



CONSIGLIO NAZIONALE INGEGNERI

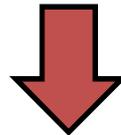


**D.M. MITE 23 giugno 2022**

**“SPECIFICHE TECNICHE PROGETTUALI PER GLI EDIFICI”  
IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE, AERAZIONE,  
VENTILAZIONE, QUALITA' DELL'ARIA, INQUINAMENTO  
ELETTROMAGNETICO.**

**CAM 2017**  
**Nuove Costruzioni, Ristrutturazione**  
**Manutenzione Edifici Singoli o in gruppi**  
**Gestione dei Cantieri**

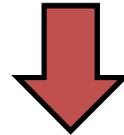
**DM 11/10/2017**



- 2.2.8.5 Illuminazione Pubblica** → **DM 23/12/2013**
- 2.2.8.6 Sottoservizi/canalizzazioni per infrastrutture tecnologiche**
- 2.3.4 Risparmio Idrico** → **UNI/TS 11445 e UNI EN 805**
- 2.3.5.2 Aerazione naturale e VMC**    **UNI EN 10339 UNI EN 13779:2008 (UNI EN 16798-3:2018) e UNI 15251:2008 (UNI EN 16798-1:2019)**
- 2.3.5.4 Inquinamento elettromagnetico indoor (Requisiti di installazione)**
- 2.4.2.12 Impianti di illuminazione per interni e per esterni (Requisiti di efficienza luminosa e resa cromatica)**
- 2.4.2.13 Impianti di riscaldamento e condizionamento (Requisiti ecologici e prestazionali per l'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica per pompe di calore e caldaie)**
- 2.4.2.14 Impianti idrico sanitari (Sistemi individuali per la contabilizzazione ed il consumo di acqua per ogni immobile)**

**CAM 2022**  
**Interventi Edilizi di opere disciplinate dal DLgs**  
**50/2016 (art. 3 comma 1 lett. nn – oo quater-**  
**oo quinquies**

**DM 23/06/2022**



**2.3.5.1 Raccolta, depurazione e riuso delle acque meteoriche**

**2.3.5.4 Impianto di pubblica illuminazione**

**2.3.9 Risparmio Idrico**

**2.4.3 Impianti di illuminazione per interni**

**2.4.4 Ispezionabilità e manutenzione degli impianti di riscaldamento e condizionamento**

**2.4.5 Aerazione, ventilazione e qualità dell'aria**

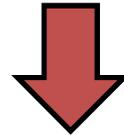
**2.4.10 Inquinamento elettromagnetico negli ambienti interni**

**2.4.13 Piano di manutenzione dell'opera**

**2.4.14 Disassemblaggio a fine vita**

**CAM 2022**  
**Interventi Edilizi di opere disciplinate dal DLgs**  
**50/2016 (art. 3 comma 1 lett. nn – oo quater-**  
**oo quinquies**

**DM 23/06/2022**



**LA RELAZIONE CAM, DI CUI CRITERIO «2.2.1-RELAZIONE CAM»,**  
**ILLUSTRA IN CHE MODO IL PROGETTO HA TENUTO CONTO DI QUESTO**  
**CRITERIO PROGETTUALE**

### **2.2.1 Relazione CAM**

L'aggiudicatario elabora una Relazione CAM in cui, per ogni criterio ambientale minimo di cui al presente documento: descrive le scelte progettuali che garantiscono la conformità al criterio; indica gli elaborati progettuali in cui sono rinvenibili i riferimenti ai requisiti relativi al rispetto dei criteri ambientali minimi; dettaglia i requisiti dei materiali e dei prodotti da costruzione in conformità ai criteri ambientali minimi contenuti nel presente documento e indica i mezzi di prova che l'esecutore dei lavori dovrà presentare alla direzione lavori.

### **2.3.5.1 RACCOLTA, DEPURAZIONE E RIUSO ACQUE METEORICHE**

È prevista la realizzazione di una rete separata per la raccolta delle acque meteoriche. La raccolta delle acque meteoriche può essere effettuata tramite sistemi di drenaggio lineare (prodotti secondo la norma UNI EN 1433) o sistemi di drenaggio puntuale (prodotti secondo la norma UNI EN 124).

*Sistemi di drenaggio lineari (UNI EN 1433  
Canalette per drenaggio)*

*Sistemi di drenaggio puntuali (UNI EN 124  
Chiusini, Caditoie)*



**PROGETTI CONFORMI A:**

***UNI/TS 11445 (Impianti per la raccolta e utilizzo dell'acqua piovana per l'uso diverso dal consumo umano)***

***UNI EN 805 (Approvvigionamento di acqua – Requisiti per sistemi e componenti all'esterno di edifici)***

**Superfici non soggette a inquinamento (marciapiedi, aree e strade pedonabili o ciclabili, giardini, ecc.)**

**CONVOGLIAMENTO NELLA RETE ACQUE METEORICHE  
E POI IN VASCHE DI RACCOLTA PER USO IRRIGUO E CASSETTE DI CACCIATA**

**Superfici soggette a inquinamento (strade carrabili, parcheggi)**

**CONVOGLIAMENTO DELLE ACQUE METEORICHE IN SISTEMI DI DEPURAZIONE E  
DISOLEAZIONE E POI IN VASCHE DI RACCOLTA PER USO IRRIGUO E CASSETTE  
DI CACCIATA**

### **2.3.5.4 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE PUBBLICA**

I criteri di progettazione degli impianti devono rispondere a quelli contenuti nel documento di CAM “Acquisizione di sorgenti luminose per illuminazione pubblica, l’acquisizione di apparecchi per illuminazione pubblica, l’affidamento del servizio di progettazione di impianti per illuminazione pubblica”, approvati con decreto ministeriale 27 settembre 2017, e pubblicati sulla gazzetta ufficiale n. 244 del 18 ottobre 2017.



**SORGENTI LUMINOSE PER L’ILLUMINAZIONE (Specifiche tecniche per lampade al sodio AP, lampade agli alogenuri metallici, alimentatori per lampade a scarica ad alta intensità, moduli LED e criteri premianti)**

**APPARECCHI PER ILLUMINAZIONE (Illuminazione stradale, grandi aree rotatorio e parcheggi, aree e percorsi pedonali, ciclabili, aree verdi, centri storici. Prestazioni energetiche e criteri premianti)**

**PROGETTAZIONE DI IMPIANTI PER ILLUMINAZIONE PUBBLICA**



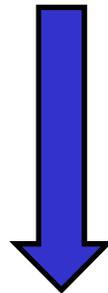
- QUALIFICAZIONE DEI PROGETTISTI**
- ELEMENTI DI PROETTAZIONE ILLUMINOTECNICA**
- PRESTAZIONE ENERGETICA DELL’IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE**
- SISTEMI DI REGOLAZIONE DEL FLUSSO LUMINOSO**
- SISTEMI DI TELECONTROLLO E GESTIONE DELL’IMPIANTO (BMS-BEMS)**

## **2.3.9 RISPARMIO IDRICO**

### **LA PROGETTAZIONE DEVE PREVEDERE:**



*Impiego di sistemi di riduzione di flusso e controllo di portata e della temperatura dell'acqua*



*N.B. : Per impianti centralizzati di produzione acqua calda sanitaria, per il controllo di temperatura requisiti art. 5 comma 7 D.P.R. 412/93 (Temperatura ACS nella rete di distribuzione 48 ° C + 5 ° C di tolleranza)*

***RUBINETTERIA TEMPORIZZATA ED ELETTRONICA CHE COMPRENDA INTERRUZIONE DEL FLUSSO D'ACQUA PER LAVABI E DOCCE ( 6 litri/min per lavandini, lavabi, bidei, 8 litri/min per docce). Caratteristiche secondo UNI EN 816 e UNI EN 15091.***

***CASSETTE DI CACCIATA A DOPPIO SCARICO massimo 6 litri e ridotto 3 litri***

***RICHIESTA DICHIARAZIONE DEL PRODUTTORE ATTESTANTE LA CONFORMITA' DELLE CARATTERISTICHE O ETICHETTATURA DEL PRODOTTO RILASCIATA DA UN ORGANISMO DI VALUTAZIONE (es. Unifier Water Label <http://www.europeanwaterlabel.eu/> )***



