



QAES

# QAES - Qualità dell'Aria negli Edifici Scolastici

“Progettare, gestire e migliorare la qualità dell'aria nelle scuole”

**Requisiti per la qualità dell'aria nei protocolli CasaClima**

*Mariadonata Bancher, Agenzia per l'Energia Alto Adige-CasaClima*

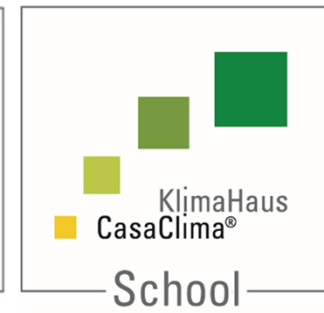
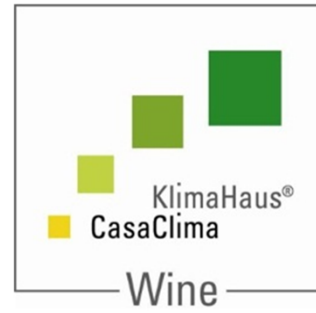
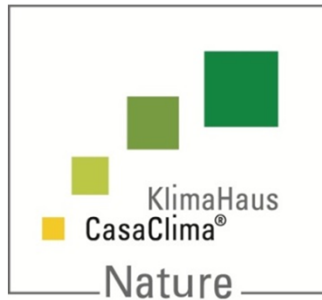
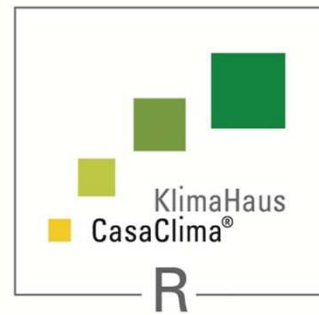


Programma di Cooperazione Interreg V A “Italia – Svizzera 2014-2020”

Progetto "Qualità dell'Aria negli Edifici Scolastici - QAES" (ID n. 613474)



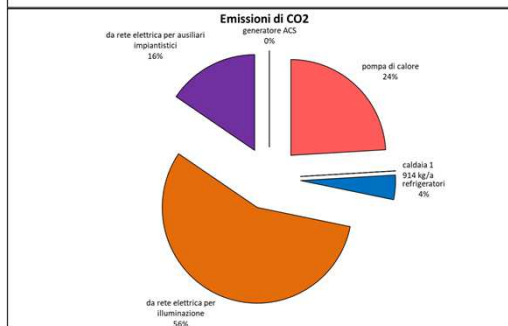
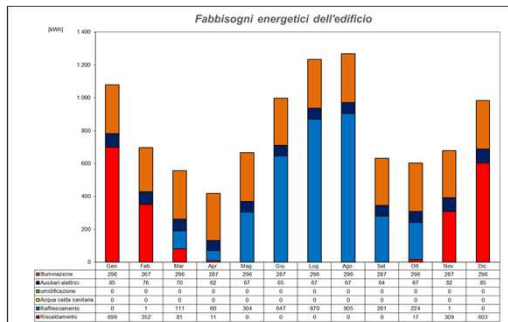
# I protocolli CasaClima





QAES

# Efficienza energetica, comfort, qualità verificati dalla fase di progetto, alla realizzazione, alla gestione





QAES

# I criteri di valutazione

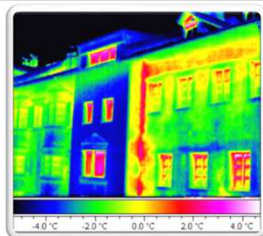
## EFFICIENZA ENERGETICA

CasaClima

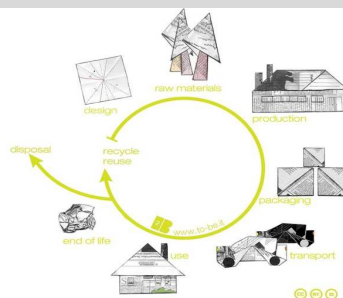
Oro

CasaClima

A



## IMPATTO AMBIENTALE DEI MATERIALI



## IMPATTO IDRICO



## QUALITÀ ACUSTICA



## QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA E PROTEZIONE RADON



## LUCE NATURALE





QAES

# Qualità dell'aria interna





# Strategie per una buona qualità dell'aria interna

## Controllo delle fonti

Eliminare le sorgenti e/o ridurre alla fonte le sostanze inquinanti in ambiente interno



## Azioni di mitigazione

Rimuovere o diluire le sostanze inquinanti presenti nell'ambiente interno

- scegliere materiali/prodotti a basse emissioni di sostanze inquinanti
- prevenire la formazione di muffe
  - ridurre il rischio radon
- provvedere ad una regolare manutenzione degli impianti

favorire un ricambio d'aria efficace e continuativo all'interno dei locali

ventilazione naturale o meccanica o ibrida



# Requisiti per la qualità dell'aria interna

1. EFFICIENZA ENERGETICA
2. IMPATTO AMBIENTALE DEI MATERIALI
3. IMPATTO IDRICO DELL'EDIFICIO
- 4. QUALITÀ DELL'ARIA INTERNA**
5. PROTEZIONE DA GAS RADON
6. ILLUMINAZIONE NATURALE
7. COMFORT ACUSTICO

