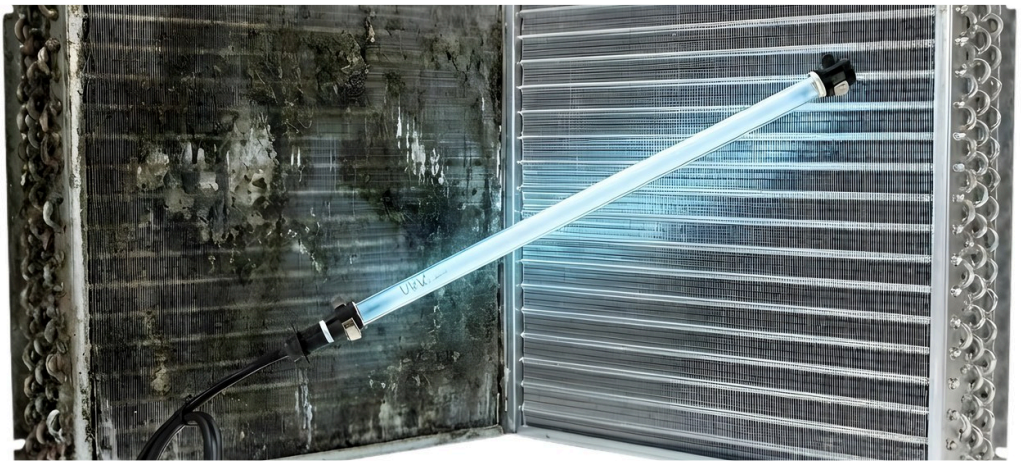


HVAC | UV-C | INDOOR AIR QUALITY | ENERGY SAVING

TECNOLOGIA UV-C NEI SISTEMI HVAC

# Biofilm sui coil delle UTA: i costi energetici e la prevenzione con UV-C

*Novembre 2026 · 10 minuti di lettura*

**Il biofilm che si forma sui coil di raffreddamento delle Unità di Trattamento Aria riduce lo scambio termico, aumenta il lavoro di chiller, pompe e ventilatori e peggiora la qualità dell'aria interna. L'articolo riassume le evidenze scientifiche sull'uso della tecnologia UV-C germicida sui coil, i riferimenti ASHRAE, il collegamento con WELL e LEED e le soluzioni Light Progress. È rivolto a progettisti HVAC, energy manager, facility manager e responsabili di edifici sanitari e certificati.**

## Un problema che non si vede, ma si paga

Le superfici dei coil di raffreddamento riuniscono le condizioni ideali per la crescita microbica: **umidità costante, buio, condensa e variazioni di temperatura**. Su di esse si forma biofilm, una matrice di batteri, muffe e spore che aderisce alle alette e riduce progressivamente le prestazioni dell'impianto.

Il biofilm agisce da isolante termico e restringe la sezione di passaggio dell'aria: il chiller deve lavorare di più, le pompe operano contro una resistenza maggiore e i ventilatori compensano perdite di carico crescenti. Allo stesso tempo, un coil contaminato può rilasciare particelle biologiche nell'aria di mandata. La letteratura scientifica indipendente, riportata nelle fonti in fondo all'articolo, ha documentato e quantificato questi effetti.

Il biofilm non è semplice sporco depositato: è una matrice microbica viva che, dopo una pulizia meccanica o chimica, riprende a formarsi. Le superfici alettate dei coil, le vaschette di raccolta condensa e le giunzioni interne creano microambienti protetti in cui batteri, muffe e lieviti proliferano tra un ciclo di manutenzione e il successivo.

