

CO₂

PROGETTARE l'efficienza COSTRUIRE il cambiamento

7 maggio 2026

Centro Congressi Precise House Mantegna - Roma



AICARR

Cultura e Tecnica per Energia Uomo e Ambiente

CO₂

INDOOR AIR QUALITY e VOC

Sessione: SICUREZZA

Luca A. Piterà



AICARR

Cultura e Tecnica per Energia Uomo e Ambiente



GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE



AiCARR, network culturale dell'efficienza energetica, **dal 1960** crea e promuove **cultura e tecnica** per il benessere sostenibile.

AiCARR è una comunità attiva e interconnessa di oltre **2.200 Soci**, tra progettisti, docenti universitari, installatori e manutentori, aziende, funzionari di Enti Pubblici, studenti.

Le attività di **AiCARR** consistono essenzialmente in:

- ✓ Organizzazione di **Convegni** nazionali e internazionali e **Seminari** tematici sul territorio
- ✓ Organizzazione di **incontri e visite tecniche**, in collaborazione con le Aziende della Consulta e Soci Sostenitori
- ✓ Partecipazione **all'attività normativa** in CTI, UNI, CEN, ISO
- ✓ Pubblicazione di **Manuali, Volumi, Guide, Vademecum**
- ✓ Pubblicazione dell'**AiCARR Journal**, organo ufficiale dell'Associazione

AiCARR Educational srl – SB (B Corp) organizza **attività di formazione** attraverso la sua B.U. **AiCARR Formazione**:

- ✓ Scuola di Climatizzazione, Scuola in Pillole, Percorsi Specialistici, Certificazione professionale, Corsi in house



GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE

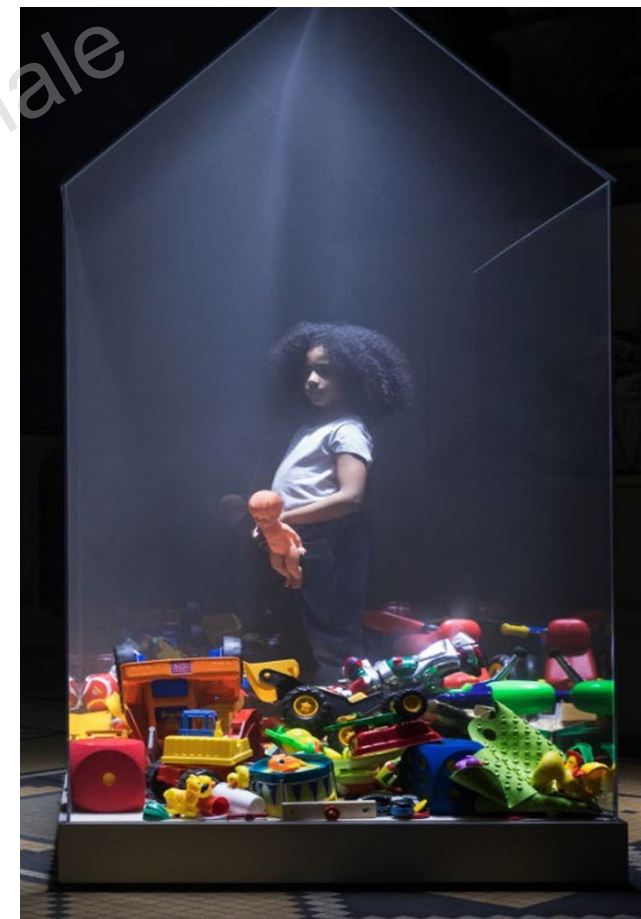


THE INDOOR GENERATION

📊 92% del tempo trascorso in ambienti confinati

📊 Solo 8% all'aperto

Quali saranno i futuri Habitat?



Fonte: Klepeis et al.2001



GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE



QUANTA ARIA RESPIRIAMO AL GIORNO?



ANPE - 7a Conferenza Nazionale



GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE



L'aria non è istagrammabile





GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE



INDOOR AIR QUALITY





GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE



INDOOR AIR QUALITY

☑ l'aria presente all'interno degli ambienti occupati deve comportare rischi trascurabili per la **salute**.