**materiali e prodotti per  
l'interno che rispettano i limiti  
di emissione**

e/o

**ventilazione meccanica  
controllata**

**misurazione della qualità  
dell'aria interna:  
solo nel caso non siano  
rispettati i precedenti criteri**



## Materiali e prodotti a basse emissioni

- materiali e prodotti a base di legno incollato



- materiali isolanti per interni



- prodotti liquidi per le finiture interne



Devono essere verificati tutti i valori di emissione degli elementi interni 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).  
Nelle scuole e negli hotel i requisiti sono estesi anche agli arredi.



# Materiali e prodotti in legno incollato

Pannelli grezzi o rivestiti, compensati, pannelli di rivestimento, pavimenti

## VALORE MASSIMO DI EMISSIONE DI FORMALDEIDE:

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/h m<sup>2</sup>

VALORE AI SENSI UNI EN ISO 12460-5 (PERFORATORE)  
 PANNELLI GREZZI DI PARTICELLE, MDF, OSB

4 mg/100 g

VALORI DAI SENSI DI JIS A1460 (DESICCATOR TEST)

F\*\*\*\* 0,3 mg/l

**Sono escluse travi portanti dei tetti e dei solai (limite 0,10 ppm)**





QAES

# Materiali e prodotti in legno incollato

## Verifica dei requisiti

- Certificato con valore di emissione di formaldeide derivato da misurazione in camera di prova

oppure

- Prodotto con certificazione volontaria di parte terza



**Casco Adhesives  
Analyscentrum**

Report 05 F6 002 from Analyscentrum Date July 28, 2005 Page 1 (3)

**RAPPORT**  
ufattad av ackrediterat laboratorium  
REPORT issued by an Accredited Laboratory

FORMALDEHYDE EMISSION 0.225 m<sup>3</sup> CHAMBER TEST

**METHOD** <sup>1</sup> Analyscentrum SOP-KEMI-053 equivalent to prEN 14080

**Chamber Size** 0.225 m<sup>3</sup>

**Temp.** 23 ± 0.5°C

**R.H.** 45 ± 3%

**Air Exchange Rate** 1 / h

**Loading Factor** 0.3 m<sup>2</sup> / m<sup>3</sup>

**Sample Size** 14/14= One piece 0.120 x 0.140 x 0.140 m. Total exposed area: 0.0675 m<sup>2</sup>  
16/20= One piece 0.094 x 0.200 x 0.160 m. Total exposed area: 0.0675 m<sup>2</sup>

**Edge Sealing** All cut edges were sealed immediately after cutting

**SAMPLE**

**Type and identification** Glued laminated timber "14/14" and "16/20".

**Producer** Johann Pabst Holzindustrie GmbH

**Received from** Günther Stangl

**Arrival date** June 17, 2005

**Glue** Casco 1240

**Hardener** 2540

**Pressing conditions** 14/14=130 sec. 63-65°C 16/20=140 sec. 63-65°C

**Mixing ratio G:H** 100:30

**Manufactured** June 13, 2005

**Number of glue lines** 14/14= 3 Total exposed length of glue line 14/14= 72 cm  
16/20= 4 16/20= 75 cm

**Test Period** Week 26-27, 2005

TEST RESULT	Sample	mg formaldehyde/m <sup>3</sup> air	test duration, h	Emission curve in figure
Steady-state emission value	14/14	0.01	261	1
	16/20	0.01	261	2

**NOTES**

- In order to determine the steady state concentration one analysis per day for a period of 11 days have been made. The emission values are calculated from the power function extrapolated to 28 days, see figure 1-2. The shorter sampling period has negligible effect on the resulting emission value; see report 99 AC 428.
- The measurement uncertainty is 15 % (including a coverage factor of 2). The evaluation of the uncertainty is based on the principles given in *The Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement*, 1993 (GUM) and has been made according to SP Rapport 2000:17 (see report 02 AA 032-rev 1).
- The formaldehyde emission can be compared with the following emission classes for glued laminated timber.

Formaldehyde class	Maximum steady state emission values in mg HCHO/m <sup>3</sup> air
E1	≤ 0.13
E2	> 0.13

This report may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.

