins)
- Certificato M1 RTS finlandese
- Ecolabel per il gruppo di prodotti "Prodotti vernicianti per interni" (Decisione 2014/312/UE e successive modifiche)\*
- natureplus® (Direttiva RL0600ff Pitture murali e Direttiva RL0700ff Rivestimenti di superfici)\*
- Österreichisches Umweltzeichen (Direttiva UZ 01 Vernici, smalti e lacche per il legno e Direttiva UZ 17 Pitture murali)\*

\* Attenzione: queste certificazioni/etichette non sono riconosciute da CAM edilizia (D.M.23 giugno 2022)

### **Requisiti per i materiali per l'isolamento termico o acustico per interni**

I materiali isolanti posati all'interno dello strato di tenuta all'aria devono rispettare i seguenti limiti di emissione:

<b>Valore massimo di emissione di formaldeide [50-00-0] HCHO (28 d)</b>	
UNI EN 717-1, UNI EN ISO 16000-3	0,05 ppm (0,062 mg/m <sup>3</sup> )
<b>Valore massimo di emissione di TVOC (28 d)</b>	
UNI EN ISO 16000-6, UNI EN ISO 16000-9, UNI EN ISO 16000-11	300 µg/m <sup>3</sup> (0,3 mg/m <sup>3</sup> )

Tabella 7 – Valore massimo di emissione formaldeide e TVOC per isolanti termici/acustici

I prodotti certificati con i seguenti sigilli di qualità **soddisfano i sopracitati requisiti**:

- Der Blaue Engel (Direttiva RAL UZ 132 Materiali isolanti)
- GEV Emicode EC1- EC1plus
- Indoor Air Comfort Gold (Eurofins)
- Certificato M1 RTS finlandese
- natureplus® (Direttiva RL0100ff per materiali isolanti a base di materie prime rinnovabili e Direttiva RL0400ff per isolanti a base di sostanze minerali espanse o schiuma minerale)\*

\* Attenzione: queste certificazioni/etichette non sono riconosciute da CAM edilizia (D.M.23 giugno 2022)

### **Requisiti per gli arredi**

Se per gli arredi sono utilizzati pannelli a base di legno incollato è necessario verificare **il rispetto dei limiti di emissione di formaldeide definiti in tabella 2.**

Inoltre, qualora per gli arredi vengano utilizzati **pannelli a base di legno riciclato**, questi non dovranno contenere le sostanze di seguito elencate in quantità maggiore a quella specificata.

<b>Contenuto massimo di contaminanti nei pannelli in legno riciclato</b>	
<b>Elemento/composto</b>	<b>mg/kg di pannello di legno riciclato</b>
Arsenico	25
Cadmio	50
Cromo	25
Rame	40
Piombo	90
Mercurio	25
Cloro	1000
Fluoro	100
Pentaclorofenolo	5
Creosoto	0,5

Tabella 8-Valore massimo di contenuto di determinate sostanze nei pannelli di legno riciclato

Per tutte le tipologie di arredi devono essere inoltre verificate le **emissioni di TVOC a 28d** del prodotto finito o in alternativa da ciascuno dei materiali, componenti o semilavorati di cui è costituito.

<b>Valore massimo di emissione di TVOC (28 d)</b>	
UNI EN ISO 16000-9, UNI EN 16516 o analoghi	500 µg/m <sup>3</sup>

In alternativa al rispetto ai requisiti di cui sopra, sono accettati prodotti certificati secondo le seguenti direttive:

- Ecolabel per il gruppo di prodotti “Mobili” (Decisione UE 2016/1332)
- Österreichisches Umweltzeichen (Direttiva UZ 06 Mobili e prodotti simili in legno o in materiali a base di legno)\*
- Der Blaue Engel (UZ 38 Mobili a bassa emissione in legno o in materiale a base di legno)\*

\* Attenzione: queste certificazioni/etichette non sono riconosciute da CAM edilizia (D.M.23 giugno 2022)