☑ a **livello percettivo**, l'aria presente all'interno degli ambienti occupati deve essere individuata dall'utenza come "fresca e piacevole" e non "viziata, satura o irritante"



DOBBIAMO VENTILARE PER LA SALUTE

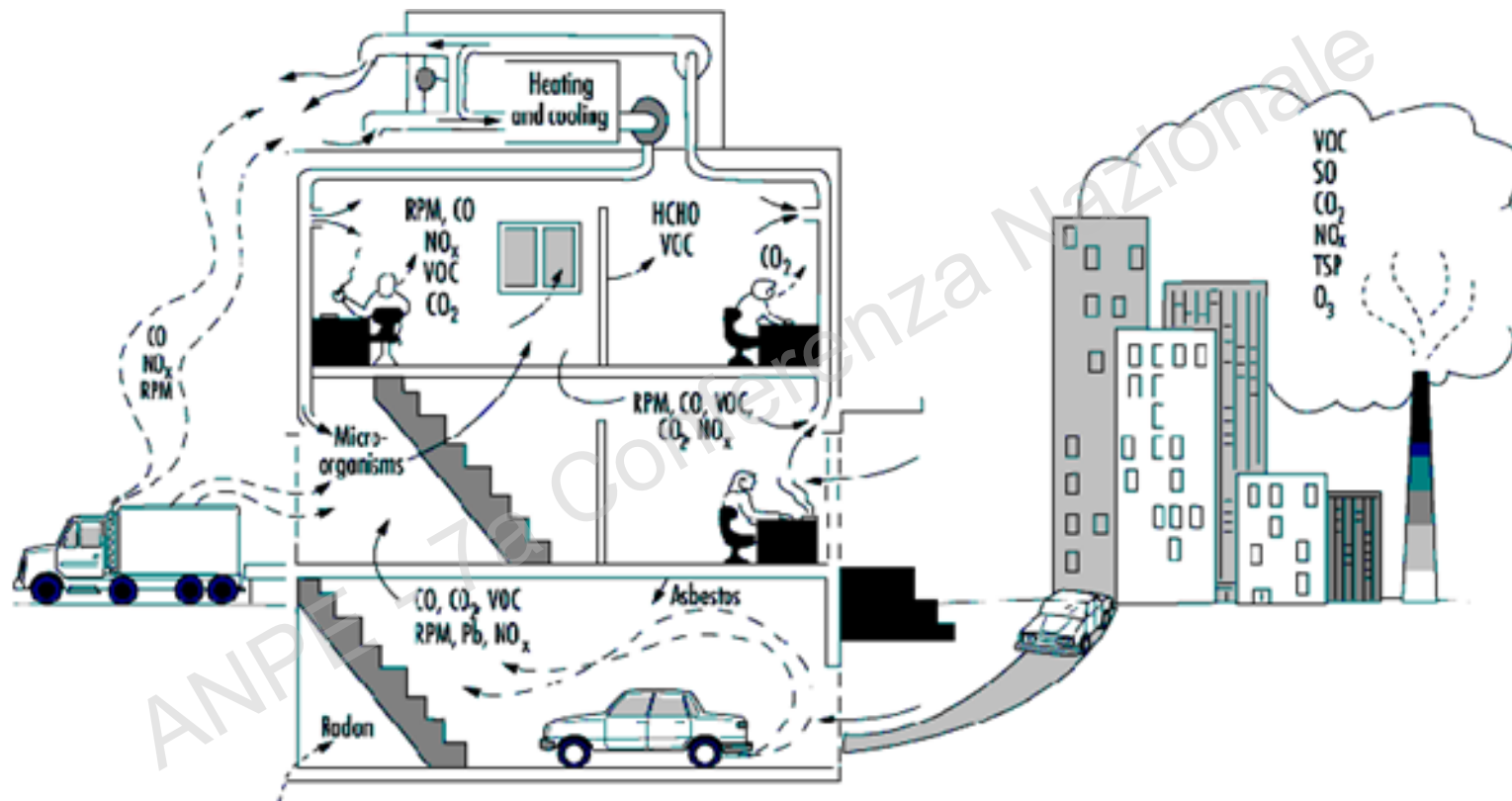
La percezione olfattiva ci informa sulla presenza di (alcuni) inquinanti, ma non sui **rischi per la salute**.

Per passare al nuovo paradigma:

- ❏ Quali sono gli inquinanti importanti?
- ❏ Come li misuriamo e valutiamo la loro pericolosità?
- ❏ In che modo interagiscono producendo effetti combinati?
- ❏ ???