## 2.4.3 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PER INTERNI

### REQUISITI DI BASE

DM 26/06/2015



*Esclusa cat. E(1) compresi collegi, conventi, case di pena, caserme e alberghi pensioni ed attività similari, in caso di sostituzione, i nuovi apparecchi devono rispettare i requisiti minimi ai sensi della direttiva 2009/125/CE e 2010/30/UE. Rispetto dei requisiti delle norme UNI-CEI*

### REQUISITI CAM



*Interventi di nuova costruzione inclusi quelli di demolizione e ricostruzione e gli interventi di ristrutturazione, gli impianti devono essere conformi alla UNI EN 12464-1:2021 (Illuminazione dei posti di lavoro – posti di lavoro in interni)*



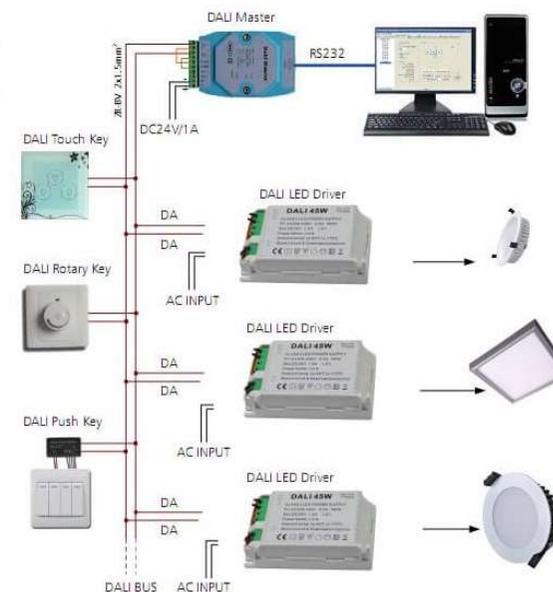
**Gestione degli apparecchi di illuminazione in modo automatico**

- Accensione
- Spegnimento
- Dimmerazione

**Su base oraria e sulla base degli apporti luminosi naturali. La regolazione si basa su principi di rilevazione dello stato di occupazione delle aree, livello di illuminamento medio esistente e fascia oraria. Valida per edifici non residenziali e per quelli residenziali solo per le aree comuni**



**Lampade LED per uso in abitazioni, scuole ed uffici con durata minima di 50.000 ore**



## **2.4.3 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PER INTERNI**

### **UNI EN 12464-1:2021**

#### **Requisiti fondamentali**

- CONFORT VISIVO** → *una buona illuminazione migliora la sensazione di benessere che induce in modo indiretto a generare un livello di efficienza più elevato e una migliore qualità delle attività svolte*
- PRESTAZIONI VISIVE** → *L'utente è in grado di svolgere le attività anche in condizioni di difficili circostanze e per periodi più lunghi*
- SICUREZZA** → *I punti luce devono essere installati in sicurezza*

#### **Parametri fondamentali**

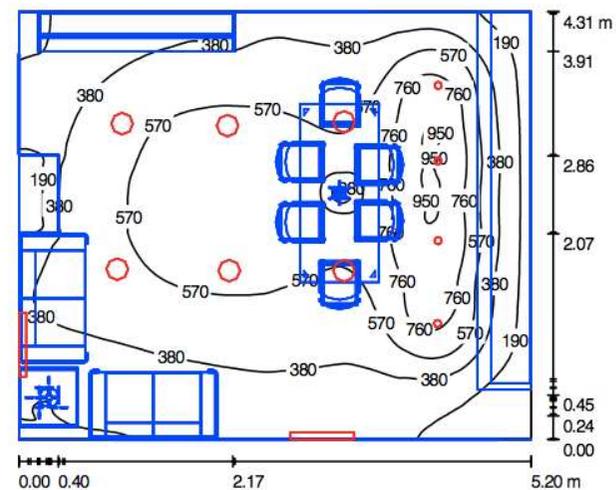
- DISTRIBUZIONE DELLE LUMINANZE** → *Quantità di luce che effettivamente giunge al nostro occhio. Bisogna evitare elevati contrasti di luminanze eccessivamente elevati o troppo bassi ai fini di aumentare il comfort visivo; La norma prevede veri e propri fattori di riflessione per il calcolo adatto alle luminanze*
- *per il soffitto da 0.6 a 0.9;*
  - *per le pareti da 0.3 a 0.8;*
  - *per i piani di lavoro da 0.2 a 0.6 e per il pavimento da 0.1 a 0.5;*
- ILLUMINAMENTO MEDIO** → *Devono essere mantenuti degli illuminamenti medi per garantire il comfort visivo dell'utente e riguardano le superfici indicate nella zona del compito visivo (Valori in Lux definiti dalla norma)*
- ABBAGLIAMENTO MOLESTO** → *Situazione che impedisce una visione corretta del compito visivo. Ottiche con valore di UGR adeguati*

## 2.4.3 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PER INTERNI

UNI EN 12464-1:2021

### Parametri fondamentali

- ASPETTO CROMATICO DEL COLORE** → Parametro  $T_{CP}$  che si riferisce al colore apparente della luce emessa ed è definita dalla temperatura di colore (caldo  $< 3300$  K, neutro  $3300 < T_{CP} < 5300$ , freddo  $> 5300$  K c.d. luce calda)
- RESA CROMATICA DEL COLORE** → Parametro che definisce la capacità effettiva del corpo illuminante a restituire in modo adeguato i colori (CRI)
- FATTORE DI MANUTENZIONE** → Deve essere stabilito dal progettista in base alla conoscenza dell'impianto (punto 6.3 norma)



## 2.4.3 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PER INTERNI

### UNI EN 12464-1:2021

#### ESEMPIO ESTRATTO UNI 12464:2021

prospetto 43 **Edifici scolastici - Asili nido, scuole materne**

N. rif.	Tipo di area del compito/di attività	$\bar{E}_m$ lx		$U_0$	$R_a$	$R_{UGL}$	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,wall}$ lx	$\bar{E}_{m,ceiling}$ lx	Requisiti specifici
		richiesto <sup>a)</sup>	modificato <sup>b)</sup>							
43.1	Locale giochi	300	500	0,40	80	22	100	100	75	Si dovrebbero evitare luminanze elevate nelle direzioni di osservazione dal basso mediante l'uso di coperture diffondenti.
43.2	Nido	300	500	0,40	80	22	100	100	75	Si dovrebbero evitare luminanze elevate nelle direzioni di osservazione dal basso mediante l'uso di coperture diffondenti.
43.3	Aule per lavori manuali	300	500	0,60	80	19	100	100	75	

a) richiesto: valore minimo.  
b) modificato: considera i modificatori di contesto comuni di cui al punto 5.3.3.

prospetto 44 **Edifici scolastici - Locali scolastici**

N. rif.	Tipo di area del compito/di attività	$\bar{E}_m$ lx		$U_0$	$R_a$	$R_{UGL}$	$\bar{E}_{m,z}$ lx	$\bar{E}_{m,wall}$ lx	$\bar{E}_{m,ceiling}$ lx	Requisiti specifici
		richiesto <sup>a)</sup>	modificato <sup>b)</sup>							
44.1	Aule scolastiche - Attività generali	500	1 000	0,60	80	19	150	150	100	L'illuminazione dovrebbe essere regolabile, vedere punto 6.2.4, per attività e scenari diversi. Per le aule utilizzate da bambini, si può utilizzare un $\bar{E}_m$ richiesto di 300 lx mediante regolazione del flusso luminoso (vedere punto 5.3.3). Si dovrebbe tenere conto della luce ambiente, vedere appendice B, per la brillantezza del locale, vedere punto 6.7.
44.2	Auditorium, aule didattiche	500	750	0,60	80	19	150	150	50	L'illuminazione dovrebbe essere regolabile, vedere punto 6.2.4, per integrare varie esigenze A/V, per la brillantezza del locale, vedere punto 6.7.