### Documentazione richiesta per la verifica dei materiali a basse emissioni

Materiale/prodotto da verificare:	Documenti da allegare:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiali e prodotti per rivestimenti e finiture interne</b></li> </ul>	a. Rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati e in corso di validità con indicazione dei valori di emissione misurati per le diverse sostanze b. In alternativa: certificazioni secondo label di qualità previsti
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pitture e vernici e altri prodotti liquidi applicati sulle superfici interne</b></li> </ul>	a. Rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati e in corso di validità con indicazione dei valori di emissione misurati per le diverse sostanze b. Scheda di sicurezza del prodotto c. In alternativa ai punti a. e b.: certificazioni secondo label di qualità previsti I requisiti alle tabelle 4/5/6 si ritengono soddisfatti se il prodotto è dotato di una certificazione EU Ecolabel in accordo con la Decisione 2014/312/UE e successive modifiche.
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Materiali per l'isolamento termico o acustico per interni</b></li> </ul>	a. Rapporti di prova rilasciati da laboratori accreditati e in corso di validità con indicazione dei valori di emissione misurati per formaldeide e TVOC b. In alternativa certificazioni secondo label di qualità previsti
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Arredi interni</b></li> </ul>	a. Rapporto di prova rilasciato da laboratorio accreditato sulle emissioni di formaldeide nel caso di utilizzo di legno incollato b. Rapporto di prova rilasciato da laboratorio accreditato sul contenuto di sostanze contaminanti di cui alla tabella 8 nel caso di utilizzo di legno riciclato c. Rapporto di prova rilasciato da laboratorio accreditato relativamente alle emissioni di TVOC per il prodotto finito o per le sue componenti d. In alternativa ai punti sopra: certificazioni secondo label di qualità previsti



### V2b-3: Misurazione della qualità dell'aria interna

La misurazione della qualità dell'aria interna può essere eseguita ai sensi di:

- UNI EN ISO 16000-1, UNI EN ISO 16000-2, UNI EN ISO 16000-3, UNI EN ISO 16000-5: campionamento attivo
- UNI EN 14412: campionamento passivo

Le misure devono avvenire a edificio concluso e completamente arredato. Devono essere analizzate le sostanze riportate in tabella e verificati i corrispondenti limiti di concentrazione.

La misura è sempre richiesta per gli edifici sprovvisti di sistema di ventilazione meccanica controllata e in cui siano stati installati nuovi materiali/ prodotti di finitura interni o nuovi arredi.

CAS	Sostanza	Limiti di concentrazione ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
[71-43-2]	Benzene	<1
[71-55-6]	1,1,1-tricloroetano	<1000
[75-01-4]	Cloruro di vinile	<100
[75-09-2]	Cloruro di metilene (diclorometano)	< 200
[78-93-3]	Metiletilchetone	<2600
[79-01-6]	Tricloroetilene	<1
[91-20-3]	Naftalene	<4
[100-41-4]	Etilbenzene	< 200
[107-02-8]	Acroleina	<1
[107-13-1]	Acrlonitrile	<1
[108-10-1]	Metilisobutilchetone	<100
[108-88-3]	Toluene (metilbenzensolfonato)	<300
[50-00-0] HCHO	Formaldeide	<60
[75-07-0]	Acetaldeide	<100
[127-18-4]	Tetracloroetilene	<100
[1330-20-7]	Xilene	<100
[100-42-5]	Stirene	<30
[95-63-6]	1,2,4-Trimetilbenzene	<300
[106 46 7]	1,4-diclorobenzene	<30
[111-76-2]	2-Butossietanolo	<100

Tabella 9- Lista dei contaminanti da misurare e relativi limiti di concentrazione

Il **report** con i risultati delle misure dovrà riportare in dettaglio anche la **strategia e le metodologie di campionamento utilizzate**.

## GESTIONE

### T1 Sistema di gestione ambientale

<b>REQUISITO T1a:</b>	Piano di gestione e manutenzione dell'edificio e degli impianti
<b>REQUISITO T1b:</b>	Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna
<b>REQUISITO T1c:</b>	Monitoraggio dei consumi energetici ed ottimizzazione della gestione impiantistica
<b>REQUISITO T1d:</b>	Raccolta differenziata dei rifiuti

#### Documentazione richiesta:

Recertificazione	Piano di manutenzione con indicazione di responsabilità e frequenza Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna compresi aggiornamenti periodici con dati di monitoraggio Rapporto di monitoraggio dei consumi termici ed elettrici su base mensile Rapporto di controllo di efficienza energetica Fotodocumentazione dei sistemi per la raccolta differenziata Rapporto dei sopralluoghi di recertificazione *
------------------	--