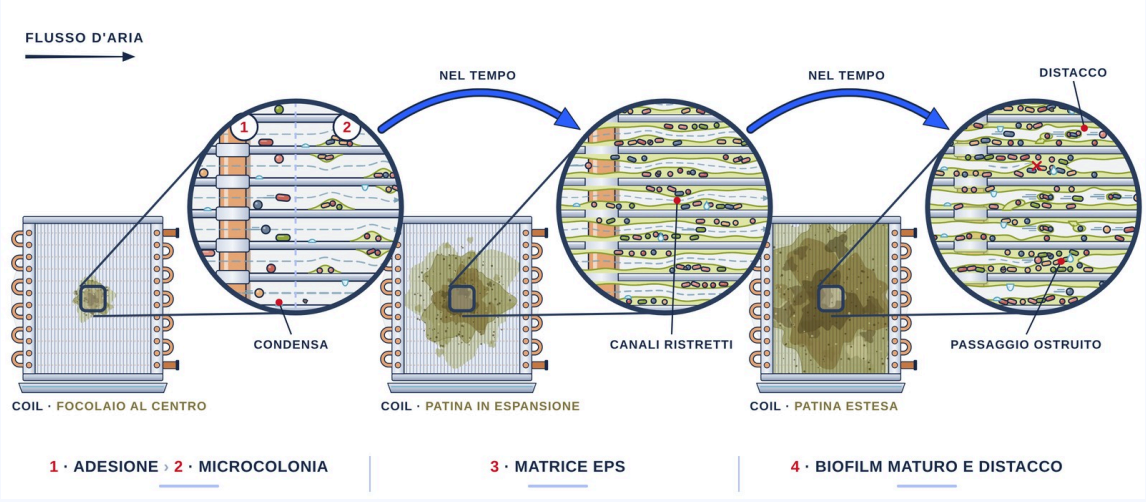
## Che cos'è il biofilm

*Focus*

Il **biofilm** è una comunità di microrganismi (batteri, muffe e lieviti) che aderisce a una superficie e si avvolge in una matrice di sostanze polimeriche extracellulari (EPS) prodotta dagli stessi microrganismi. La matrice trattiene acqua, nutrienti e particolato e protegge le cellule dall'ambiente esterno, compresi i trattamenti di pulizia.

Sul coil di raffreddamento si trovano tutte le condizioni favorevoli: alette bagnate dalla condensa, polvere e materiale organico portati dal flusso d'aria e un apporto continuo di microrganismi. Lo strato che si forma è viscoso, aderente e cresce in spessore, riducendo lo scambio termico e restringendo i passaggi d'aria tra le alette.

COME SI FORMA




**1**

**ADESIONE INIZIALE**

Le cellule trasportate dall'aria si depositano sulle alette umide; il legame è ancora debole e reversibile.

**2**

**ADESIONE STABILE**

I microrganismi si ancorano alla superficie e iniziano a produrre la matrice EPS.

**3**

**MATURAZIONE**

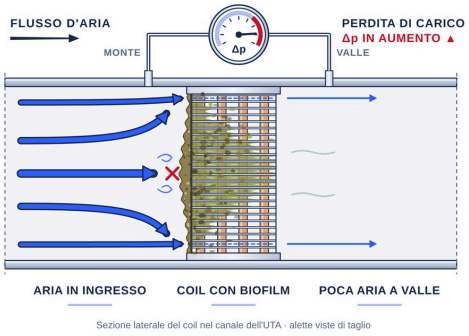
Le microcolonie crescono in una struttura stratificata che trattiene acqua, polvere e nutrienti.

**4**

**DISPERSIONE**

Frammenti e cellule si staccano, vengono trascinati dall'aria e colonizzano nuove superfici.

*Fonte: Donlan R.M., Costerton J.W., «Biofilms: Survival Mechanisms of Clinically Relevant Microorganisms», Clinical Microbiology Reviews, 2002.*




*Coil in sezione: il biofilm ostruisce le alette, aumenta la perdita di carico (Δp) e riduce il passaggio dell'aria.*

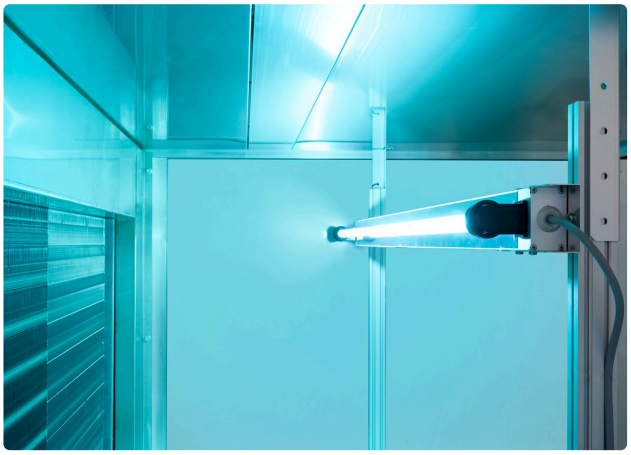
### I limiti della sanificazione convenzionale

La pulizia chimica e meccanica dei coil resta indispensabile, ma è per natura **intermittente**. I cicli di sanificazione avvengono a intervalli definiti e lasciano finestre temporali in cui il biofilm ricresce indisturbato. Per impianti con carichi termici stabili ne deriva un ciclo ricorrente di degrado delle prestazioni: chiller, pompe e ventilatori lavorano di più solo per raggiungere i setpoint che un coil pulito garantirebbe.