## 2.4.3 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE PER INTERNI

### NOTA ALLE SCELTE DI PROGETTO

CONFORMITA' ALLA UNI EN 12464-1:2021



Architettura degli ambienti (forma e dimensioni)

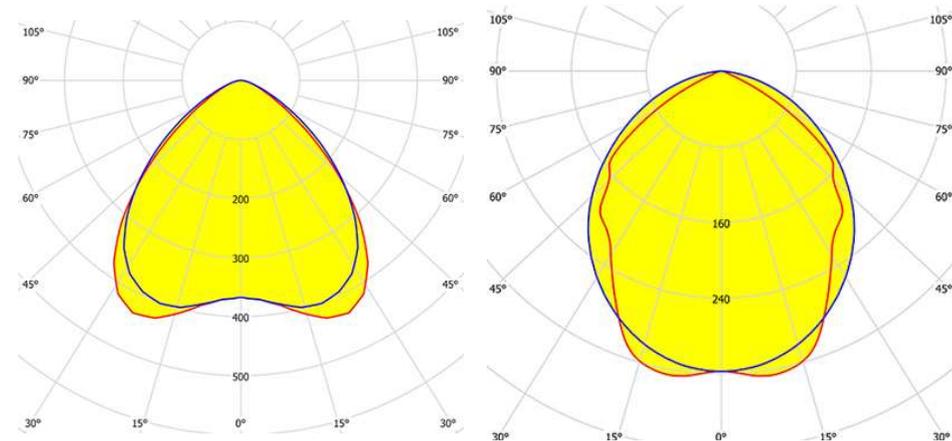
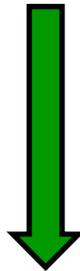
Tipologia di posa dei corpi illuminanti (sospensioni, ad incasso)

Caratteristiche dei corpi illuminanti (curve fotometriche)

Scelta degli arredi

Tipologia di pareti/soffitti/pavimenti

Scelte cromatiche degli ambienti



**SINERGIA TRA PIU' PROFESSIONALITA'**  
*(Fase complessa a qualsiasi livello della progettazione)*

## 2.4.4 ISPEZIONABILITA' E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

### REQUISITI DI BASE

*Premesso quanto previsto dal D.M. Ambiente 07/03/2012 (Servizi energetici per gli edifici), i locali tecnici atti ad alloggiare apparecchiature e macchina devono essere adeguati ai fini di una corretta manutenzione igienica in fase d'uso, tenendo conto anche dell'accordo Stato-Regioni 05/10/2006 e 07/02/2013*



**DM 07/03/2012**

**Si presume sia presente ed operativo un sistema BMS/BEMS**



**Gestione, conduzione e manutenzione ordinaria, programmata e straordinaria degli impianti mirata a ridurre gli impatti ambientali e in particolare i consumi energetici in un'ottica di ciclo di vita;**

**Manutenzione di sistema automatizzato per:**

- **Il monitoraggio degli impianti, compresa la misurazione dell'energia primaria utilizzata e dell'energia fornita, e la gestione, elaborazione ed archiviazione dei dati. Nel caso di impianti a biomassa solida, si dovranno utilizzare sistemi atti a valutare le portate in ingresso,**
- **la rilevazione dei dati climatici locali (gradi-giorno),**
- **la gestione a distanza degli impianti (accensione/spegnimento regolazione);**

**Rendicontazione periodica delle prestazioni degli impianti, con particolare attenzione ai consumi di energia, di risorse naturali e di materiali**

**Sensibilizzazione degli utenti ad un uso corretto di impianti ed apparecchiature;**

## **2.4.4 ISPEZIONABILITA' E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO**

*Premesso quanto previsto dal D.M. Ambiente 07/03/2012 (Servizi energetici per gli edifici), i locali tecnici atti ad alloggiare apparecchiature e macchina devono essere adeguati ai fini di una corretta manutenzione igienica in fase d'uso, tenendo conto anche dell'accordo Stato-Regioni 05/10/2006 e 07/02/2013*



**ACCORDO  
STATO/REGIONI  
05/10/2006**

**SCHEMA DI LINEE GUIDA PER LA DEFINIZIONE DI  
PROTOCOLLI DI MANUTENZIONE SUGLI IMPIANTI DI  
CLIMATIZZAZIONE**

**Cap. 2 Requisiti igienici per le operazioni di manutenzione  
degli impianti di climatizzazione**

**2.2 Operazioni sui componenti**

- **Unità di trattamento aria**
- **Filtri per aria**
- **Umificatori aria**
- **Batterie di scambio termico**
- **Ventilatori**
- **Recuperatori di calore**
- **Condotte d'aria e silenziatori**
- **Preso aria esterna e griglie di espulsione**
- **Torri di raffreddamento**
- **Apparecchi terminali**

**APPENDICE «A» Elenco delle principali norme tecniche (alcune superate)**

**APPENDICE «B» Elenco non esaustivo delle principali azioni per la manutenzione**

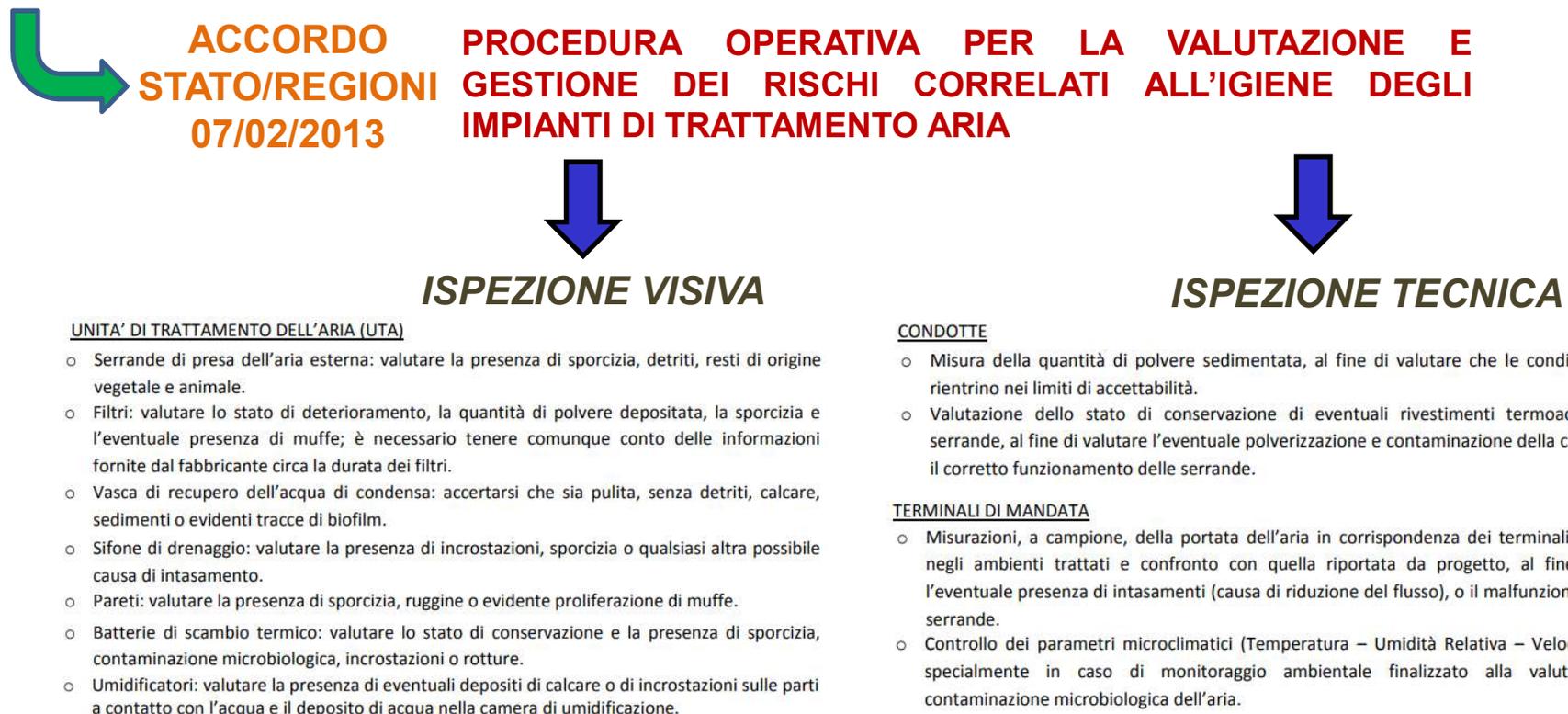
## 2.4.4 ISPEZIONABILITA' E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