\*Rapporto/fotodocumentazione dei sopralluoghi in cantiere a carico dell'Agenzia per l'Energia Alto Adige-CasaClima

### T1a: Piano di manutenzione

Deve essere predisposto un <b>piano di manutenzione</b> con indicazione di:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- oggetto della manutenzione (impianto, macchina,...)</li> <li>- frequenza della manutenzione (giornaliera, settimanale, mensile, annuale,...)</li> <li>- responsabile della manutenzione</li> </ul>
Il piano di manutenzione deve contenere i seguenti <b>ambiti</b> :
<ul style="list-style-type: none"> <li>- impianto di riscaldamento</li> <li>- impianto di produzione acqua calda sanitaria (incluso solare termico)</li> <li>- impianto di ventilazione</li> <li>- impianto di raffrescamento</li> <li>- impianto di illuminazione</li> <li>- ascensori</li> <li>- impianto antincendio e impianto di emergenza</li> <li>- altri impianti presenti nella struttura</li> </ul>

### T1b: Programma di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna

Deve essere predisposto un <b>piano di monitoraggio e controllo della qualità dell'aria interna</b> con indicazione di:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- parametri da misurare in base al contesto ambientale in cui si trova l'edificio</li> <li>- limiti di concentrazione accettabili per i diversi parametri/ sostanze monitorate</li> <li>- procedure di monitoraggio</li> <li>- possibili rischi per la salute e il benessere degli occupanti in caso di superamento dei limiti</li> <li>- misure correttive da attuare in caso di superamento dei limiti</li> <li>- raccomandazioni per una buona qualità dell'aria</li> </ul>
Il piano di monitoraggio deve sempre indicare:
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ambienti oggetto del monitoraggio</li> <li>- responsabili del monitoraggio</li> <li>- frequenza del monitoraggio</li> <li>- responsabili dell'attuazione di eventuali misure correttive</li> </ul>
<p>Per la redazione del piano è possibile far riferimento alle indicazioni riportate nella UNI/Pdr 122:2022 (prassi di riferimento UNI sul monitoraggio della qualità dell'aria negli edifici scolastici redatta nell'ambito del progetto Interreg IT-CH QAES).</p> <p><b>Il piano andrà costantemente aggiornato con le registrazioni dei risultati delle misurazioni e controlli effettuati e delle misure correttive attuate.</b></p>

## T1c: Monitoraggio dei consumi energetici e ottimizzazione della gestione impiantistica

Il monitoraggio energetico (energia termica ed elettrica) deve avvenire con cadenza mensile. **I dati di monitoraggio devono essere inviati annualmente all’Agenzia** per l’Energia Alto Adige- CasaClima.

### Controlli e ottimizzazione della gestione impiantistica

La ditta incaricata del controllo e della manutenzione degli impianti per la climatizzazione invernale ed estiva, la produzione di ACS e la ventilazione degli ambienti, deve eseguire dette attività secondo la frequenza stabilita e nel rispetto della normativa vigente.

In occasione delle operazioni di controllo e manutenzione, o nel caso di sostituzione del generatore o nel caso di interventi che modifichino la prestazione energetica degli impianti, deve essere effettuato anche un **“controllo di efficienza energetica”** riguardante:

