



QAES - Qualità dell'Aria negli Edifici Scolastici

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

Mirko Zancarli, 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)



Agenda:

- **Riferimenti legislativi sull'edilizia scolastica**
- **Procedure progettuali e di appalto: CAM edilizia, pulizia, arredi e prodotti tessili**
- **Riferimenti legislativi e normativi sulla qualità dell'aria interna con focus su:**

ventilazione



materiali e prodotti a basse emissioni di inquinanti



tecniche di misura



protezione da condense e muffe

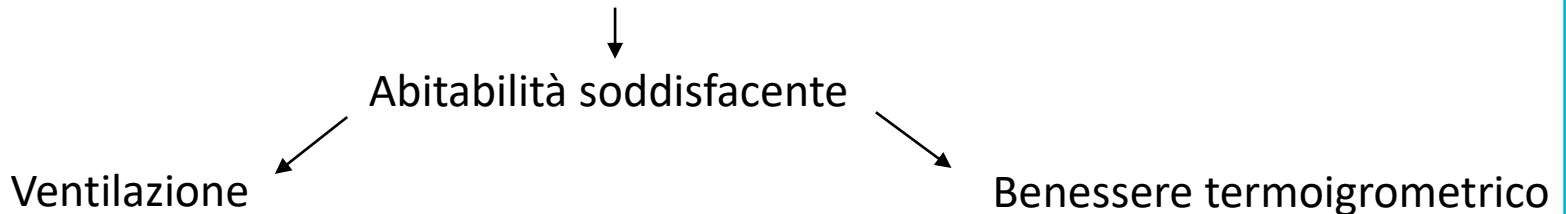


protezione da gas radon



Quadro legislativo italiano sull'edilizia scolastica

- **D.M. 18 dicembre 1975:** *norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica.*



Edificio	Coefficiente di ricambio [h ⁻¹]
Aule scuole materne ed elementari	2.5
Aule scuole medie	3.5
Aule scuole superiori	5

In nessun punto delle chiusure esterne la temperatura < 14°C

Non si deve avere condensa- zione superficiale

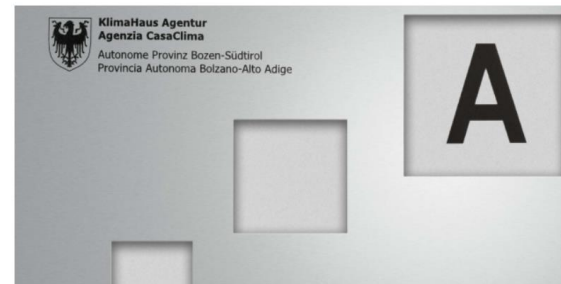


- **Legge 11 gennaio 1996 n. 23** → *Norme per l'edilizia scolastica*
- **Legge 3 agosto 2013, n. 90** → *Prestazione energetica nell'edilizia*

Quadro legislativo sull'edilizia scolastica in Alto Adige

- **D.P. 23 febbraio 2009, n. 10** → *Directive per l'edilizia scolastica*

REQUISITI
Dimensioni dei locali
Superfici minime per alunno
VMC: quando è necessaria?
Caratteristiche VMC
Rapporti minimi aeroilluminanti
Arredi e pavimentazioni
Protezione da condense e muffe



- **Delibera 4 marzo 2013, n. 362** → *Prestazione energetica nell'edilizia*



Procedure progettuali e di appalto

- **D.Lgs. 18 aprile 2016 n. 50: Nuovo Codice Appalti**
- **Bz - Alto Adige: L.P. 17 dicembre 2015 n. 16**



L'Art. 34 rimanda ai **CAM** per la stesura dei documenti progettuali e di appalto.

In riferimento all'IAQ verranno analizzati:

- 1) *CAM per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici;*
- 2) *CAM per l'affidamento del servizio di pulizia e per la fornitura di prodotti per l'igiene;*
- 3) *CAM per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili.*



D.M. 11 ottobre 2017



D.M. 24 maggio 2012



D.M. 11 gennaio 2017



1) CAM “edilizia”

- **VENTILAZIONE:** deve essere garantita l’areazione naturale diretta in tutti i locali occupati, anche per intervalli temporali ridotti. I ricambi d’aria devono essere ricavati dalla UNI 10339 o UNI 13779. Con la ventilazione meccanica il riferimento è la UNI 15251;
- **EMISSIONE DEI MATERIALI:** limiti di emissione a 28 giorni per diversi materiali (pitture, vernici, tessuti, pavimentazioni e rivestimenti in legno, adesivi, sigillanti e pannelli per rivestimenti interni...);