### *APPENDICE «B» Elenco non esaustivo delle principali azioni per la manutenzione*

	Azioni	Misure da prendere se necessarie	1 Mese	3 mesi	6 mesi	12 mesi	24 mesi	Ispezioni igieniche
1	Prese d'aria esterna e griglie espulsione							
1.1	Ispezioni (contaminazione, danneggiamenti e corrosione)	Pulizie e riparazioni				X		
2	Unità centrale di trattamento dell'aria							
2.1	Ispezione dell'uscita dell'aria (contaminazione, danneggiamento e corrosione)	Pulizie e riparazioni				X		
2.2	Ispezioni per la formazione d'acqua	Pulizia e individuazione della causa			X			
3	Filtri per l'aria							
3.1	Ispezioni (contaminazioni, danneggiamenti, perdite)	Sostituzione dei filtri difettosi (se la sostituzione più recente dello stadio è stata entro i sei mesi) o sostituzione dell'intero stadio.		X				
3.2	Controllo della pressione differenziale	Sostituzione dello stadio di filtrazione	X					
3.3	Ultimo cambio dei filtri (caso di filtri non rigenerabili) oppure pulizia a fondo							
	Primo stadio di filtrazione					X		
	Secondo stadio di filtrazione						X	
3.4	Controllo delle condizioni igieniche							X
4	Umidificatori dell'aria	Vanno ispezionati regolarmente						
4.1	Umidificatori adiabatici							
4.1.1	Ispezioni (contaminazione, danneggiamenti e corrosione)	Pulizie e riparazioni	X					

## **2.4.4 ISPEZIONABILITA' E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO**

*Premesso quanto previsto dal D.M. Ambiente 07/03/2012 (Servizi energetici per gli edifici), i locali tecnici atti ad alloggiare apparecchiature e macchina devono essere adeguati ai fini di una corretta manutenzione igienica in fase d'uso, tenendo conto anche dell'accordo Stato-Regioni 05/10/2006 e 07/02/2013*



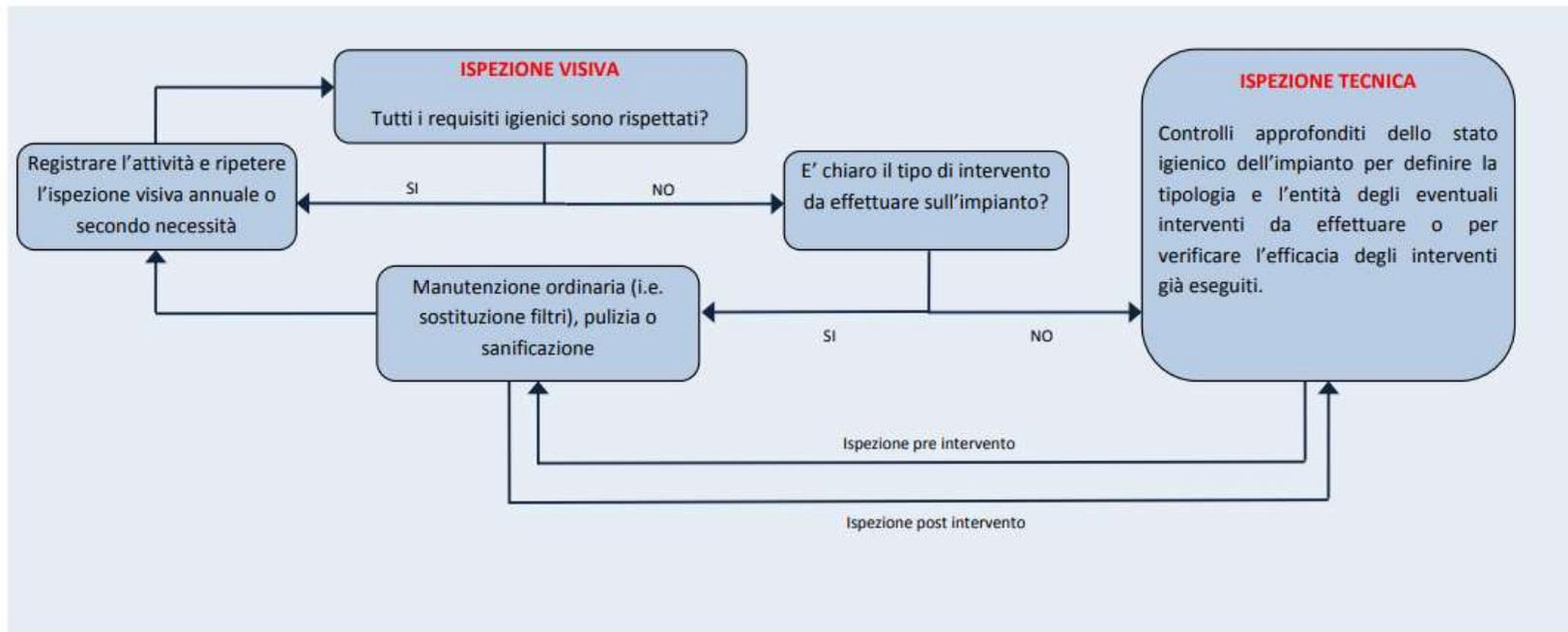
## 2.4.4 ISPEZIONABILITA' E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

Premesso quanto previsto dal D.M. Ambiente 07/03/2012 (Servizi energetici per gli edifici), i locali tecnici atti ad alloggiare apparecchiature e macchina devono essere adeguati ai fini di una corretta manutenzione igienica in fase d'uso, tenendo conto anche dell'accordo Stato-Regioni 05/10/2006 e 07/02/2013



### ACCORDO STATO/REGIONI 07/02/2013 PROCEDURA OPERATIVA PER LA VALUTAZIONE E GESTIONE DEI RISCHI CORRELATI ALL'IGIENE DEGLI IMPIANTI DI TRATTAMENTO ARIA

#### FLOW CHART DELLA PROCEDURA OPERATIVA



## 2.4.4 ISPEZIONABILITA' E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO

### ACCORDO STATO/REGIONI 07/02/2013

#### MONITORAGGIO MICROBIOLOGICO DELL'IMPIANTO

Alcune leggi regionali prescrivono di valutare lo stato igienico dei componenti dell'impianto attraverso il monitoraggio microbiologico delle superfici a contatto con il flusso d'aria. In tal caso è raccomandabile valutare le cariche totali batteriche e micetiche (come riportato in Allegato 5). Nel caso in cui gli occupanti di ambienti lavorativi chiusi lamentino sintomatologie potenzialmente correlabili con l'esposizione ad allergeni di origine biologica (riniti, dermatiti, asma, etc) occorre escludere tale rischio attraverso la ricerca di contaminanti di origine microbica, animale o vegetale.

#### Allegato 1. LEGGI REGIONALI IN MATERIA DI GESTIONE E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI

Regione	Anno	Contenuti	Campo di applicazione	Formazione specifica degli operatori	Albo operatori abilitati	Limiti di contaminazione	Registro interventi
Liguria	2002	Disciplina per la costruzione, installazione, manutenzione e pulizia degli impianti aeraulici. Legge Regionale n.24 del 2 luglio 2002	Tutti gli impianti aeraulici installati in ambienti con V aria > 1000 m <sup>3</sup>	SI	SI	SI	SI
Liguria	2003	Regolamento di attuazione della legge Regionale n.24 del 2 luglio 2002 Decreto del Presidente della giunta Regionale n.8/REG del 16 aprile 2003	Tutti gli impianti aeraulici installati in ambienti con V aria > 1000 m <sup>3</sup>	SI	SI	SI	SI
Piemonte	2008	Raccomandazioni per la sorveglianza, la prevenzione e il controllo delle polmoniti da Legionella Determinazione n.109 del 4 marzo 2008	Strutture sanitarie pubbliche e private	NO	NO	SI	SI
Emilia Romagna	2008	Linee Guida per la sorveglianza e il controllo della legionellosi Deliberazione della Giunta Regionale n.1115 del 21 luglio 2008	Strutture turistico-ricettive, sanitarie, socio-sanitarie e socio-assistenziali	NO	NO	SI	NO
Puglia	2008	Norme in materia sanitaria Legge Regionale n.45 del 23 dicembre 2008	Strutture sanitarie, scuole, strutture penitenziarie, strutture turistico-ricettive	NO	NO	NO	SI
Lombardia	2009	Linee guida per la prevenzione e controllo della legionellosi Decreto n. 1751 del 24 febbraio 2009	Impianti di condizionamento di strutture sanitarie e sociosanitarie, comunitarie, turistiche ecc...	NO	NO	SI	SI
Molise	2011	Norme per la prevenzione della diffusione delle malattie infettive Legge Regionale n.15 del 13 luglio 2011	Ogni ambiente pubblico e privato (espressamente compresi gli industriali) con V aria > 1000 m <sup>3</sup>	NO	NO	SI	SI