Samples will be stored for one month after the date of report if nothing else is agreed

Client Günther Stangl

Company Casco Adhesives AB, c/o Akzo Nobel Coatings GmbH, Aubergrasse 7, A-5161 Elixhausen

Distribution Sika Industriaväg 6 Nacka

Project number 5470-05 Primary data Formaldehyd 177

Keywords Emission; formaldehyd; kammartest; linträ; Pabst

Responsible Ewa Vestin / m0 Senior Analyst Anders Weibull

Ewa Vestin  
Anders Weibull

Casco Adhesives AB  
Analyscentrum  
P.O. Box 11538  
SE-100 61 STOCKHOLM  
Sweden  
Sika Industriaväg 6  
Nacka  
Telephone +46 8 743 40 00  
Telefax +46 8 642 83 99  
http://www.analyscentrum.com  
ewv@nacka.casco.se  
Registered in Sweden  
Org. no. 56604-6311



## Isolanti termici e acustici (all'interno)

### VALORE MASSIMO DI EMISSIONE DI FORMALDEIDE:

UNI EN 717-1, UNI EN ISO 16000-3

**0,05 ppm (0,062 mg/m<sup>3</sup>)**

### VALORE MASSIMO DI EMISSIONE DI TVOC (28 D)

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>)**





# Isolanti termici e acustici (all'interno)

## Verifica dei requisiti

- Certificato con valore di emissione di formaldeide e TVOC derivato da misurazione in camera di prova

oppure

- prodotto con certificazione volontaria



- ✓ Formaldehyde was below the limit value of 10 µg/m³.
- ✓ Sum of VOC (TVOC) was below the limit values of 1000 µg/m³ after 3 days and 100 µg/m³ after 28 days.



## Prodotti liquidi per finiture interne



- **Contenuto massimo di VOC**
- **Assenza di alcune indicazioni di pericolo**
- **Assenza di metalli pesanti**
- **Contenuto massimo di formaldeide**
- **Assenza di alcuni composti organici**



# Prodotti liquidi per finiture interne

## 1- Contenuto massimo di VOC

BA = Rivestimento a base ACQUOSA  
 BS = Rivestimento a base SOLVENTE

	base	limite (g/l)
a) pitture opache per pareti e soffitti interni	BA	10
	BS	10
b) pitture lucide per pareti e soffitti interni	BA	40
	BS	40
c) pitture per finiture e rivestimenti interni di legno e metallo	BA	80
	BS	140
d) vernici e impregnanti per legno per finiture interne compresi gli impregnanti opachi	BA	65
	BS	190
e) impregnanti non filmogeni per legno	BA	50
	BS	325
f) primer	BA	15
	BS	175
g) primer fissativi	BA	15
	BS	375
h) pitture monocomponenti ad alte prestazioni	BA	80
	BS	230
i) pitture bicomponenti reattive per specifici usi finali (es.pavimenti)	BA	80
	BS	230
j) pitture multicolori	BA	50
	BS	50
k) pitture con effetti decorativi	BA	80
	BS	90



# Prodotti liquidi per finiture interne

## 2- Assenza delle indicazioni di pericolo:

<b>Frasi H secondo Regolamento CE n.1272/2008</b>
H330 (letale se inalato)
H331 (tossico se inalato)
H330 (letale se inalato)
H373 (può provocare danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta)
H370 (provoca danni agli organi)
H351 (sospettato di provocare il cancro)
H334 (può provocare sintomi allergici o asmatici o difficoltà respiratorie se inalato)
H350 (può provocare il cancro)
H340 (può provocare alterazioni genetiche)
H372 (provoca danni agli organi in caso di esposizione prolungata o ripetuta)
H350i (può provocare il cancro se inalato)
H360 (può nuocere alla fertilità o al feto)
H360 (può nuocere alla fertilità o al feto)
H361 (sospettato di nuocere alla fertilità o al feto)
H361 (sospettato di nuocere alla fertilità o al feto)
H362 (può essere nocivo per i lattanti allattati al seno)
H371 (può provocare danni agli organi)
H341 (sospettato di provocare alterazioni genetiche)



# Prodotti liquidi per finiture interne

## 3- Assenza di metalli pesanti

[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 (< 5 ppm).

## 4- Contenuto totale di formaldeide libera

Il contenuto totale di formaldeide libera nel prodotto non deve superare i 10 ppm





# Prodotti liquidi per finiture interne

## 5- Assenza dei seguenti composti organici:

- [71-43-2] Benzene
- [71-55-6] 1,1,1-tricloroetano
- [75-01-4] Cloruro di vinile
- [75-09-2] Cloruro di metilene (diclorometano)
- [78-59-1] Isoforone
- [78-93-3] Metiletilchetone
- [79-01-6] Tricloroetilene
- [84-74-2] Di-n-Butile Ftalato
- [85-68-7] Ftalato di butilbenzile (BBP)
- [91-20-3] Naftalene
- [95-50-1] 1,2- diclorobenzene
- [100-41-4] Etilbenzene
- [107-02-08] Acroleina
- [107-13-1] Acrilonitrile
- [108-10-1] Metilisobutilchetone
- [108-88-3] Toluene (metilbenzensolfonato)
- [117-81-7] Ftalato di bis (2-etilesile) (DEHP)
- [117-84-0] Ftalato di di-n-ottile (DNOP)
- [131-11-3] Dimetile Ftalato
- [68987-90-6] Alchilfenoletossilati APEO



QAES

# Prodotti liquidi per finiture interne

## Verifica dei requisiti

- Dichiarazione di conformità firmata e timbrata da parte del produttore
- Schede di sicurezza

oppure

- Prodotto con certificazione volontaria di parte terza (ISO 14024)