PRINCIPALI INQUINANTI PRESENTI NELL'ARIA EST. E INT.



CO = monossido di carbonio; CO₂ = anidride carbonica; HCHO = formaldeide; No_x = ossidi di azoto; Pb = piombo; RPM = particolato respirabile; VOC = Composti organici volatili; TSP particelle sospese totali

Fonte: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo



GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE



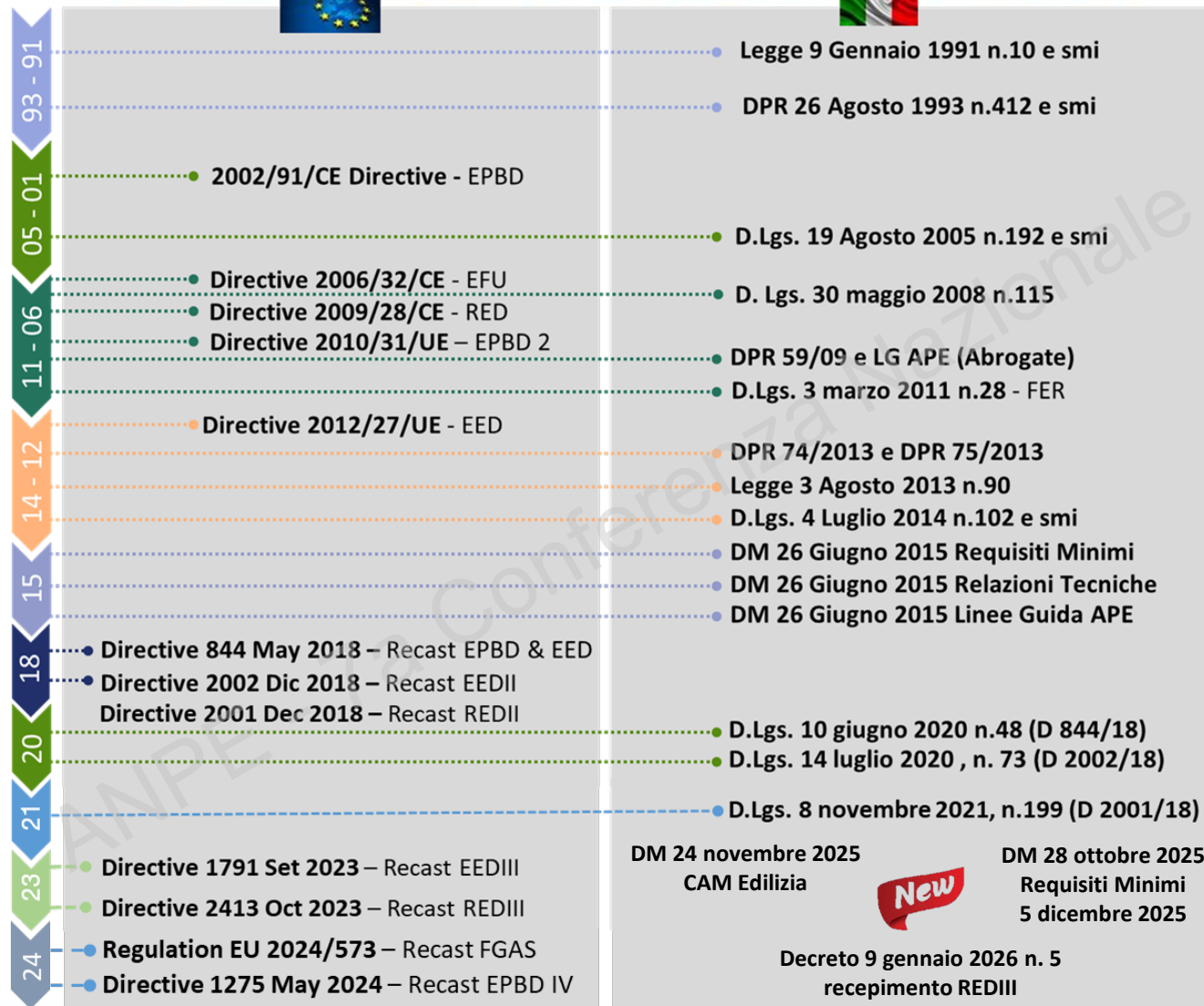
STRATEGIE PER LA RIDUZIONE DEI CONTAMINANTI NEGLI AMBIENTI INDOOR

- ❑ **Eliminazione**/confinamento (DP) della sorgente
- ❑ **Estrazione** localizzata dei contaminanti (cappe)
- ❑ **Diluizione** dei contaminanti (ventilazione generale)
- ❑ **Abbattimento** con sistemi di filtrazione