## **2.4.4 ISPEZIONABILITA' E MANUTENZIONE DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO E CONDIZIONAMENTO**

*Il progetto individua anche i locali tecnici destinati ad alloggiare esclusivamente apparecchiature e macchine, indicando gli spazi minimi obbligatori, **così come richiesto dai costruttori nei manuali di uso e manutenzione**, i punti di accesso ai fini manutentivi lungo tutti i percorsi dei circuiti degli impianti tecnologici, qualunque sia il fluido veicolato all'interno degli stessi.*



**«Il progetto individua.....così come richiesto dai costruttori nei manuali di uso e manutenzione»**



**QUALI MACCHINE ? DI QUALE COSTRUTTORE ?**  
(valutazione che obbliga ad una scelta o più scelte di marca e modello che non potranno essere indicate nel progetto)



**«I punti di accesso ai fini manutentivi lungo tutti i percorsi dei circuiti degli impianti tecnologici»**



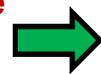
**Sinergia progettuale che coinvolge l'architettura, le strutture e gli impianti per garantire a valle della costruzione l'accessibilità e l'ispezionabilità degli impianti di riscaldamento e condizionamento**

*Per tutti gli impianti aeraulici viene prevista una ispezione tecnica iniziale, da effettuarsi in previsione del primo avviamento dell'impianto, secondo quanto previsto dalla norma UNI EN 15780:2011 (cap. 6.2.2 Inspection plan)*

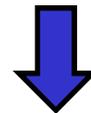
## 2.4.5 AERAZIONE, VENTILAZIONE E QUALITA' ARIA

Fermo restando il rispetto dei requisiti di aerazione diretta in tutti i locali in cui sia prevista una possibile occupazione da parte di persone anche per intervalli temporali ridotti; è necessario garantire l'adeguata qualità dell'aria interna in tutti i locali «*abitabili*» tramite la realizzazione di impianti di ventilazione meccanica, facendo riferimento alle norme vigenti, all'interno degli stessi.

Nuove Costruzioni,, demolizione e ricostruzione, ampliamento e ristrutturazione importante di 1° livello



SONO GARANTITE PORTATE D'ARIA ESTERNA SECONDO UNI 10339 «OPPURE» GARANTITA CLASSE II DELLA UNI EN 16798-1:2019



Ristrutturazioni importanti di secondo livello ove non si possa rispettare UNI 10339 o Classe II UNI EN 16798-1:2019, concesso rispetto Classe III oltre al requisito del benessere termico di cui al paragrafo 2.4.6 ed il contenimento del fabbisogno di energia

Very Low Polluting building

- Nuove Costruzioni
- Demolizione ricostruzione
- Ampliamento e sopraelevazione

Low Polluting building

- Ristrutturazioni importanti di primo livello

RISPETTARE IN ENTRAMBI I CASI I REQUISITI DI BENESSERE TERMICO (previsti al paragrafo 15 ???) E DI CONTENIMENTO DEL FABBISOGNO DI ENERGIA TERMICA PER VENTILAZIONE

## **2.4.5 AERAZIONE, VENTILAZIONE E QUALITA' ARIA**

### **Very Low Polluting building**

*Building where predominantly very low emitting materials and furniture are used, activities with emission of pollutants are prohibited and no previous emitting sources (like tobacco smoke, from cleaning) were present*

*Edificio in cui vengono utilizzati prevalentemente materiali e arredi a bassissima emissione, sono vietate le attività con emissione di inquinanti e non erano presenti precedenti fonti di emissione (come il fumo di tabacco, da pulizia)*

### **Low Polluting building**

*Building where predominantly low emitting materials are used, and materials and activities with emission of pollutants are limited*

*Edificio in cui vengono utilizzati prevalentemente materiali a bassa emissione e sono limitati i materiali e le attività con emissione di inquinanti*

### **Come si definiscono edifici Low e Very Low Polluting Building**

*The building in low or very low polluting if the majority of the interior materials are low or very low emitting. Low and very low emitting materials are stone, glass, ceramics and non treated metal, which are known to show no emissions into indoor air, and materials that show low and very low emissions when tested in a ventilations test chamber after 28 days in line with international testing standards*

*L'edificio è poco o molto poco inquinante se la maggior parte dei materiali interni è a bassa o bassissima emissione. I materiali a bassa e bassissima emissione sono pietra, vetro, ceramica e metallo non trattato, che notoriamente non mostrano emissioni nell'aria interna, e materiali che mostrano emissioni basse e molto basse quando testati in una camera di prova di ventilazione dopo 28 giorni, in linea con standard di prova internazionali*

## 2.4.5 AERAZIONE, VENTILAZIONE E QUALITA' ARIA

### METODOLOGIA PER LA DEFINIZIONE DELLA CLASSE II UNI EN 16798-1:2019

Metodo 1: Metodo basato sulla qualità dell'aria percepita

Metodo 2: Metodo che utilizza valori limite di concentrazione della sostanza

Metodo 3: Metodo basato sulla portata di ventilazione predefinita

### ESEMPIO Metodo 1

Table B.6 — Design ventilation rates for sedentary, adults, non-adapted persons for diluting emissions (bio effluents) from people for different categories

Category	Expected Percentage Dissatisfied	Airflow per non-adapted person l/(s per person)
I	15	10
II	20	7
III	30	4
IV	40	2,5

Table B.7 — Design ventilation rates for diluting emissions from different type of buildings

Category	Very low polluting building, LPB-1 l/(s m <sup>2</sup> )	Low polluting building, LPB-2 l/(s m <sup>2</sup> )	Non low-polluting building, LPB-3 l/(s m <sup>2</sup> )
I	0,5	1,0	2,0
II	0,35	0,7	1,4
III	0,2	0,4	0,8
IV	0,15	0,3	0,6

Table B.8 — Example of default design ventilation air flow rates for a single-person office of 10 m<sup>2</sup> in a low polluting building (non-adapted person)

Category	Low-polluting building l/(s·m <sup>2</sup> )	Airflow per non-adapted person l/(s per person)	Total design ventilation air flow rate for the room expressed in different ways		
			l/s	l/(s per person)	l/(s·m <sup>2</sup> )
I	1,0	10	20	20	2
II	0,7	7	14	14	1,4
III	0,4	4	8	8	0,8
IV	0,3	2,5	5,5	5,5	0,55

## 2.4.5 AERAZIONE, VENTILAZIONE E QUALITA' ARIA

### METODOLOGIA PER LA DEFINIZIONE DELLA CLASSE II UNI EN 16798-1:2019

#### ESEMPIO Metodo 2

Table B.9 — Default design CO<sub>2</sub> concentrations above outdoor concentration assuming a standard CO<sub>2</sub> emission of 20 L/(h per person)

Category	Corresponding CO <sub>2</sub> concentration above outdoors in PPM for non-adapted persons
I	550 (10)
II	800 (7)
III	1 350 (4)
IV	1 350 (4)

#### ESEMPIO Metodo 3

The design ventilation air flow rates can also be expressed as a required rate per person (l/(s per person)) or as a required rate per m<sup>2</sup> floor area (l/(s·m<sup>2</sup>)).