KlimaHaus Agentur GmbH Agenzia CasaClima Srl  Dichiarazione di conformità	Scheda di sicurezza del 15/9/2007, revisione 4
	1. IDENTIFICAZIONE DELLA SOSTANZA/PREPARATO E DELLA SOCIETÀ/IMPRESA Nome commerciale: BICO SILREST Codice/serie commerciale: 538 Tipo di prodotto ed impiego: Idropittura murale Fornitore: ard i.lil raccanello s.p.a. - industria vernici e smalti 1. Strada, 13 - Zona Industriale Nord 35129 Padova Telefono 0498060000 - Fax 049773749 Numero telefonico di chiamata urgente della società e/o di un organismo ufficiale di consultazione: ard i.lil raccanello s.p.a. - 0498060062 Centro Antiveletti - Ospedale di Niguarda - Milano - Tel. 02 66101029 Centro Antiveletti - Policlinico A. Gemelli - Roma - Tel. 06 30554343 Centro Antiveletti - Ospedali Cardarelli - Napoli - Tel. 081 7473970 Persona competente responsabile della scheda di dati di sicurezza: tecnica@ard-raccanello.it
Denominazione del prodotto	2. IDENTIFICAZIONE DEI PERICOLI Proprietà / Simboli: Xi Irritante Fraai R: R36 Irritante per gli occhi.
Utilizzo sostanza/prodotto	3. COMPOSIZIONE/INFORMAZIONE SUGLI INGREDIENTI Sostanze pericolose per la salute o per l'ambiente ai sensi della direttiva 67/548/CEE e successivi adeguamenti: 7% - 10% Potassio silicato in soluzione acquosa rapporto molare > 3,2 CAS: 1312-76-1 EC: 215-199-1 Xi; R38-41
Con la presente si dichiara che il prodotto per interno è conforme se: 1. VOC: vengono rispettati i seguenti valori: Prodotto liquido pronto all'uso (ai sensi della direttiva 2004/42/CE, vale per: a) pitture opache per pareti e soffitti interni b) pitture lucide per pareti e soffitti interni c) pitture per pareti esterne di supporto d) pitture per finiture e tamponature da esterni e) vernici e impregnanti per legno per finitura f) impregnanti non filmogeni per legno di esterni g) primer h) primer fissanti	4. INTERVENTI DI PRIMO SOCCORSO Contatto con la pelle: Togliere di dosso immediatamente gli indumenti contaminati. Lavare immediatamente con abbondante acqua corrente ed eventualmente sapone le aree del corpo che sono venute a contatto con il tossico, anche se solo sospette. Contatto con gli occhi: Lavare immediatamente ed abbondantemente con acqua corrente, a palpebre aperte, per almeno 10 minuti; quindi proteggere gli occhi con garza sterile o un fazzoletto pulito, asciutto. RICORRERE A VISITA MEDICA. Ingestione: Sciacquare abbondantemente con acqua. E' possibile somministrare carbone attivo sospeso in acqua od olio di vaselina minerale medicinale. Inhalazione: Amare l'ambiente. Rimuovere subito il paziente dall'ambiente contaminato e tenerlo a riposo in ambiente ben areato. In caso di malessere consultare un medico.
ha un contenuto massimo di VOC pari a (g/l): (direttiva 2004/42/CE) 0,	5. MISURE ANTINCENDIO Estintori raccomandati: Acqua, CO2, Schiuma, Polveri chimiche a seconda dei materiali coinvolti nell'incendio. Estintori vietati: Nessuno in particolare. Rischi di combustione: Evitare di respirare i fumi. Mezzi di protezione: Usare protezioni per la via respiratoria. Recipienti chiusi esposti al calore dell'incendio possono generare pericolose sovrappressioni.
Il prodotto per interno è conforme se: 1. VOC: vengono rispettati i seguenti valori: Prodotto liquido pronto all'uso (ai sensi della direttiva 2004/42/CE, vale per: a) pitture opache per pareti e soffitti interni b) pitture lucide per pareti e soffitti interni c) pitture per pareti esterne di supporto d) pitture per finiture e tamponature da esterni e) vernici e impregnanti per legno per finitura f) impregnanti non filmogeni per legno di esterni g) primer h) primer fissanti	6. PROVVEDIMENTI IN CASO DI DISPERSIONE ACCIDENTALE Precauzioni individuali: Indossare guanti ed indumenti protettivi. Precauzioni ambientali: Contenerne le perdite con terra o sabbia. Se il prodotto è defluito in un corso d'acqua, in rete fognaria o ha contaminato il suolo o la vegetazione, avvisare le autorità competenti. Metodi di pulizia: Se il prodotto è in forma liquida, impedire che penetri nella rete fognaria. Racogliere il prodotto per il riutilizzo, se possibile, o per l'eliminazione. Eventualmente assorbirlo con materiale inerte successivamente alla raccolta, lavare con acqua la zona ed i materiali interessati.
*rif. 2009/544/CE; **rif. EPA Environment	7. MANIPOLAZIONE E IMMAGAZZINAMENTO Precauzioni manipolazione: Evitare il contatto e finalizzazione dei vapori. Vedere anche il successivo paragrafo 8.