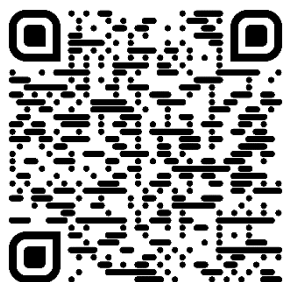


GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE



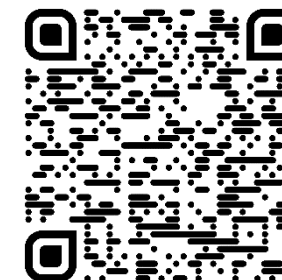
Legislazione EU

aicarr.org



Legislazione ITA

aicarr.org





EPBD v 4.0 – IEQ

- ✓ *Indoor Environmental Quality* (IEQ) è inserita trasversalmente all'interno dei requisiti minimi e tecnici degli edifici, con un approccio globale.



AJ81



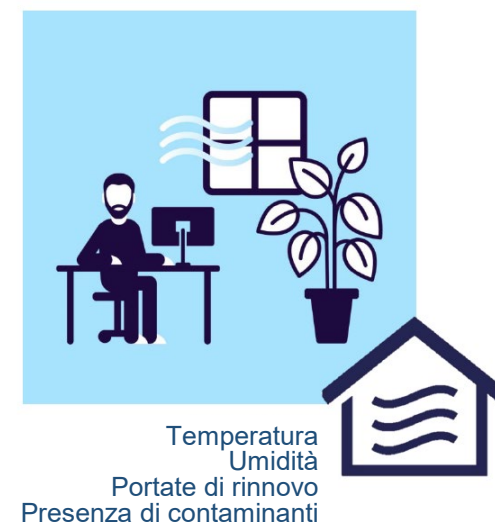
GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE



Disposizioni sulla IEQ

(Art. 1, 2, 5, 7, 8, 13, 20, 23 + Allegati)

- ✓ Definizione di **Qualità Ambientale Interna**
- ✓ **IEQ da considerare negli edifici nuovi e ristrutturati**, e deve essere presa in considerazione dai RMPE.
- ✓ Dispositivi di **misura e controllo** per la IAQ
- ✓ Integrazione del **monitoraggio** della IEQ nei Sistemi BACS
- ✓ Inserimento della IAQ nell'**Indicatore SRI**, negli **APE** e nei **Passaporti di Ristrutturazione degli Edifici**
- ✓ **Politiche e Misure** per affrontare il miglioramento della IEQ nei **Piani di Ristrutturazione degli Edifici**





GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE



DM 24 NOVEMBRE 2025

CAM EDILIZIA 2025

Allegato 1

ENTRATI IN VIGORE il 2° FEBBRAIO 2026

Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nel settore della
Pubblica Amministrazione

ovvero

Piano d'Azione Nazionale sul *Green Public Procurement* (PANGPP)

CRITERI AMBIENTALI MINIMI PER L'AFFIDAMENTO DEL SERVIZIO DI
PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI DI INTERVENTI EDILIZI E OPERE
DI INGEGNERIA CIVILE, ESECUZIONE DI LAVORI, INCLUSI GLI
INTERVENTI DI COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE, MANUTENZIONE E
ADEGUAMENTO





CRITERIO 2.3.6 - Aerazione, ventilazione e IAQ

- ❏ Nuove costruzioni / Demolizione e Ricostruzione / Ampliamenti: **Classe II** UNI EN 16798-1 + **VLPB**;
- ❏ Ristrutturazioni importanti 1° livello: **Classe II + LPB**;
- ❏ Ristrutturazioni imp. 2° livello / Riqualficazioni energetiche (solo rist. impianto): **Classe III** ammessa solo per impossibilità tecnica documentata;
- ❏ **SFP** del sistema di ventilazione $< 1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$;
- ❏ Recupero di calore $\geq 80\%$ in riscaldamento, con bypass per il free-cooling estivo;
- ❏ **Ispezione** e pulizia filtri e condotte aerauliche secondo normativa vigente.