Table B.10 — Default predefined design ventilation air flow rates for an office (non-adapted person)

Category	Total design ventilation air flow rate for the room	
	l/(s per person)	l/(s·m <sup>2</sup> )
I	20	2
II	14	1,4
III	8	0,8
IV	5,5	0,55

## **2.4.5 AERAZIONE, VENTILAZIONE E QUALITA' ARIA**

*L'impossibilità tecnica di ottemperare, in tutto o in parte, agli obblighi previsti per la qualità dell'aria interna è evidenziata dal progettista nella relazione tecnica di cui all'allegato 1 paragrafo 2.2 del decreto interministeriale 26 giugno 2015 «Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici», dettagliando la non fattibilità di tutte le diverse opzioni tecnologiche disponibili, le cui risultanze devono essere riportate nella relazione CAM di cui criterio "2.2.1-Relazione CAM".*

*Le strategie di ventilazione adottate dovranno limitare la dispersione termica, il rumore, il consumo di energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti e di aria fredda e calda nei mesi invernali ed estivi.*

*Al fine del contenimento del fabbisogno di energia termica per ventilazione, gli impianti di ventilazione meccanica prevedono anche il recupero di calore, ovvero un sistema integrato per il recupero dell'energia contenuta nell'aria estratta per trasferirla all'aria immessa (pre-trattamento per il riscaldamento e raffreddamento dell'aria, già filtrata, da immettere negli ambienti).*

## **2.4.6 BENESSERE TERMICO**

*E' garantito il benessere termico e di qualità dell'aria interna prevedendo condizioni conformi almeno alla classe B secondo la norma UNI EN ISO 7730 in termini di PMV (Voto Medio Previsto) e di PPD (Percentuale Prevista di Insoddisfatti) **oltre che di verifica di assenza di discomfort locale.***



*Dipende dalle scelte progettuali architettoniche e impiantistiche, dai sistemi di termoregolazione delle caratteristiche termoigrometriche, delle portate d'aria, dalla tipologia dei componenti selezionati*

*I parametri che influiscono sullo stato termico del corpo umano e di conseguenza sul Discomfort sono:*

### *Grandezze oggettive*

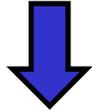
- *Temperatura dell'aria  $T_a$*
- *Velocità dell'aria  $V_a$*
- *Temperatura media radiante  $t_r$*
- *Umidità relativa dell'aria  $Ur\%$*

### *Grandezze soggettive*

- *Attività svolta, ovvero il livello metabolico energetico  $M$*
- *Resistenza termica dell'abbigliamento  $I_{CL}$*

## 2.4.6 BENESSERE TERMICO

### DISCOMFORT TERMICO LOCALE



### UNI EN ISO 7730

#### DISCOMFORT LOCALI:

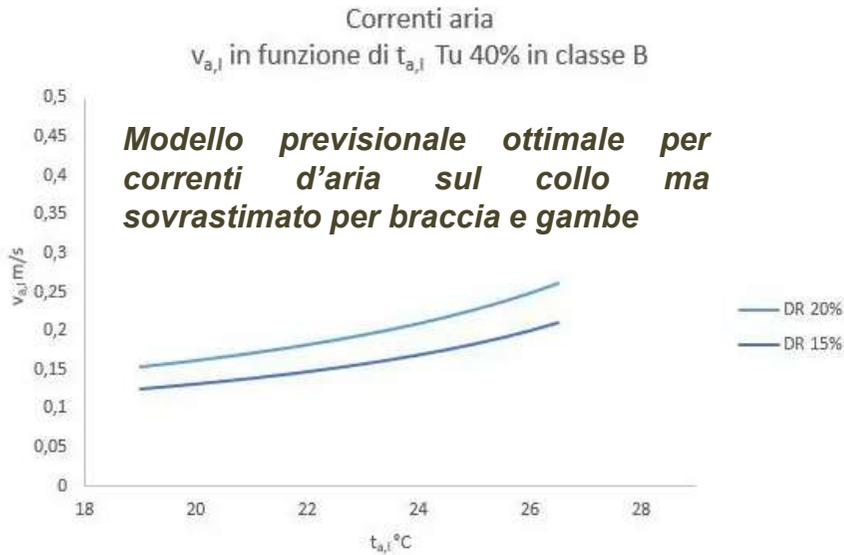
- *Correnti d'Aria*
- *Differenza verticale della temperatura dell'aria*
- *Pavimenti caldi o freddi*
- *Asimmetria radiante*

UNI EN ISO 7730 (Appendice A) aggrega il comfort globale con il comfort locale ed estrapola le seguenti categorie di classificazione dell'ambiente

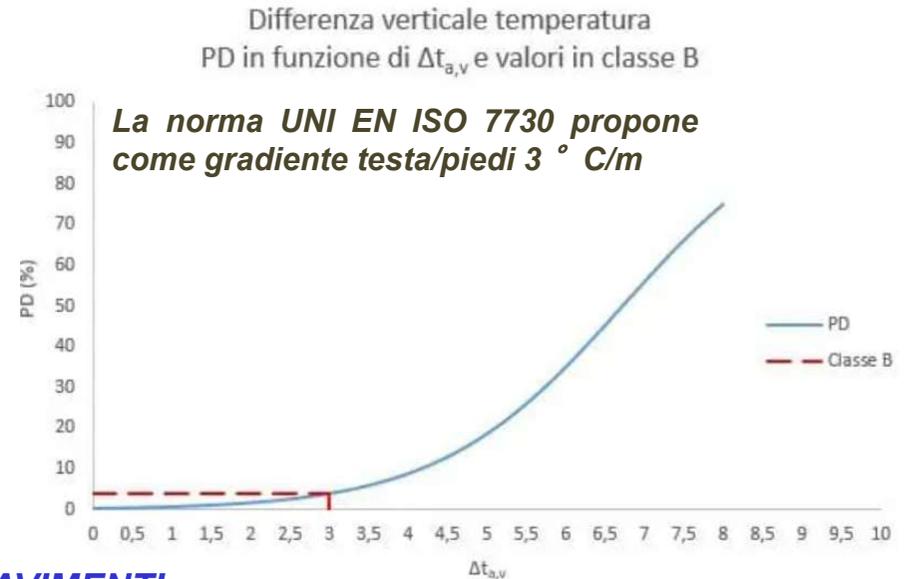
Categoria	Stato termico complessivo		Discomfort termico locale			
	PPD (%)	PMV	Corrente d'aria DR (%)	Differenza temp. verticale PD (%)	Pavimenti caldi o freddi PD (%)	Asimmetria radiante PD (%)
Classe A	<6	-0,2 < PMV < +0,2	<10	<3	<10	<5
Classe B	<10	-0,5 < PMV < +0,5	<20	<5	<10	<5
Classe C	<15	-0,7 < PMV < +0,7	<30	<10	<15	<10