# Misurazione della qualità dell'aria

La misurazione della qualità dell'aria interna può essere eseguita secondo  
 UNI EN ISO 16000: metodo attivo o UNI EN 14412: metodo passivo

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)	<400
[78-93-3]	Metiletilchetone	<2600
[79-01-6]	Tricloroetilene	<1
[84-74-2]	Di-n-Butile Ftalato	<1
[85-68-7]	Ftalato di butilbenzile (BBP)	<1
[91-20-3]	Naftalene	<4
[100-41-4]	Etilbenzene	<750
[107-02-8]	Acroleina	<1
[107-13-1]	Acrilonitrile	<1
[108-10-1]	Metilisobutilchetone	<830
[108-88-3]	Toluene (metilbenzensolfonato)	<300
[117-81-7]	Ftalato di bis (2-etilesile) (DEHP)	<1
[131-11-3]	Dimetile Ftalato	<50
[50-00-0] HCHO	Formaldeide	<60

# Sviluppo e adeguamento protocollo School

## Adeguamento ai requisiti CAM Edilizia (DM 11 ottobre 2017)

### Criterion 2.3.5.5 Emissioni dei materiali

#### 1. **Ampliamento delle categorie di prodotti considerati nella valutazione:**

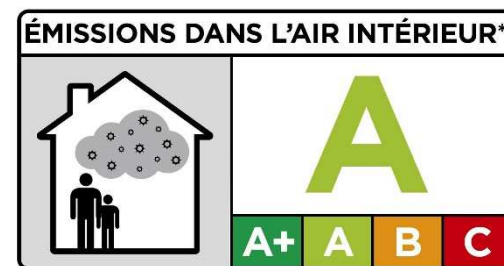
- Pitture e vernici (già considerati nell'attuale protocollo)
- Tessili per pavimentazioni e rivestimenti (da integrare)
- Laminati per pavimenti e rivestimenti flessibili (da integrare)
- Pavimentazioni e rivestimenti in legno (già considerati nell'attuale protocollo)
- Altre pavimentazioni (da integrare)
- Adesivi e sigillanti (categoria non considerata)
- Pannelli per rivestimenti interni (es. lastre in cartongesso) (da integrare)



# Sviluppo e adeguamento protocollo School

## 2. Limiti di emissione:

Limite 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	COV totali	<1500
c	Formaldeide	<60
d	Acetaldeide	<300
e	Toluene	<450
f	Tetracloroetilene	<350
g	Xilene	<300
h	1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
i	1,4-diclorobenzene	<90
l	Etilbenzene	<1000
m	2-Butossietanolo	<1500
n	Stirene	<350





# Sviluppo e adeguamento protocollo School

## Adeguamento ai requisiti CAM Edilizia (DM 11 ottobre 2017)

### Critério 2.4.2.11 Pitture e vernici Critério 2.4.1.3 Sostanze pericolose

#### 1. Adeguamento limiti contenuto VOC vernici e pitture in conformità al regolamento Ecolabel

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

# Sviluppo e adeguamento protocollo School

## 2. Assenza metalli pesanti (come da attuale protocollo)

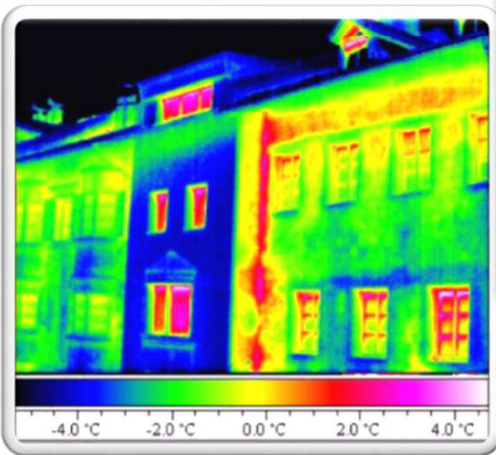
## 3. Ampliamento delle indicazioni di pericolo che non devono essere presenti nella scheda di sicurezza del prodotto

- come cancerogene, mutagene o tossiche per la riproduzione di categoria 1A, 1B o 2 (H340, H350, H350i, H360, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H341, H351, H361f, H361d, H361fd, H362)
- per la tossicità acuta per via orale, dermica, per inalazione, in categoria 1, 2 o 3 (H300, H301, H310, H311, H330, H331)
- come pericolose per l'ambiente acquatico di categoria 1,2 (H400, H410, H411)
- come aventi tossicità specifica per organi bersaglio di categoria 1 e 2 (H370, H371, H372, H373).