CRITERIO 2.4.1 – Emissioni in ambienti interni

Otto categorie di prodotti coperte:

-  a) pitture e vernici b) rasanti e intonaci c) adesivi e sigillanti d) pavimentazioni e) rivestimenti interni f) elementi, pannelli e lastre a vista g) controsoffitti;
-  h) barriere, schermi, freni al vapore specifici per la protezione del pacchetto di isolamento interno.

Limiti di emissione a 28 giorni (EN 16516 / ISO 16000-3, 6 e 9):



-  COV Totali: $1.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ — Formaldeide: $< 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$
-  Benzene, Tricloroetilene, DEHP, DBP: $\leq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ciascuno
-  Toluene $< 300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ — Xilene $< 300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ — Stirene $< 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ — Etilbenzene $< 750 \mu\text{g}/\text{m}^3$
-  Acetaldeide $< 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ — Tetracloroetilene $< 250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ — 1,4-diclorobenzene $< 60 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Verifica: rapporto di prova da laboratori accreditati + dichiarazione di conformità al criterio OPPURE prodotti etichettati o certificati



UNI EN 16798 parti da 1 a 18

Prestazione energetica degli edifici - Ventilazione per gli edifici

Rif.	Titolo
UNI EN 16798 - 1 2019 – NA 2025 	Parametri di ingresso dell'ambiente interno per la progettazione e la valutazione della prestazione energetica degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica.
UNI CEN/TR 16798 - 2 2020	Interpretazione dei requisiti della norma EN 16798-1 - Parametri di input ambientale interno per la progettazione e la valutazione delle prestazioni energetiche degli edifici in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica.
UNI EN 16798 – 3 2025	Per gli edifici non residenziali - Requisiti prestazionali per i sistemi di ventilazione e di condizionamento degli ambienti. 
UNI CEN/TR 16798 - 4 2018	Interpretazione dei requisiti nella EN 16798-3 - per gli edifici non residenziali - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e condizionamento degli ambienti



GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE



APPENDICE NAZIONALE

UNI EN 16798-1:2019/NA

NOVEMBRE 2025

Criteri per l'ambiente interno - Scelte italiane

Criteria for indoor environment - Italian choices



GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE



UNI EN 16798-1

Definisce i dati di input per edifici **Residenziali e Non-residenziali** secondo:

- ! n° 3 **Categorie di prestazione IAQ** (basate sulla percentuale di Occupanti Insoddisfatti)
- ! n° 1 **Tipi di occupanti** (Adapted o Non-Adapted)
- ! n° 2 **Metodi di calcolo** (per calcolare i volumi di aria di rinnovo e i livelli di Concentrazione di CO₂ ammessi per ciascuna categoria)
- n° 3 **Livelli di Edificio** (basati sull'emissione interna di VOC e altri inquinanti)



CALCOLO DELLE PORTATE D'ARIA

NA.3.1 – Portate di ventilazione di progetto per l'edilizia **non residenziale**

NA.3.1 – Portate di ventilazione di progetto per l'edilizia **residenziale**

METODO 1

Qualità dell'aria percepita

METODO 2

valori limite concentrazioni di sostanze



GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE



UNI EN 16798-1 NATIONAL ANNEX

$$q_{tot} = n \cdot q_p + A_R \cdot q_B$$

table NA.6 Design ventilation rates for non-adapted persons for diluting emissions (bio effluents) from people for different categories