Per chiudere questo divario, i gestori degli impianti integrano sempre più spesso tecnologie di disinfezione che operano in continuo, 24 ore su 24, senza interrompere l'esercizio: un passaggio da un approccio reattivo a un controllo preventivo e permanente.

## Meccanismo: perché l'UV-C funziona sui coil

La tecnologia UV-C germicida (lunghezza d'onda germicida di 254 nm) agisce sul materiale genetico dei microrganismi **inibendone la replicazione**. Non lascia residui chimici e **non induce resistenza** nei microrganismi. Applicata in continuo su coil e vaschetta di raccolta condensa, mantiene la superficie biologicamente pulita senza fermi impianto per la sanificazione, e contribuisce a ripristinare nel tempo le condizioni di scambio termico di progetto.



*Lampada UV-C Light Progress installata all'interno di una UTA, davanti alla batteria alettata.*




*Il valore aggiunto della disinfezione UV-C continua sul coil rispetto alla sola sanificazione periodica.*

Un punto emerge con chiarezza dalla letteratura scientifica: il beneficio è massimo quando il trattamento parte da un coil **nuovo o pulito**. L'UV-C è una misura di prevenzione continua e complementare alla manutenzione, non un sostituto della pulizia iniziale.

## I benefici dell'installazione

### Riduzione dei consumi energetici

Un coil biologicamente pulito ripristina lo scambio termico: il chiller lavora meno, le pompe incontrano minore resistenza e i ventilatori operano con perdite di carico ridotte. Nello studio del Michigan la riduzione dei consumi del chiller arriva al 28,2%.

### Qualità dell'aria interna

La disinfezione continua del coil agisce su una delle principali fonti di contaminazione microbica dell'aria trattata: batteri, muffe e spore non si accumulano sulle superfici alettate.

### Minori costi di manutenzione

La prevenzione continua del biofilm riduce la frequenza dei cicli di pulizia chimica e meccanica, con risparmi su manodopera, prodotti chimici e fermi programmati.

### Impianto più vicino alle condizioni di progetto

Con coil puliti, chiller, pompe e ventilatori operano in condizioni più vicine a quelle di progetto, con minori sollecitazioni sui componenti.




***Dati validati:*** *valori misurati su impianti reali e pubblicati in studi indipendenti peer-reviewed (Building and Environment; Science and Technology for the Built Environment). Riferimenti completi e DOI nelle fonti in fondo all'articolo.*

## ASHRAE, WELL e LEED: il riconoscimento dell'UV-C sui coil

| NORMA / STANDARD | RILEVANZA PER L'UV-C SUI COIL |
|---|---|
| **ASHRAE Handbook — HVAC Applications** | Il capitolo *Ultraviolet Air and Surface Treatment* (Capitolo 62 nell'edizione 2023, sviluppato dal Technical Committee 2.9) è il riferimento di progetto per i sistemi UV-C su coil, vaschette e aria. Per le batterie di raffreddamento la letteratura tecnica che richiama l'Handbook indica un livello minimo di irradianza UV-C di **50–100 µW/cm²** su tutta la superficie del coil, compresi estremi e angoli del plenum. |
| **ASHRAE Standard 241 — Control of Infectious Aerosols** | La disinfezione UV-C è riconosciuta tra le tecnologie per il controllo degli aerosol infettivi negli edifici. |
| **WELL Building Standard v2 — Feature A14 «Microbe and Mold Control»** | L'installazione di **lampade UV-C** su coil e vaschette di raccolta condensa è una delle soluzioni previste per il controllo di muffe e batteri, con progetto basato sull'irradianza modellata su coil, vaschette e angoli del plenum. |
| **LEED v4.1** | Il controllo della contaminazione microbica delle UTA può contribuire alla strategia di qualità dell'aria interna del credito EQ *Enhanced Indoor Air Quality Strategies* e, per progetti con benefici documentati, all'Innovation. |

## Dove si applica nella UTA

**Batterie di scambio termico**

L'applicazione principale: lampade posizionate a monte o a valle del coil mantengono le superfici alettate biologicamente pulite 24 ore su 24, prevenendo la formazione di biofilm e il conseguente degrado dello scambio termico e delle perdite di carico.