## 2.4.6 BENESSERE TERMICO

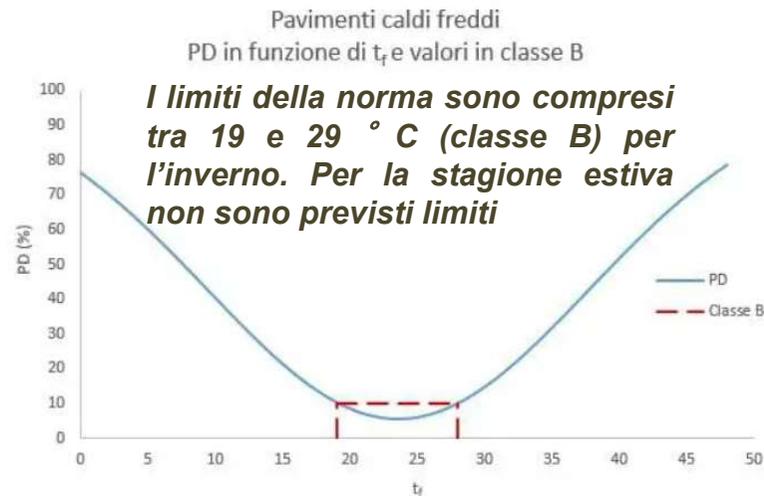
### DISCOMFORT CORRENTI D'ARIA



### DISCOMFORT DT VERTICALE

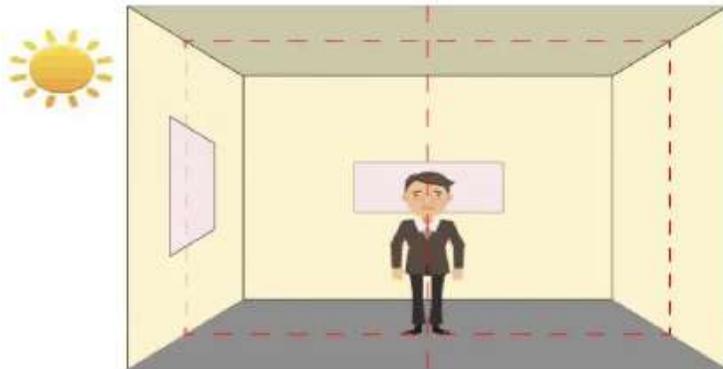


### DISCOMFORT PAVIMENTI



## 2.4.6 BENESSERE TERMICO

### DISCOMFORT PER ASSIMETRIA RADIANTE



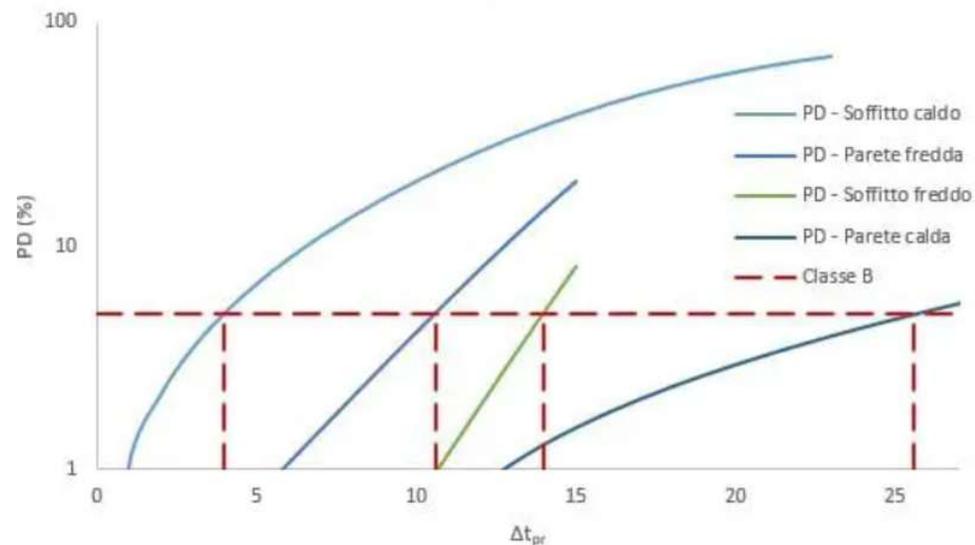
Il disagio per asimmetria radiante può derivare dalla presenza di superfici con temperatura differente da quella ambientale come ad esempio vetrate, pareti non isolate, macchinari, pannelli caldi o freddi su pareti o soffitto.

La UNI EN ISO 7730 propone quattro modelli per coprire tutti i casi di discomfort da asimmetria radiante:

- Soffitto caldo, temperatura radiante asimmetrica  $<23^{\circ}\text{C}$
- Parete freddatemperatura radiante asimmetrica  $<15^{\circ}\text{C}$
- Soffitto freddo, temperatura radiante asimmetrica  $<15^{\circ}\text{C}$
- Parete calda, temperatura radiante asimmetrica  $<35^{\circ}\text{C}$

Temperatura radiante asimmetrica è definita come la differenza tra la temperatura radiante planare di due superfici opposte. La temperatura radiante planare è la temperatura proveniente dalla direzione perpendicolare alla superficie di misura

Asimmetria radiante  
PD in funzione di  $\Delta t_{pr}$  e valori in classe B



## **2.4.10 INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO DEGLI AMBIENTI**

*Relativamente agli ambienti interni, il progetto prevede una ridotta esposizione a campi magnetici a bassa frequenza (ELF) indotti da quadri elettrici, montanti, dorsali di conduttori ecc., attraverso l'adozione dei seguenti accorgimenti progettuali:*

- a. il quadro generale, i contatori e le colonne montanti sono collocati all'esterno e non in adiacenza a locali (definizione in fase di progettazione architettonica di idonei vani e cavedi tecnici non in adiacenza ai locali soggiornabili);*
- b. la posa degli impianti elettrici è effettuata secondo lo schema a “stella” o ad “albero” o a “lisca di pesce”, mantenendo i conduttori di un circuito il più possibile vicini l'uno all'altro (definizione in sede di progetto dei passaggi di cavidotti e conduttori);*
- c. la posa dei cavi elettrici è effettuata in modo che i conduttori di ritorno siano affiancati alle fasi di andata e alla minima distanza possibile*

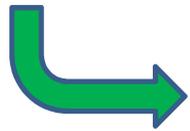
*Viene altresì ridotta l'esposizione indoor a campi elettromagnetici ad alta frequenza (RF) generato dai sistemi wi-fi, **posizionando gli “access-point” ad altezze superiori a quella delle persone e possibilmente non in corrispondenza di aree caratterizzate da elevata frequentazione o permanenza.***

*Per gli edifici oggetto del presente decreto continuano a valere le disposizioni vigenti in merito alla **protezione da possibili effetti a lungo termine**, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici all'interno degli edifici adibiti a permanenze di persone non inferiori a quattro ore giornaliere.*

### **2.4.13 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA**

- **VERIFICA DEI LIVELLI PRESTAZIONALI (QUALITATIVI E QUANTITATIVI)**  
(es. verifica delle portate d'acqua e d'aria, dei parametri termoigrometrici invernali ed estivi, dei consumi energetici, del grado di deterioramento delle apparecchiature, ecc.)
- **PROGRAMMA DI MONITORAGGIO DELLA QUALITA' DELL'ARIA INTERNA ALL'EDIFICIO**  
(specificazione dei parametri da misurare in base al contesto ambientale in cui si trova l'edificio)

#### **IL/I PROGETTISTA (I) REDIGE/REDIGONO IL PIANO DI MANUTENZIONE GENERALE DELL'OPERA**



- **ARCHIVIAZIONE DELLA DOCUMENTAZIONE TECNICA DELL'EDIFICIO**  
(**NON E'** il fascicolo tecnico dell'opera delle misure preventive e protettive fondamentali per la pianificazione e la realizzazione dei lavori in sicurezza, redatto ai sensi dell'art. 91 comma 1 lett. b Dlgs 8172008 e redatto dal CSP ed eventualmente aggiornato dal CSE)

*Riguarda la documentazione tecnica accessibile al gestore dell'edificio in modo da ottimizzare la gestione e gli interventi di manutenzione*

- *Tutta la documentazione prevista dal progetto esecutivo*
- *Elaborati grafici nella configurazione COME COSTRUITO corredati dalla documentazione fotografica che riguarda sia la componente architettonica che quella degli impianti tecnologici (sebbene non indicato anche quella strutturale e dei requisiti di resistenza e reazione al fuoco ove prevista)*

## **2.4.13 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA**

**IL/I PROGETTISTA (I) REDIGE/REDIGONO IL PIANO DI MANUTENZIONE GENERALE DELL'OPERA**



**- PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA**

*Raccolta e fascicolazione dei manuali d'uso di tutte le apparecchiature, macchine e componenti presenti nell'edificio  
Raccolta dei manuali di manutenzione  
Stesura del programma di manutenzione*



**- PIANO DI GESTIONE E IRRIGAZIONE AREE VERDI**



**- PIANO DI FINE VITA**

*Elenco di tutti i materiali e componenti edilizi e degli elementi prefabbricati che possono essere in seguito riutilizzati o riciclati*



**N.B: Il piano di fine vita (rif. 2.4.14) non è stato previsto per gli impianti**



- UTA: Telaio e batterie di scambio Alluminio
- Chiller-PdC: Gas refrigerante, Alluminio, Acciaio
- Impianti elettrici: Rame

## **2.4.13 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA**

*È prevista l'archiviazione della documentazione tecnica riguardante l'edificio, nella sua rappresentazione BIM, ovvero in grado di garantire adeguata interoperabilità in linea con i formati digitali IFC (Industry Foundation Classes) necessari allo scambio dei dati e delle informazioni relative alla rappresentazione digitale del fabbricato.*