In conformità alla CEN/TS 16516 o UNI EN ISO 16000-9 o norme equivalenti

Limite di emissione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a 28 giorni	
Benzene Tricloroetilene (trielina) di-2-etilesil- ftalato (DEHP) Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali (22)	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350



1) CAM “edilizia”

- **COMFORT TERMO-IGROMETRICO:** garantire almeno condizioni classe B secondo ISO 7730 in termini di PMV e PPD + conformità ai requisiti previsti dalla norma UNI EN ISO 13788 come la risoluzione dei ponti termici sia in edifici nuovi che in edifici esistenti;
- **RADON:** sistema di misurazione e avviso automatico della concentrazione di radon all’interno degli edifici nel caso in cui l’area sia a rischio radon secondo mappatura regionale;
- **PIANO DI MANUTENZIONE DELL’OPERA:** deve prevedere un programma di monitoraggio e controllo della qualità dell’aria interna all’edificio;
- **SOSTANZE PERICOLOSE VIETATE E CRITERI ECOLOGICI PER COMPONENTI EDILIZI**
- **IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO:** per tutti gli impianti aeraulici deve essere prevista una ispezione tecnica iniziale da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell’impianto (secondo la norma UNI EN ISO 15780).



2) CAM “pulizia”

- **PRODOTTI E DETERGENTI MULTIUSO:** specifica delle sostanze che non devono essere presenti nel prodotto. Questi criteri sono in larga misura coincidenti con quelli per l’assegnazione del marchio “Ecolabel UE”.



3) CAM “arredi”

- **SOSTANZE PERICOLOSE VIETATE**
- **CRITERI SPECIFICI PER PRODOTTI TESSILI, PELLE, ARREDI SCOLASTICI**
- **VERNICI:** contenuto di VOC < 5% in peso
- **PANNELLI DI LEGNO:** emissioni di formaldeide < 80 µg/m³



Riferimenti legislativi sulla ventilazione

- **D.M. 5 luglio 1975:** “quando le caratteristiche tipologiche degli alloggi diano luogo a condizioni che non consentano di fruire di ventilazione naturale, si dovrà ricorrere alla ventilazione meccanica centralizzata immettendo aria opportunamente captata e con requisiti igienici confacenti. È comunque da assicurare, in ogni caso, l'aspirazione di fumi, vapori ed esalazioni nei punti di produzione (cucine, gabinetti, ecc.) prima che si diffondano”.
- **D.M. 26 giugno 2015:** impone al progettista di dichiarare le portate di ventilazione nei vari ambienti, specificando se sia presente o meno un sistema di ventilazione meccanica.

UNI 10339
UNI EN 13779 (sostituita)

Regolamento (UE) n. 1253/2014



Riferimenti normativi sulla ventilazione

UNI 10339: portate di aria esterna per persona + efficienza minima di filtrazione

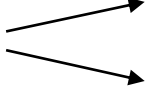
Tipo di ambiente	Portata di aria esterna per persona [$10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$]	Classe del filtro	
		Minima	Massima
Asili nido/scuole materne	4	7 ($80 \leq E < 90$)	9 ($95 \leq E$)
Aule scuole elementari	5		
Aule scuole medie	6	5 ($40 \leq E < 60$)	6 ($60 \leq E < 80$)
Aule scuole superiori	7		
Biblioteche/sale lettura	6	6 ($60 \leq E < 80$)	7 ($80 \leq E < 90$)
Aule musica e lingue	7		
Laboratori	7	6 ($60 \leq E < 80$)	7 ($80 \leq E < 90$)

Contaminante	Lungo termine			Breve termine		
	Concentrazione media			Concentrazione media		
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	periodo	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	periodo
Biossido di zolfo (SO_2)	80	0.03	1 anno	365	0.14	24 ore
Particolato (PM10)	50	-	1 anno	150	-	24 ore
Monossido di carbonio (CO)	-	-	-	40000	35	1 ore
Monossido di carbonio (CO)	-	-	-	10000	9	8 ore
Ossidanti (Ozono)	-	-	-	235	0.12	1 ore
Biossido di azoto (N_2)	100	0.055	1 anno	-	-	-

ASHRAE 62-2001:
 concentrazioni limite
 di inquinanti outdoor
 per raggiungere
 un'accettabile IAQ