# Prevenzione del rischio condensa e muffa

## Risoluzione dei ponti termici/verifica di condensa superficiale e interstiziale



Agencia per l'Energia Alto Adige - CasaClima  
 Agentur für Energie Südtirol - Klimahaus

**WANDTYP/TIPO DI PARETE**  
 ZIEGELMAUERWERK, AUSSENODÄMMT

MURATURA IN LATERIZIO CON COIBENTAZIONE ESTERNA

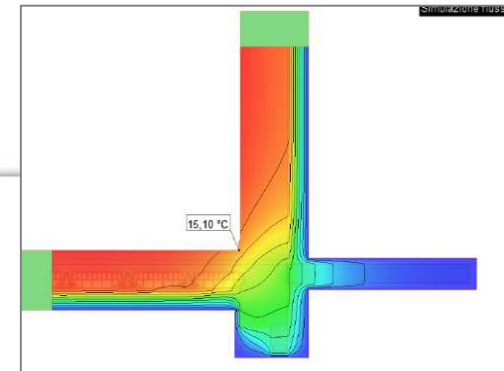
**A.1a**

Diagram showing the cross-section of a brick wall with external insulation. The diagram includes labels for 'behelit riscaldato' (heated interior), 'Außen extern' (external exterior), and 'unbehelit nicht riscaldato' (unheated interior).

N	EMBO	BESCHREIBUNG	DESCRIZIONE	N	EMBO
1	1	Innenstrichputz	Internostrichputz	7	7
2	2	Brick	Brick	8	8
3	3	Brick	Brick	9	9
4	4	Brick	Brick	10	10
5	5	Brick	Brick	11	11

**CONDIZIONI AL COSTRUIRE**

$T_{int} = 19°C$	$T_{ext} = 10°C$	$R_{ext} = 0.04$	$R_{int} = 0.25$	-
$T_{int} = 19°C$	-	$R_{ext} = 0.10$	$R_{int} = 0.13$	-
Temperatura superficiale interna $T_s = 13.0°C$				
$T_{s,ext} = 17.09°C$ (per evitare rischio di formazione di muffa con $Q_v = 66%$ )				







QAES

# Prevenzione del rischio condensa e muffa

## Tenuta all'aria dell'involucro riscaldato



ALLEGATO A

**Dichiarazione risultati Blower Door test**

Nr. Protocollo pratica CasaClima (spazio riservato all' Agenzia CCI): \_\_\_\_\_  
 Unità abitativa oggetto della misura: Intero edificio

**Standard Energetico CasaClima - valore limite:**

Ckk1 - (-0,8 h<sup>-1</sup>)  
 A - (-1,5 h<sup>-1</sup>)  
 B - (-2,5 h<sup>-1</sup>)  
 CasaClima R - (-5,3 h<sup>-1</sup>)

Data della prova: 12/10/2016  
 Valore misurato:

<b>n50-</b>	0,60 h <sup>-1</sup> prova A	<b>n50-</b>	h <sup>-1</sup> prova B
<input type="checkbox"/>	depressione	<input type="checkbox"/>	depressione
<input type="checkbox"/>	sovrapressione	<input type="checkbox"/>	sovrapressione
<input type="checkbox"/>	media	<input type="checkbox"/>	media

Metodo di misurazione:  
 Metodo A (edificio in uso)  
 Metodo B

Impianto di ventilazione (VMC):  
 centralizzata  
 decentralizzata  
 non presente

Luogo, Data: Aül, 8/18/10/2016

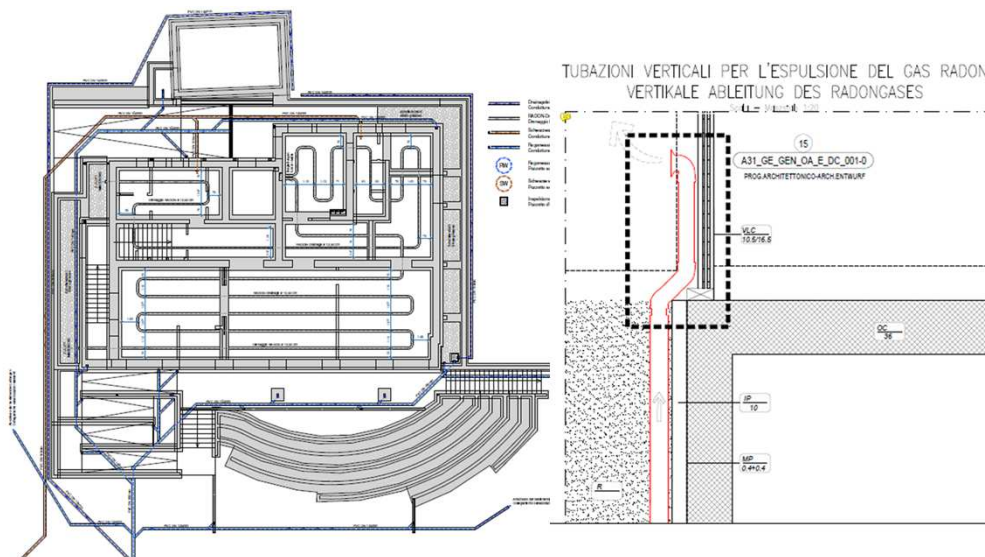
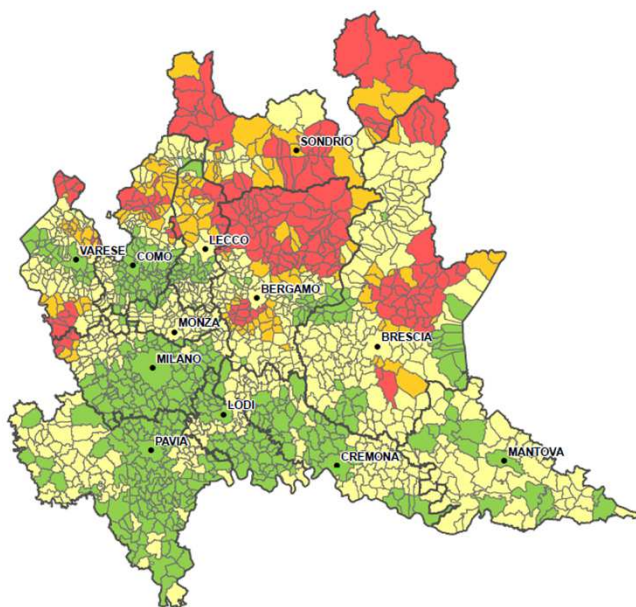
Blower Door Test per verifica