*Si indica, infine, il livello dei LOD (livello di Definizione) del modello BIM rispetto ai 7 gradi proposti: A-B-C-D-E-F-G, così come identificati della norma UNI 11337-4, e rispetto alle componenti tipologiche relative al patrimonio informativo: Architettonico, Strutturale ed Impiantistico.*

*Il LOD ai sensi della UNI 11337 si compone di 2 elementi:*

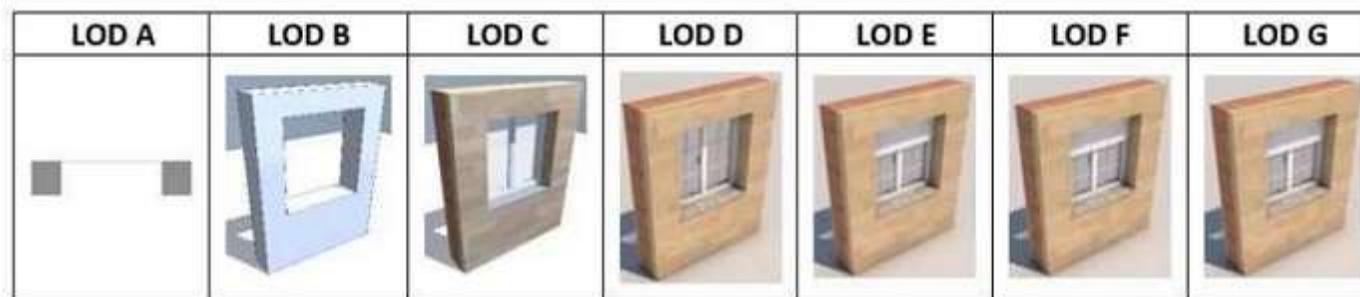
- la geometria o rappresentazione visiva di un progetto – LOG (Level of Geometry);*
- i dati allegati agli oggetti del modello BIM – LOI (Level of Information).*

*I dati allegati creano oggetti intelligenti e distinguono la semplice modellazione di forme ed estrusioni dalla modellazione BIM.*

- LOD A** (oggetto simbolico) – le entità sono rappresentate graficamente attraverso un sistema geometrico simbolico o una raffigurazione di genere presa a riferimento senza vincolo di geometria. Le caratteristiche quantitative e qualitative sono indicative;
- LOD B** (oggetto generico) – le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico generico o una geometria d'ingombro. Le caratteristiche qualitative e quantitative sono approssimate;
- LOD C** (oggetto definito) – le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico definito. Le caratteristiche qualitative e quantitative sono definite in via generica nel rispetto dei limiti della normativa vigente e delle norme tecniche di riferimento e riferibili a una pluralità di entità simili;
- LOD D** (oggetto dettagliato) – le entità sono virtualizzate graficamente come un sistema geometrico dettagliato. Le caratteristiche qualitative e quantitative sono specifiche di una pluralità definita di prodotti simili. È definita l'interfaccia con altri sistemi specifici di costruzione, compresi gli ingombri approssimati di manovra e manutenzione;

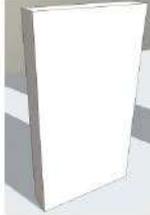
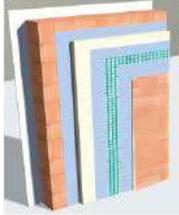
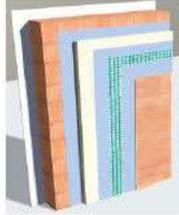
## 2.4.13 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

- **LOD E** (oggetto specifico) – le entità sono virtualizzate graficamente come uno specifico sistema geometrico specifico. Le caratteristiche quantitative e qualitative sono specifiche di un singolo sistema produttivo legato al prodotto definito. È definito il livello di dettaglio relativo alla fabbricazione, l'assemblaggio e l'installazione compresi gli specifici ingombri di manovra e manutenzione;
- **LOD F** (oggetto eseguito) – gli oggetti esprimono la virtualizzazione verificata sul luogo dello specifico sistema produttivo eseguito/costruito. Le caratteristiche quantitative e qualitative sono quelle specifiche del singolo sistema produttivo del prodotto posato e installato. **Sono definiti per ogni singolo prodotto gli interventi di gestione, manutenzione e/o riparazione e sostituzione da eseguirsi lungo tutto il ciclo di vita dell'opera;**
- **LOD G** (oggetto aggiornato) – gli oggetti esprimono la virtualizzazione aggiornata dello stato di fatto di una entità in un tempo definito. **Sono definiti per ogni singolo prodotto gli interventi di gestione, manutenzione e/o riparazione e sostituzione da eseguirsi lungo tutto il ciclo di vita dell'opera.**



## 2.4.13 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA

Parete

LOD A	LOD B	LOD C	LOD D	LOD E
				
<p><b>Geometria</b> Elemento architettonico verticale o pseudoverticale rappresentato mediante un simbolo 2D.</p> <p><b>Oggetto</b> Grafica 2D (linee e campiture 2D)</p> <p><b>Caratteristiche</b> Posizionamento di massima</p> <p><b>Usi consentiti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Semplici ingombri</li> <li>• Studio schemi compositivi</li> </ul>	<p><b>Geometria</b> Solido generico per rappresentazione elemento architettonico verticale o pseudoverticale con forma, spessore e posizione approssimata</p> <p><b>Oggetto</b> Solido 3D</p> <p><b>Caratteristiche</b> Semplici geometrie d'ingombro</p> <p><b>Usi consentiti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Studio preliminare</li> <li>• Computo metrico</li> <li>• Stima economica preliminare</li> </ul>	<p><b>Geometria</b> Elemento architettonico (sistema e sottosistema) verticale o pseudoverticale rappresentato con ingombri calcolati secondo la normativa tecnica</p> <p><b>Oggetto</b> Solido 3D strutturato</p> <p><b>Caratteristiche</b> Definizione del sistema architettonico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Spessore</li> <li>• Lunghezza</li> <li>• Larghezza</li> <li>• Volume</li> <li>• Definizione materiali</li> <li>• Definizione stratigrafie principali</li> </ul> <p><b>Usi consentiti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dimensioni esecutive</li> <li>• Utilizzo per computo metrico estimativo</li> <li>• Verifica interferenze con altre discipline</li> </ul>	<p><b>Geometria</b> Elemento architettonico verticale o pseudoverticale rappresentato mediante un solido avente dimensioni pari alle dimensioni reali. Sono modellate tutte le stratigrafie.</p> <p><b>Oggetto</b> Solido 3D complesso</p> <p><b>Caratteristiche</b> Dettaglio dei componenti per gruppi e senza riferimenti a singoli prodotti</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definizione stratigrafie dettagliate</li> <li>• Spessori componenti</li> <li>• Struttura</li> <li>• Isolamento</li> <li>• Camera d'aria</li> <li>• Sottofondo supporto</li> <li>• Finitura</li> <li>• Dettagli costruttivi</li> </ul> <p><b>Usi consentiti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Previsioni di scheduling di cantiere</li> </ul>	<p><b>Geometria</b> Elemento architettonico verticale o pseudoverticale rappresentato mediante un solido avente dimensioni pari alle dimensioni reali. Sono incluse tutte le stratigrafie, i dati specifici del fornitore dei materiali e le finiture.</p> <p><b>Oggetto</b> Solido 3D complesso</p> <p><b>Caratteristiche</b> Dettaglio dei componenti con singolo prodotto. Informazioni di montaggio Materiale di supporto Schede tecniche singoli prodotti</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo finitura interna</li> <li>• Superficie finitura interna</li> <li>• Tipo finitura esterna</li> <li>• Superficie finitura esterna</li> <li>• Composizione Materiale/Componente</li> <li>• Presenza certificazioni</li> <li>• Capacità strutturale</li> <li>• Trasmissione vapore</li> <li>• Valore R</li> <li>• Valore U</li> <li>• Valore assorbimento</li> <li>• Trasmissione acustica</li> </ul> <p><b>Usi consentiti</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cantierizzazione</li> <li>• Produzione</li> <li>• Manutenzione</li> </ul>

**GRAZIE DELL'ATTENZIONE**