**Vaschette di raccolta condensa**

Ambienti a umidità elevata e permanente, critici per la proliferazione batterica, inclusa la *Legionella*. Il trattamento UV-C riduce la carica microbica alla fonte, prima che i microrganismi raggiungano l'aria trattata.

**Sezioni ad alta umidità**

Nelle sezioni soggette a forte condensazione, tipicamente raffreddamento e deumidificazione, l'UV-C offre un livello di controllo continuo complementare alla gestione termica e ai cicli periodici di sanificazione.

**Rinforzo tra un ciclo di pulizia e l'altro**

Integrata nei programmi di manutenzione esistenti, la tecnologia UV-C rallenta la ricrescita del biofilm tra un intervento e il successivo e contribuisce a contenere i costi di gestione nel lungo periodo.

# Le soluzioni Light Progress per i coil

TECNOLOGIA UV-C PER COIL

## UV-C per coil Light Progress: i punti di forza

Apparecchi, alimentazione e accessori progettati per l'installazione all'interno delle Unità di Trattamento Aria

01
**Guaina UVLON™ di serie**
Guaina antiframmento che trattiene i frammenti di vetro in caso di rottura accidentale della lampada.

02
**Alto grado di protezione IP**
Corpo idoneo agli ambienti umidi e a temperatura variabile delle sezioni di trattamento aria.

03
**Materiali di altissima qualità**
Componenti selezionati per l'esercizio continuo all'interno della UTA.

04
**Riflettore in alluminio speciale VEGA®**
Dirige l'energia UV-C verso il coil e le superfici da trattare.

05
**Kit di montaggio a due montanti o a montante singolo**
Il montante singolo consente l'installazione quando l'accesso è possibile da un solo lato.

06
**Quadri di monitoraggio**
Controllo dello stato di funzionamento degli apparecchi installati.

07
**Multiballast o ballast on board**
Configurazione dell'alimentazione a scelta, in base all'impianto.

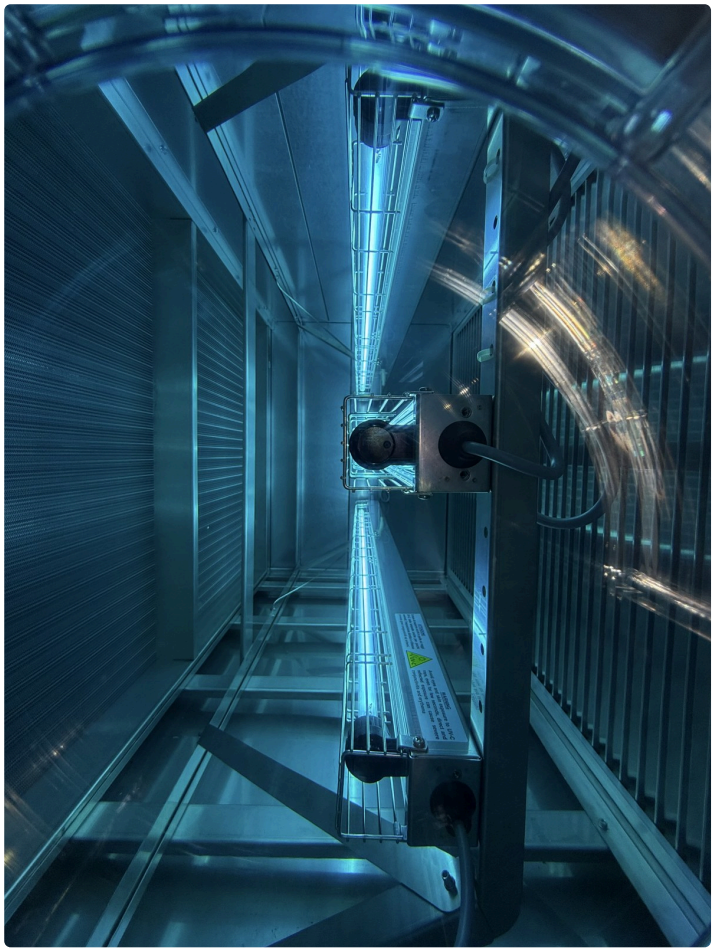
08
**Cavi e accessori in kit**
Cavi e accessori fornibili in kit, insieme agli apparecchi.

09
**Prodotti multi-norma**
Conformità CE e UL/CSA.