Riferimenti normativi sulla ventilazione

- **EPBD STANDARDS:** 
 - **UNI EN 16798-3:** solo con VM
 - **UNI EN 16798-7:** applicabile con VN
- **UNI EN 16798-1:** tassi minimi di ventilazione in funzione dell'IEQ che si vuole ottenere (asili nido e scuole)
- **UNI EN 16798-17:** linee guida per l'ispezione degli impianti di ventilazione e condizionamento dell'aria
- **UNI EN 15251:** tassi di ventilazione per garantire una buona IAQ (sostituita dalla UNI EN 16798-1)
- **UNI EN 13779:** VM edifici non residenziali (sostituita dalla UNI EN 16798-3)

CAM in fase di revisione ed
aggiornamento



Riferimenti legislativi sulle emissioni inquinanti

VOC

- Direttiva 2004/42/CE recepita dall'Italia con il **D.Lgs. 161/2006**: limite alle emissioni di VOC da solventi utilizzati in pitture e vernici

Formaldeide

- **Circolare del Ministero della Sanità 57/1983**: limite massimo di esposizione di 0.1 ppm (124 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) negli ambienti interni contenenti compensati, pannelli truciolati e conglomerati in sughero
- **D.M. 10 ottobre 2008**: divieto di commercializzazione di pannelli a base di legno e manufatti con essi realizzati che provochino nell'aria dell'ambiente di prova una concentrazione di equilibrio di formaldeide > 0.1 ppm
- Bz - Alto Adige: art. 7 bis del **Capitolato Speciale d'Appalto per Opere Pubbliche**

+ CAM

Limite di emissione ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a 28 giorni	
BenzeneTricloroetilene (trielina)di-2-etilesil-ftalato (DEHP)Dibutilftalato (DBP)	1 (per ogni sostanza)
COV totali	1500
Formaldeide	<60
Acetaldeide	<300
Toluene	<450
Tetracloroetilene	<350
Xilene	<300
1,2,4-Trimetilbenzene	<1500
1,4-diclorobenzene	<90
Etilbenzene	<1000
2-Butossietanolo	<1500
Stirene	<350



Riferimenti normativi sulle emissioni inquinanti

In Italia non è presente una norma che ponga limiti ben definiti alle concentrazioni di inquinanti indoor. In mancanza di questi si può fare riferimento ai valori soglia dell'OMS:

Inquinante	Concentrazione limite
Benzene	17 µg/m ³ (con un rischio unitario di 1/10000)
CO	100 mg/m ³ - media su 15 minuti 35 mg/m ³ - media oraria 10 mg/m ³ - media su 8 ore 7 mg/m ³ - media giornaliera
Formaldeide	0.1 mg/m ³ - media su 30 minuti
Naftalene	0.01 mg/m ³ - media annuale
NO ₂	200 µg/m ³ - media oraria 40 µg/m ³ - media annuale
Idrocarburi policiclici aromatici (IPA)	1.2 µg/m ³ (con un rischio unitario di 1/10000)
Radon	300 Bq/m ³
Tricloroetilene	230 µg/m ³ (con un rischio unitario di 1/10000)
Tetracloroetilene	0.25 mg/m ³

- **UNI EN ISO 16000:** strategie di campionamento e misure di emissione
- **UNI EN 13098:** misure di composti microbici e microorganismi dispersi
- **UNI EN 16516:** misure di emissione da prodotti da costruzione
- **UNI EN 14412:** utilizzo dei campionatori per la misura della concentrazione di gas e vapori