# Protezione da gas radon - nuove costruzioni

Analisi preventiva del rischio mediante mappa del radon e analisi geomorfologica del sito

Misure costruttive per la riduzione del rischio radon nel caso di zone a rischio (concentrazione media annua > 200 Bq/m<sup>3</sup>)



Misurazione della concentrazione con dosimetri passivi in fase di utilizzo



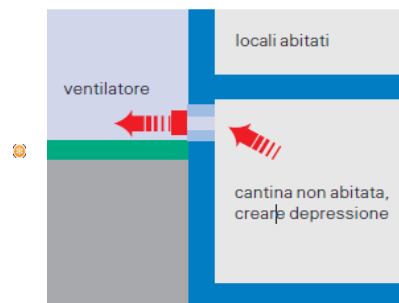
# Protezione da gas radon - riqualificazione

Misurazione con strumentazione attiva/passiva per verifica pre-intervento



Fonte: Agenzia provinciale per l'ambiente e la tutela del clima

Misure di risanamento nel caso di situazione a rischio



Fonte: Opuscoli Ufficio federale della sanità pubblica (UFSP)

Misurazione della concentrazione con dosimetri passivi in fase di utilizzo



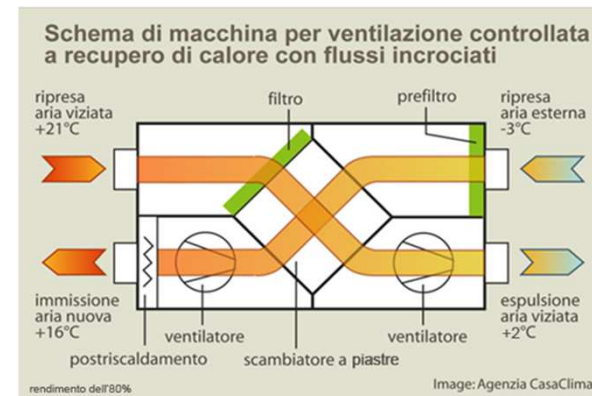
# Azioni di mitigazione: la ventilazione

Un adeguato ricambio dell'aria all'interno dei locali riduce la concentrazione di inquinanti e regola il tasso di umidità interna.

## Ventilazione naturale o ventilazione meccanica?



Fonte: shutterstock\_147462041



Laddove non sono garantiti i requisiti sui materiali a basse emissioni è **richiesta sempre la presenza di un sistema di ventilazione meccanica controllata.**

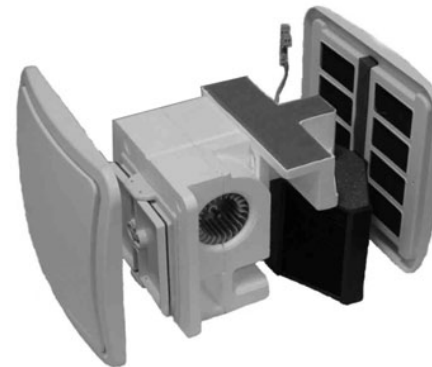


# La ventilazione meccanica controllata

## Per edifici residenziali:

- è ammessa sia la presenza di sistemi centrali, sia di sistemi decentrali
- portate di ventilazione di progetto tali da garantire **un ricambio d'aria di almeno 0,4 vol/h** in tutte le unità abitative
- si consiglia la scelta di una macchina con una portata d'aria di progetto  $q_{v,d} \leq 0,7 q_{v,max}$