LIGHT PROGRESS · UV-C dal 1987

CE · UL/CSA

*I punti di forza delle soluzioni UV-C Light Progress per l'installazione sui coil delle UTA.*



*Lampade UV-C Light Progress in funzione all'interno di una UTA, installate su montante davanti alla batteria alettata.*

## Dimensionamento: il configuratore UV-C online

1. **Distanza dalla sorgente**
   L'intensità UV-C diminuisce rapidamente con la distanza dalla lampada. Il posizionamento rispetto al coil determina se la dose è adeguata su tutta la superficie da trattare, inclusi estremi e angoli.

2. **Velocità e temperatura dell'aria**
   Sul coil l'esposizione è continua e la dose si accumula nel tempo; il flusso d'aria e la sua temperatura influenzano però l'emissione delle lampade, che va corretta in fase di progetto.

3. **Geometria del coil e zone d'ombra**
   Profondità, passo e inclinazione delle alette creano zone che la luce non raggiunge direttamente. Il progetto le individua e le gestisce con il posizionamento degli apparecchi e, se necessario, con unità aggiuntive.

4. **Umidità e materiale organico**
   Depositi grossolani e materiale organico schermano le superfici e riducono la dose efficace. Una pulizia preliminare resta il presupposto per la piena efficacia del trattamento.

CONFIGURATORE ONLINE

### Il configuratore UV-C Light Progress

Per il dimensionamento UV-C dei coil Light Progress mette a disposizione un **configuratore online**, lo strumento dedicato al calcolo della soluzione per la batteria della UTA.

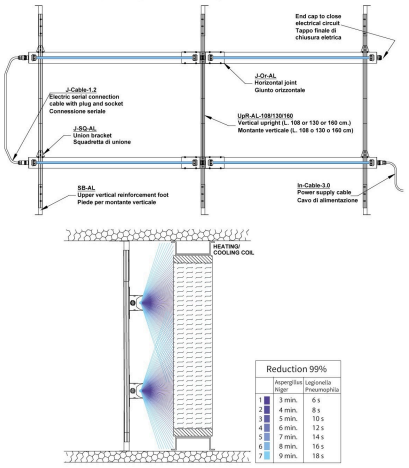
Il configuratore è fornito anche come **libreria DLL**, per l'integrazione nei software di selezione delle UTA come **AirCalc** e **CTA Pro** oppure in configuratori HVAC proprietari.




*Il software di calcolo UV-C Light Progress UVCALC-HVAC, sviluppato in collaborazione con il gruppo di ricerca di Termodinamica e Scambio Termico dell'Università di Firenze.*

## UV-CALC HVAC: input, risultati e configurazione

*Dal software alla configurazione*

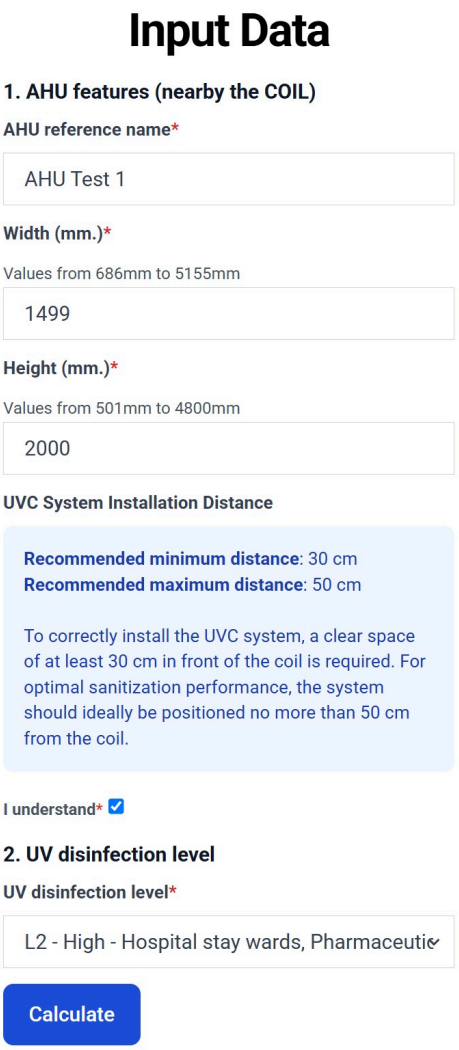



*Esempio di configurazione B2: disposizione indicativa dei dispositivi a monte della batteria di scambio termico. Per la corretta installazione fare riferimento al manuale d'uso.*