Building	Type of space	Airflow per non-adapted person l/(s pers.)		
		Category I	Category II	Category III
Offices	Small offices	8,5	7,5	5,5
	Open-space offices, Conference rooms	8,5	7	5
	Call center	8,5	7	5
Hospitals	Bedrooms, wards, diagnostic and examination rooms	11,5	10	8,7
	Treatment room	11,5	10	8,7
	Sitting rooms	11,5	10	8,7
Places of assembly	Auditoriums, cinemas, theaters, museums, exhibition's halls, churches	8,75	7	5,25
	Libraries, reading rooms	8,75	7	5,25
	Games rooms, betting rooms	8,75	7	5,25
	Fance halls, discos	18,75	15	11,25
Commercial	Grocery stores, dry cleaning, pharmacies	8,75	7	5,25
	barbers and beauty salons	8,75	7	5,25
	All other retail stores, department stores, supermarkets	8,75	7	5,25
Restaurants	Cafeterias, Bars, Dining rooms	8,75	7	5,25
Educational	kindergartens and nursery schools	7,5	6	4,5
	Primary and high schools, university classrooms, labs and teachers' rooms	7,5	6	4,5
	libraries, reading rooms	6,9	5,5	4,1
Sport	Languages and music classrooms	6,9	5,5	4,1
	Covered sport facilities: play fields	6,25	5	3,75
	Covered sport facilities: spectators areas	8,75	7	5,25
General	Swimming Pools (water pool area)	8,75	7	5,25
	Locker rooms	8,75	7	5,25
	Service rooms, Corridors	10	7	4

Tabella NA.6
portate per persona

Edificio VLPB

table NA.7a Design ventilation rates for diluting emissions from buildings: very low-polluting building

Building	Type of space	Airflow per floor area l/(s m²)		
		Category I	Category II	Category III
Offices	Small offices	0,25	0,20	0,15
	Open-space offices, Conference rooms	0,35	0,30	0,20
	Call center	0,40	0,35	0,25
Hospitals	Bedrooms, wards, diagnostic and examination rooms	0,25	0,20	0,15
	Treatment room	0,50	0,40	0,30
	Sitting rooms	0,38	0,30	0,23
Places of assembly	Auditoriums, cinemas, theaters, museums, exhibition's halls, churches	0,25	0,20	0,15
	Libraries, reading rooms	0,22	0,25	0,15
	Games rooms, betting rooms	0,38	0,30	0,23
	Fance halls, discos	0,68	0,55	0,42
Commercial	Grocery stores, dry cleaning, pharmacies	0,50	0,40	0,30
	Barbers and beauty salons	0,30	0,25	0,20
	All other retail stores, department stores, supermarkets	0,25	0,20	0,15
Restaurants	Cafeterias, Bars, Dining rooms	0,63	0,50	0,38
	Kindergartens and nursery schools	0,63	0,50	0,38
Educational	Primary and high schools, university classrooms, labs and teachers' rooms	0,32	0,25	0,19
	Libraries, reading rooms	0,22	0,25	0,19
	Languages and music classrooms	0,19	0,15	0,12
Sport	Covered sport facilities: play fields	0,38	0,30	0,23
	Covered sport facilities: spectators areas	0,25	0,20	0,15
	Swimming Pools (water pool area)	0,38	0,30	0,23
	Locker rooms	0,19	0,15	0,12
General	Service rooms, Corridors	0,50	0,35	0,2

Tabella NA.7a

Edificio LPB

table NA.7b Design ventilation rates for diluting emissions from buildings: low-polluting building

Building	Type of space	Airflow per floor area l/(s m²)		
		Category I	Category II	Category III
Offices	Small offices	0,50	0,40	0,30
	Open-space offices, Conference rooms	0,70	0,60	0,40
	Call center	0,80	0,70	0,50
Hospitals	Bedrooms, wards, diagnostic and examination rooms	0,50	0,40	0,30
	Treatment room	1,00	0,80	0,60
	Sitting rooms	0,75	0,60	0,45
Places of assembly	Auditoriums, cinemas, theaters, museums, exhibition's halls, churches	0,50	0,40	0,30
	Libraries, reading rooms	0,63	0,50	0,38
	Games rooms, betting rooms	0,75	0,60	0,45
	Fance halls, discos	1,38	1,10	0,83
Commercial	Grocery stores, dry cleaning, pharmacies	1,00	0,80	0,60
	Barbers and beauty salons	0,60	0,50	0,40
	All other retail stores, department stores, supermarkets	0,50	0,40	0,30
Restaurants	Cafeterias, Bars, Dining rooms	1,25	1,00	0,75
	Kindergartens and nursery schools	1,25	1,00	0,75
Educational	Primary and high schools, university classrooms, labs and teachers' rooms	0,63	0,50	0,38
	Libraries, reading rooms	0,63	0,50	0,38
	Languages and music classrooms	0,38	0,30	0,23
Sport	Covered sport facilities: play fields	0,75	0,60	0,45
	Covered sport facilities: spectators areas	0,50	0,40	0,30
	Swimming Pools (water pool area)	0,75	0,60	0,45
	Locker rooms	0,38	0,30	0,23
General	Service rooms, Corridors	1,00	0,70	0,40