Riferimenti legislativi e normativi sulle condense e muffe

LEGGI

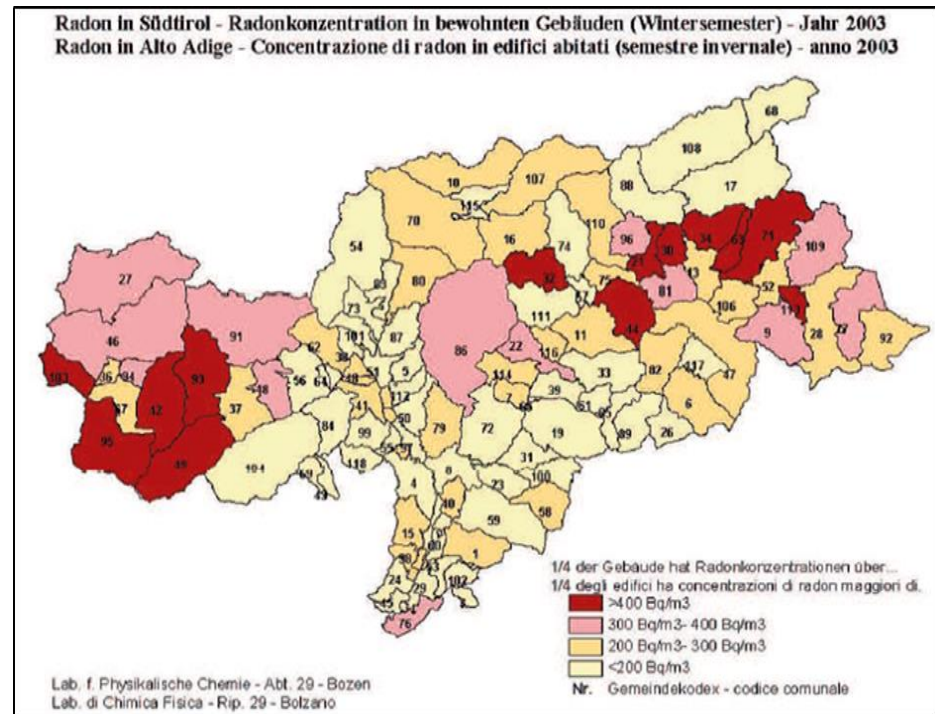
- **D.M. 26 giugno 2015:** nel caso di intervento che riguardi le strutture opache delimitanti il volume climatizzato verso l'esterno, impone la verifica dell'assenza del rischio di formazione di muffe e di condensazioni interstiziali, in conformità alla UNI EN ISO 13788;
- Criteri di comfort termo-igrometrico nei **CAM edilizia**.

NORME

- **UNI EN ISO 13788:** metodi di calcolo della temperatura superficiale interna al di sotto della quale è probabile la crescita di muffe e valutazione del rischio di condensazione interstiziale (metodo stazionario di Glaser);
- **UNI EN 15026:** verifica igrotermica in regime dinamico dei componenti costruttivi;
- **UNI EN ISO 16000-19:** campionamento di muffe in ambienti confinati.

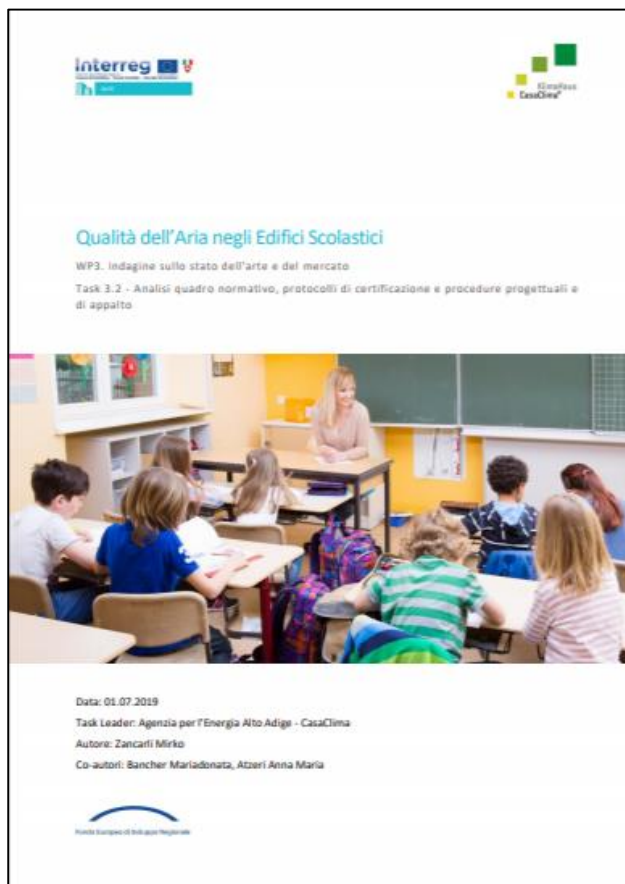
Riferimenti legislativi e normativi sul radon

- Articolo 74 della **Direttiva 2013/59/EURATOM**: impone di stabilire un livello di riferimento nazionale per la concentrazione di radon in ambienti chiusi, che deve comunque essere $\leq 300 \text{ Bq/m}^3$.
- L'Italia ha appena recepito questa Direttiva con il **D.Lgs. 101/2020**, che impone un livello massimo di riferimento in termini di concentrazione media annua di radon in aria pari a 300 Bq/m^3 nei luoghi di lavoro. Inoltre, entro il 27 agosto 2021, dovrà essere adottato il Piano nazionale d'azione per il radon.





Per ulteriori approfondimenti consultare:



www.qaes.it



Grazie per l'attenzione!

Mirko Zancarli

Agenzia per l'Energia Alto Adige - CasaClima

Mirko.Zancarli@klimahausagentur.it