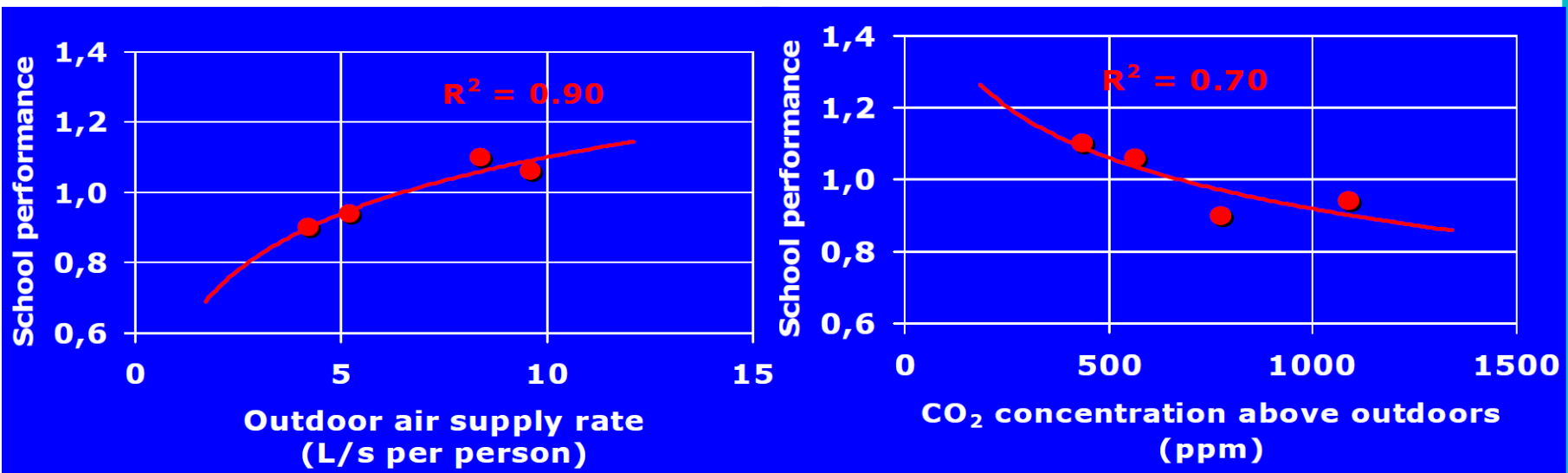
Nel caso di **sistemi decentrali: almeno due macchine**, preferibilmente una nella zona giorno e una nella zona notte.





# La corretta ventilazione delle aule scolastiche

Ricambiare l'aria in modo efficace è fondamentale non solo per la salute, ma anche per migliorare l'attenzione e la capacità di apprendimento degli studenti.



Fonte: IndoorAir 2008: Professor Dr. Ing Bjarne W. Olesen International Center for Indoor Environment and Energy/ Technical University of Denmark



# Requisiti per la ventilazione nelle scuole

**Per edifici scolastici di nuova costruzione la ventilazione meccanica controllata è sempre richiesta:**

- per edifici in zona climatica D-E-F (sopra i 1400 GG)
- per edifici con isolamento termico interno
- in presenza di fonti di rumore esterno significative ( $L_{eq} > 55$  dBA)





## Requisiti di qualità della VMC

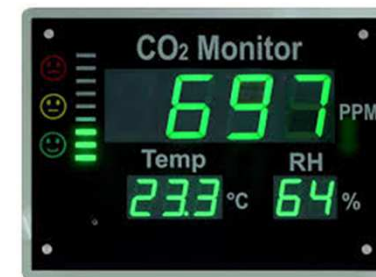
**I requisiti di qualità per la ventilazione meccanica controllata riguardano:**

- requisiti ai fini dell'efficienza energetica (efficienza minima del recuperatore di calore, assorbimento elettrico, inverter etc.)
- dimensionamento impianti (ricambi d'aria minimi da garantire nelle aule)
- controllo umidità
- temperature e velocità di mandata
- collocazione dell'aspirazione esterna e delle bocchette di mandata e ritorno
- regolazione dell'impianto
- rumore
- qualità dei filtri
- manutenzione e gestione della pulizia (filtri, canali)





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



In caso di sola ventilazione naturale: è richiesta l'installazione di **sensori e segnalatori di CO<sub>2</sub>** per segnalare la necessità di apertura delle finestre al superamento di una determinata soglia di concentrazione: **1500 ppm**

# Sviluppo e adeguamento protocollo School

## **Revisione/aggiornamento dei requisiti di qualità per la ventilazione**

Il riferimento per il calcolo dei tassi di ventilazione da garantire nelle aule è aggiornato alla norma UNI EN 16798-1 (categoria IEQ<sub>I</sub> e IEQ<sub>II</sub>)

## **Tool di supporto alla progettazione della IAQ e verifica dell'efficacia della ventilazione naturale**

**Revisione dei requisiti di qualità dell'aria interna per scuole riqualificate sulla base dei risultati delle campagne di misura QAES a verifica dell'efficacia delle soluzioni testate.**

**Rafforzamento dei requisiti richiesti per il controllo e monitoraggio della qualità dell'aria in fase di gestione**

# Interreg

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



QAES



[www.interreg-italiasvizzera.eu](http://www.interreg-italiasvizzera.eu)



# Grazie

**Mariadonata Bancher**

***[mariadonata.bancher@agenziacasaclima.it](mailto:mariadonata.bancher@agenziacasaclima.it)***

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