| TABELLA TECNICA | UV-CALC HVAC AIR | UV-CALC HVAC COIL | BLACKBOX DLL AIR + COIL |
|---|---|---|---|
| **Esperienza d'uso** | Accesso online da qualsiasi browser | Accesso online da qualsiasi browser | Integrazione richiesta |
| **Integrazione software – stand alone** | – | – | ✔ |
| **Integrazione software – AirCalc (incl. Next)** | – | – | ✔ |
| **DATI DI INPUT** | | | |
| **Selezione del livello di disinfezione target** | ✔ | ✔ | ✔ |
| **Configurazione alimentazione e accessori** | ✔ | ✔ | ✔ |
| **Dimensioni UTA supportate (mm)** | Altezza: min. 501 – max. 5000<br>Larghezza: min. 501 – max. 5000 | Altezza: min. 501 – max. 4800<br>Larghezza: min. 686 – max. 5155 | Come UV-CALC AIR e UV-CALC COIL |
| **RISULTATI** | | | |
| **Distinta materiali completa (BOM)** | ✔ | ✔ | ✔ |
| **Stima della riduzione microbica (%)** | ✔ | ✔ | ✔ |
| **Layout grafico dell'applicazione** | ✔ | ✔ | – |
| **Grafici di intensità UV-C e dose** | ✔ | – | – |
| **Stampa PDF** | ✔ | ✔ | – |

## Pochi dati, un progetto completo

*Input semplici*




Per dimensionare il sistema UV-C sul coil, UV-CALC HVAC COIL chiede solo i dati che il progettista conosce già, come mostra la schermata di inserimento:

1. **Nome di riferimento** della UTA
2. **Larghezza** della sezione, da 686 a 5155 mm
3. **Altezza** della sezione, da 501 a 4800 mm
4. **Distanza di installazione**: almeno 30 cm di spazio libero davanti al coil, idealmente non oltre 50 cm
5. **Livello di disinfezione UV**, per esempio L2 – High per reparti di degenza ospedaliera e ambienti farmaceutici

Con **Calculate** il software restituisce la distinta materiali completa, la stima della riduzione microbica, il layout grafico dell'applicazione e la stampa PDF.

**1987**
ANNO DI FONDAZIONE
specializzazione UV-C

**ISO 9001:2015**
SISTEMA QUALITÀ CERTIFICATO

**3**
SEDI
Italia, Stati Uniti, Germania

**CE · UL/CSA**
PRODOTTI MULTI-NORMA

# Per una proposta ci bastano tre informazioni

**1 Tipologia di UTA**

applicazione e livello di disinfezione UV richiesto

**2 Dimensioni dei coil**

larghezza e altezza della sezione, da 686 a 5155 mm e da 501 a 4800 mm

**3 Condizioni di esercizio**

velocità e temperatura dell'aria, umidità, spazio libero davanti al coil

**STUDIO DI FATTIBILITÀ E PREVENTIVO**

Indicateci tipologia di UTA, dimensioni dei coil e condizioni di esercizio: valuteremo insieme dimensionamento e livello di irradianza target.

LIGHT PROGRESS

**info@lightprogress.it**
www.lightprogress.it

Light Progress srl
Loc. San Lorenzo 40
52031 Anghiari (AR)

Contattaci →

---

*Disclaimer: Il presente articolo ha finalità di informazione generale e non costituisce consulenza normativa o progettuale. I risultati dipendono dalle condizioni di installazione e di esercizio.*

**FONTI**

· Building and Environment, vol. 265 (2024) 111989 — UV-C sui coil di una UTA in un centro medico del Michigan — DOI: 10.1016/j.buildenv.2024.111989

· Firrantello J., Bahnfleth W., Science and Technology for the Built Environment (2017), ASHRAE Research Project RP-1738 — DOI: 10.1080/23744731.2017.1402662 (parte 1) · 10.1080/23744731.2017.1383821 (parte 2)

· Luongo J.C., Brownstein J., Miller S.L., «Ultraviolet germicidal coil cleaning: Impact on heat transfer effectiveness and static pressure drop», Building and Environment (2017) — DOI: 10.1016/j.buildenv.2016.11.022

· Menzies D. et al., «Effect of ultraviolet germicidal lights installed in office ventilation systems on workers' health and wellbeing: double-blind multiple-crossover trial», The Lancet (2003) — DOI: 10.1016/S0140-6736(03)14897-0

· ASHRAE Handbook — HVAC Applications, cap. «Ultraviolet Air and Surface Treatment»

· ASHRAE Standard 241 — Control of Infectious Aerosols

· WELL Building Standard v2, Feature A14 «Microbe and Mold Control»

· USGBC LEED v4.1