Tabella NA.7b

Edificio NLPB

table NA.7c Design ventilation rates for diluting emissions from buildings: non low-polluting building

Building	Type of space	Airflow per floor area l/(s m²)		
		Category I	Category II	Category III
Offices	Small offices	1,00	0,80	0,60
	Open-space offices, Conference rooms	1,40	1,20	0,80
	Call center	1,60	1,40	1,00
Hospitals	Bedrooms, wards, diagnostic and examination rooms	1,00	0,80	0,60
	Treatment room	2,00	1,60	1,20
	Sitting rooms	1,50	1,20	0,90
Places of assembly	Auditoriums, cinemas, theaters, museums, exhibition's halls, churches	1,00	0,80	0,60
	Libraries, reading rooms	1,26	1,00	0,76
	Games rooms, betting rooms	1,50	1,20	0,90
	Dance halls, discos	2,76	2,20	1,66
Commercial	Grocery stores, dry cleaning, pharmacies	2,00	1,60	1,20
	Barbers and beauty salons	1,20	1,00	0,80
	All other retail stores, department stores, supermarkets	1,00	0,80	0,60
Restaurants	Cafeterias, Bars, Dining rooms	3,00	2,00	1,50
	Kindergartens and nursery schools	2,50	2,00	1,50
Educational	Primary and high schools, university classrooms, labs and teachers' rooms	1,26	1,00	0,76
	Libraries, reading rooms	1,26	1,00	0,76
	Languages and music classrooms	0,76	0,60	0,46
Sport	Covered sport facilities: play fields	1,50	1,20	0,90
	Covered sport facilities: spectators areas	1,00	0,80	0,60
	Swimming Pools (water pool area)	1,50	1,20	0,90
	Locker rooms	0,76	0,60	0,46
General	Service rooms, Corridors	2,00	1,40	0,80

Tabella NA.7c

Portate per tipologia di superficie

Destinazioni d'uso secondo DPR 412/93



COME DEFINIRE VLPB E LPB

Sostanze	Low emitting products for LPB-2	Very low emitting products for LPB-1
COV Totali (UNI EN 16516)	$< 1.000 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	$< 300 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
Formaldeide	$< 100 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	$< 30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
COV cancerogeni classificati come C1A o C1B	$< 5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	$< 5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$
Valori R (UNI EN 16516)	$< 1,0$	$< 1,0$

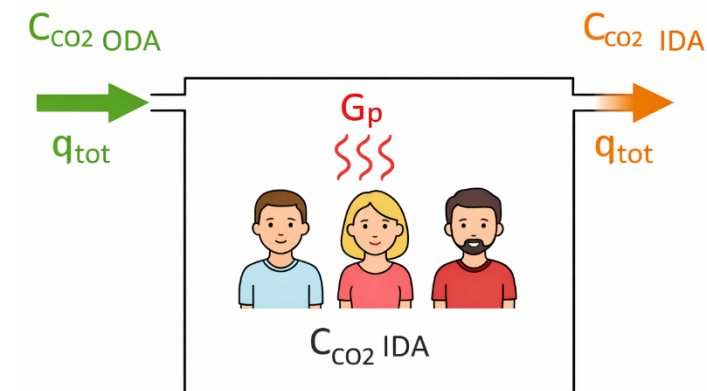
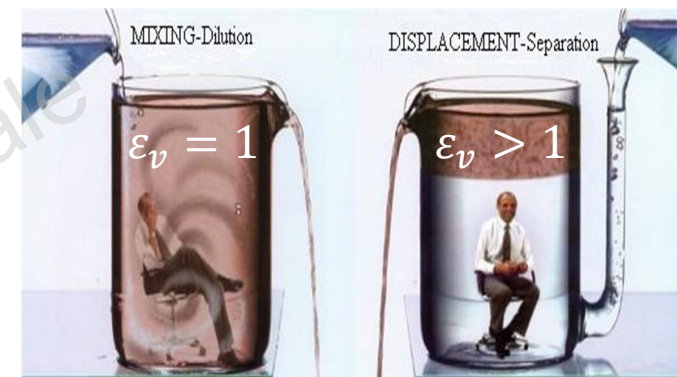
Il valore R include gli inquinanti con valori limite identificati. La conformità alla Tabella può essere dimostrata tramite la presentazione di un rapporto di prova, emesso da un laboratorio di prova con accreditamento EN ISO/IEC 17025 che includa le norme di prova pertinenti, oppure mostrando un'attestazione valida di conformità a qualsiasi regolamento o marchio volontario che includa i suddetti valori limite (o più rigorosi) dopo 28 giorni di conservazione in una camera di prova ventilata (o in anticipo).