- **il sottosistema di generazione** con, in particolare, la misura del rendimento di combustione alla massima potenza termica effettiva del focolare, per i generatori di calore a combustione, e la misura del COP/GUE/EER per le macchine frigorifere e le pompe di calore;
- **il sottosistema di regolazione** con, in particolare, la verifica della presenza e della funzionalità dei sistemi di regolazione della temperatura centrale e/o locale negli ambienti climatizzati e con il ripristino alle prestazioni originarie mediante operazioni di manutenzione, nel caso di malfunzionamenti. Qualora ciò non fosse possibile, è necessario procedere alla sostituzione;
- **gli impianti solari termici e fotovoltaici** con, in particolare, la verifica della presenza e della funzionalità dei pannelli e dei loro accessori e con il ripristino alle prestazioni originarie mediante operazioni di manutenzione, nel caso di malfunzionamenti. Qualora ciò non fosse possibile, è necessario procedere alla sostituzione;
- **i sistemi di recupero e trattamento dell’acqua** con, in particolare, la verifica della loro presenza e funzionalità e con il ripristino alle prestazioni originarie mediante operazioni di manutenzione, nel caso di malfunzionamenti. Qualora ciò non fosse possibile, è necessario procedere alla sostituzione;
- **l’impianto di ventilazione meccanica** degli ambienti con, in particolare, la verifica del funzionamento dei ventilatori, del sistema di controllo e regolazione dell’impianto, **della pulizia di tutti i filtri, della pulizia delle bocchette di immissione ed estrazione negli ambienti, della pulizia delle prese d’aria esterne** e con la misura della temperatura esterna e della contemporanea temperatura di immissione in ambiente. In caso di malfunzionamenti devono essere ripristinate le prestazioni originarie mediante operazioni di manutenzione. Qualora ciò non fosse possibile, è necessario procedere alla sostituzione.

Al termine di tali operazioni, l’operatore che ha effettuato il controllo provvede a redigere un **“Rapporto di controllo di efficienza energetica”** da rilasciare al responsabile degli impianti che ne sottoscrive copia per ricevuta e presa visione e che allega al libretto di impianto.

L’Agenzia per l’Energia Alto Adige- CasaClima si riserva la possibilità di verificare tutta la documentazione di cui sopra in fase di recertificazione dell’edificio.

## T1d: Raccolta differenziata dei rifiuti

Ove non già presenti, il gestore della struttura dovrà mettere a disposizione i contenitori per la raccolta differenziata sia a servizio dei diversi ambienti scolastici, sia nelle aree esterne. La raccolta sarà differenziata in funzione delle modalità definite dai regolamenti locali. Per lo smaltimento della frazione umida si consiglia di predisporre apposito composter da collocare all’esterno in area protetta.

## COMUNICAZIONE

### T2 Partecipazione e sensibilizzazione

**REQUISITO T2a:** Programma di formazione del personale sulle pratiche ambientali della struttura

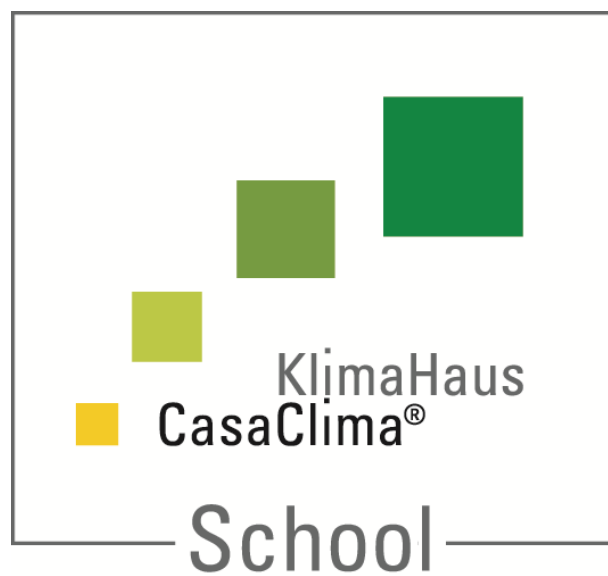
#### Documentazione richiesta:

Recertificazione    Programma di formazione del personale sulle tematiche ambientali

#### T2a: Programma di formazione del personale

Il personale scolastico (personale docente, personale amministrativo, tecnico e ausiliario etc.) andrà adeguatamente istruito per garantire che le misure ambientali vengano applicate e per sensibilizzare tutti ad assumere un comportamento responsabile. In particolare, il personale scolastico deve essere istruito su:

- buone pratiche per risparmiare energia elettrica ed energia termica
- buone pratiche per garantire una corretta qualità dell'aria negli ambienti scolastici (gestione dei sistemi di monitoraggio IAQ e interpretazione dei dati, uso di detersivi e altre sostanze inquinanti, interazione con i sistemi di ventilazione meccanica controllata, etc.)
- corretta raccolta e smaltimento dei rifiuti



[www.agenziacasaclima.it](http://www.agenziacasaclima.it)

[info@agenziacasaclima.it](mailto:info@agenziacasaclima.it)