

IL PARAMETRO TRASMITTANZA NELLA DISINFEZIONE UV

In questo breve articolo dedicato ai sistemi di disinfezione a raggi ultravioletti ci occuperemo soltanto di un parametro di fondamentale importanza per la resa dell'impianto: la trasmittanza UV. Tralascieremo quindi i principi di funzionamento e l'efficacia di questa tecnologia, dimostrata ormai da innumerevoli applicazioni sul campo, per cercare di fare luce su questo parametro, che molto spesso viene inconsapevolmente sottovalutato. L'efficacia di un sistema di disinfezione UV dipende fortemente dalla trasmittanza, per questo motivo **è molto importante conoscere le caratteristiche del tipo di acqua che si deve trattare** per avere garanzia di un buon risultato.

Occorre ricordare innanzitutto che il trattamento con UV differisce dalla disinfezione con agenti chimici in quanto, anziché la concentrazione di disinfettante, interviene l'intensità del flusso di radiazione.

$$C \times t$$

disinfezione chimica

dove:

C= concentrazione del disinfettante (mg/L)

t = tempo di azione (s)

$$I \times t$$

disinfezione UV

Il prodotto tra l'irraggiamento (I) e il tempo di esposizione (t) esprime la "dose" di radiazione a cui l'acqua, e le sostanze in essa presenti (microrganismi e composti in sospensione e disciolti), è sottoposta al passaggio attraverso un sistema UV.

L'irraggiamento UV (I) che agisce sui microrganismi è la potenza per unità di superficie misurata attraverso un'area perpendicolare alla direzione di propagazione della radiazione stessa (mW/cm^2), essa dipende dalla potenza UV emessa dalla sorgente (I_0) e dal livello di trasparenza dell'acqua, cioè la trasmittanza UV (T), ovvero la percentuale di luce UV che attraversa lo strato d'acqua di un determinato spessore senza essere assorbita o riflessa (Fig.1).

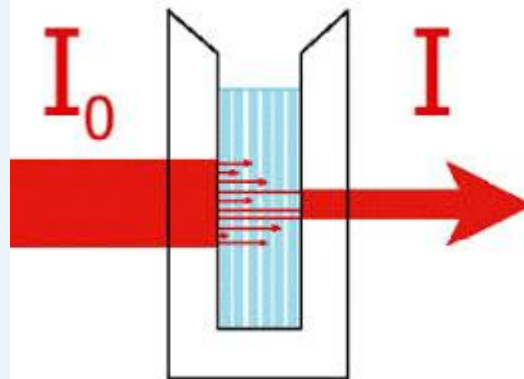


Fig.1: diminuzione dell'intensità della radiazione al passaggio attraverso uno strato d'acqua

In generale l'intensità della radiazione elettromagnetica trasmessa da una soluzione contenuta, di concentrazione omogenea, diminuisce esponenzialmente e l'assorbimento dipende dalle caratteristiche del soluto, dalla concentrazione della soluzione e dalla lunghezza d'onda λ . Questo fenomeno è descritto dalla **legge di Lambert-Beer**, che può essere rappresentata con la seguente formula:

$$I = I_0 e^{-kx}$$

dove:

I = irraggiamento che agisce

I_0 = irraggiamento emesso dalla lampada

$T = e^{-kx}$ = trasmittanza (%)

k = coefficiente di assorbimento (dipendente dal mezzo attraversato e dal tipo di radiazione)

x = spessore attraversato

La trasmittanza decresce esponenzialmente in funzione dello spessore di acqua attraversato e del livello di trasparenza della stessa, per cui appare intuitivo che questi due parametri sono di fondamentale importanza per la resa di un sistema UV.

Per un corretto dimensionamento di un sistema di disinfezione UV è molto importante conoscere il valore della trasmittanza dell'acqua da trattare. Tale valore può essere estrapolato da valori standard tabulati conoscendo la natura dell'acqua (vedi tabella 1) oppure, più precisamente, può esserne effettuata la misura sul campione reale tramite appositi spettrofotometri portatili.

La trasmittanza di una soluzione può essere espressa con un valore % che va da 0 (liquido totalmente opaco) a 100 (liquido perfettamente trasparente). Di seguito riportiamo alcuni valori caratteristici di trasmittanza UV per diverse acque, considerando uno spessore attraversato di 1 cm:

Tipo di acqua	Coefficiente assorbimento (k)	Trasmittanza UV (x = 1 cm)
Acqua leggermente torbida	0,2	80%
Acqua potabile	0,1 – 0,05	90% - 95%
Acqua potabile filtrata	0,05 – 0,007	95% - 99%
Acqua distillata	0,01	99%

Tabella 1: valori caratteristici della trasmittanza UV per vari tipi di acqua

Ci sono però anche altri fattori, oltre alla trasparenza dell'acqua, che possono influenzare nel tempo la trasmittanza UV. Si tratta di alcuni parametri caratteristici, come la **durezza calcarea** o la **presenza di sostanze come ferro e manganese** che possono concorrere allo sporcamento della guaina di quarzo protettiva della lampada UV e frenare così il passaggio della radiazione (Fig.2).



Fig.2: guaine di quarzo opacizzate rispettivamente da acque calcaree e ferruginose

Allo scopo di chiarificare l'acqua e predisporla all'irraggiamento UV è opportuno che il processo di disinfezione sia preceduto da un'adeguata filtrazione. Alcuni elementi quali il materiale organico, la torbidità, i solidi sospesi ed alcuni composti inorganici determinano alti valori di assorbanza e di conseguenza bassi di trasmittanza. In questi casi, se l'acqua non viene adeguatamente pretrattata, ha luogo una diminuzione dell'efficienza dell'impianto con una conseguente riduzione del potere microbiocida.

Lo **sporciamento della guaina di quarzo è agevolato quando non c'è flusso e la lampada accesa** è in grado di scaldare l'acqua presente all'interno del collettore UV. La precipitazione del carbonato di calcio per esempio aumenta al crescere della temperatura. Inoltre il riscaldamento di un certo volume d'acqua, per quanto modesto, può creare un disservizio in certe applicazioni dove è richiesta l'erogazione di acqua fresca.

D'altra parte non è consigliato collegare l'apparecchio UV ad un flussimetro per fare in modo che la lampada si accenda solo al passaggio dell'acqua, perché per andare a regime le tradizionali lampade fluorescenti necessitano di un certo numero di secondi e non potrebbero quindi garantire un efficace trattamento dei primi litri d'acqua. Inoltre frequenti accensioni e spegnimenti provocherebbero l'esaurimento anticipato della lampada rispetto al tempo standard di vita fissato in 8-9000 ore.

A tal proposito citiamo la **nuova generazione di lampade LED**, perché tra i principali vantaggi che offrono c'è proprio quello di non riscaldare l'acqua, ovviando quindi ai problemi sopracitati. Per contro i LED hanno una potenza molto inferiore rispetto alle tradizionali lampade a vapori di mercurio, per cui il loro utilizzo, almeno ad oggi, può avvenire soltanto per il trattamento di flussi d'acqua modesti, come nei frigogasatori e più in generale in tutti i dispositivi di erogazione d'acqua con portate di alcuni litri/minuto.

A cura di: **Dott. Giorgio TEMPORELLI**

Consulente Tecnico Aziendale e Divulgatore Scientifico

Esperto in igiene, normativa e tecnologie per il trattamento delle acque

Ordine Interprovinciale dei Chimici-Fisici della Liguria, Albo N.1313

Articolo estratto da AIAQ News n° 14 giugno 2020

<http://www.acquadiqualita.it/it/archivio/aiaq-news-giugno-2020.php>