$$q_{tot} = \frac{n \cdot G_p \cdot 10^6}{(CO_{2,IDA} - CO_{2,ODA}) \cdot 3600} \cdot \frac{1}{\epsilon_v}$$

METODO 2

Sostanze	Unità	Categoria edificio I	Categoria edificio II	Categoria edificio III
CO ₂ (a)	ppm	550 ≤	≤ 800	≤ 1.350
CO (b)	mg·m ⁻³	1 ≤	2 ≤	3 ≤
PM ₁₀ (b)	µg·m ⁻³	9 ≤	14 ≤	23 ≤
PM _{2.5} (b)	µg·m ⁻³	3 ≤	5 ≤	8 ≤
Ozono (b)	µg·m ⁻³	20 ≤	30 ≤	50 ≤
VOC _{tot} (b)	µg·m ⁻³	100 ≤	150 ≤	250 ≤
Radon (b)(c)	Bq·m ⁻³	100 ≤	150 ≤	200 ≤



a) CO₂ non è un inquinante ma un tracciante dell'occupazione umana. Concentrazioni rispetto alla concentrazione esterna, assumendo un'emissione standard di CO₂ di **20 L/(h·persona)**; tra parentesi la portata d'aria corrispondente in L/(s·persona). b) Valori assoluti. c) Valori medi annui.

Tabella NA.9 - Valori limite di riferimento



GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE



10 aprile 2025 – UNI 11976

NORMA ITALIANA

UNI 11976

APRILE 2025

Ergonomia dell'ambiente fisico – Strumenti per la valutazione della qualità dell'aria interna

Ergonomics of the physical environment – Instruments for the assessment of the indoor air quality

SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

Ai fini dell'ottenimento di condizioni di qualità dell'aria che garantiscano la **salute** degli occupanti negli edifici per usi civili (**residenziale e terziario, edifici per l'istruzione**), la presente norma specifica le modalità per rendere ripetibile e riproducibile il processo di registrazione delle informazioni che portano a tale valutazione.

Fornisce inoltre una **Check list** per la raccolta di informazioni per la valutazione dell'aria negli ambienti interni.



GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE





GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE



prEN 16798-1.3 - prCEN/TR 2.3

CEN/TC 156

Date: 2025-09-01

Secretariat: BSI

WI Number: 00156289

CEN/TC 156

Date: 2025-09-01

Secretariat: BSI

WI Number: 00156307

EN 16798-1-3 Energy performance of buildings - Indoor environmental parameters - Part 1.3: Design and assessment of indoor air quality

TR to Energy performance of buildings - Indoor environmental parameters - Part 1.3: Design and assessment of indoor air quality



GENERIAMO IDEE PER UN'ENERGIA SOSTENIBILE



*"Ogni respiro è un progetto.
Sta a noi renderlo sostenibile e sicuro..."*

Luca A. Piterà

CO₂

GRAZIE PER L'ATTENZIONE
Seguici su
lucapitera@aicarr.org – 02 67479270



aicarr.org

Il presente documento è il risultato di una libera e personale interpretazione dell'autore. In nessun caso le idee espresse dall'autore possono essere considerate come parere di AiCARR. Le fonti esterne (di immagini, materiali, schemi, idee, ecc.) sono state opportunamente citate, dove note. Immagini e disegni sono tratti nella maggior parte dei casi da Internet e si ricollegano a concetti e definizioni di senso comune. Nel caso che qualche diritto di autore sia stato involontariamente leso, si prega di contattare l'autore della presentazione, al fine di risolvere ogni possibile conflitto.



AiCARR

Cultura e Tecnica per Energia Uomo e Ambiente