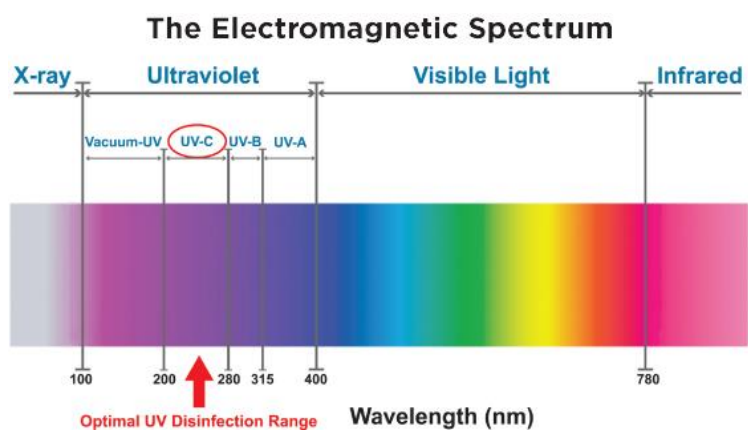


DISINFEZIONE UV-C

UNA VALIDA E COMPROVATA SOLUZIONE PER
IL CONTROLLO DELLA CONTAMINAZIONE IN
MANIERA FACILE, VELOCE ED ECONOMICA



Cosa sono e come funzionano i raggi UV

Breve descrizione della scienza alla base di questa tecnologia

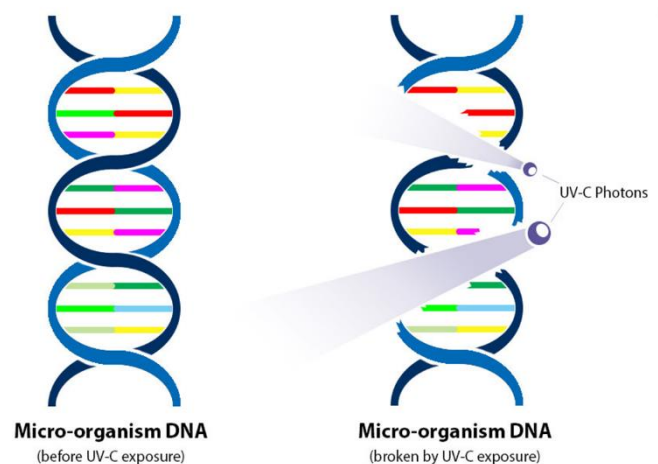
Batteri, Virus, Spore Funghi, Muffe ed Acari, sono tutti sensibili, quindi eliminabili, con i raggi UV-C.

I raggi UV-C fanno parte di quella parte della luce "invisibile" - nonostante il loro classico colore violetto, e includono i raggi di lunghezza d'onda da 100 a 280 nm.

Il massimo effetto germicida si presenta in corrispondenza dei 265 nm. L'effetto germicida è dovuto soprattutto all'azione distruttiva esercitata dai fotoni UV-C sul DNA e l'RNA di qualsiasi tipo di microorganismo vivente; i raggi UV-C infatti danneggiano il loro apparato riproduttivo impedendone la replicazione. La mancata capacità di moltiplicarsi viene correlata con la loro effettiva eliminazione. I microrganismi sono inibiti e non proliferano, non si diffondono come invece farebbero se lasciati indisturbati e, con i raggi UV ciò avviene quasi immediatamente.

I raggi UV sono ecologici e i microbi non possono acquisire resistenza, cosa che avviene con l'uso dei disinfettanti chimici e con gli antibiotici.

Spesso l'utilizzo dei normali disinfettanti è inevitabile, (industrie alimentari, Farmaceutiche, Sanità, etc) ma l'uso dei raggi ultravioletti permette un miglioramento del livello di disinfezione arrivando ad un controllo della contaminazione molto più profondo, con un grande guadagno in termini di tempo ma anche di spesa.

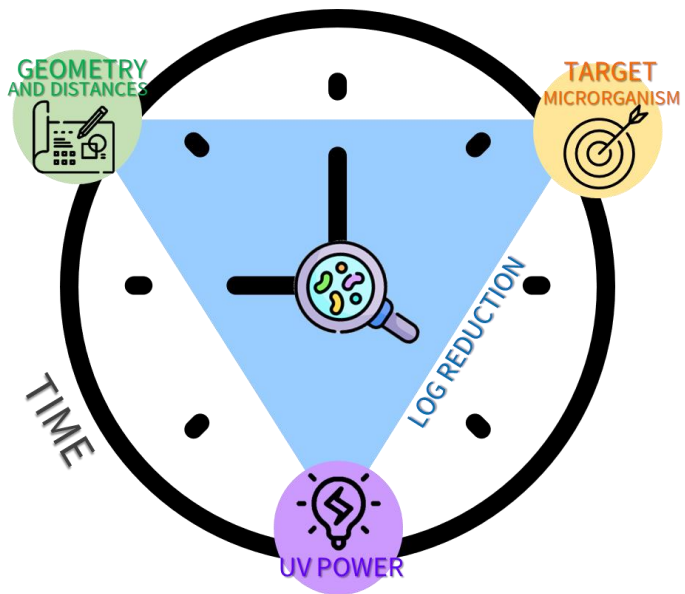


"l'utilizzo dei raggi UV non è da intendersi come sostitutivo all'uso dei disinfettanti chimici ma come tecnologia fisica ed ecologica che in combinazione con i tradizionali metodi può fare una grande differenza nel controllo delle contaminazioni di ogni tipo".

Ogni microrganismo ha una sua particolare resistenza ai raggi UV, quindi per l'abbattimento di alto livello (4/5/6 Log) di una carica microbica per alcuni microrganismi sono sufficienti pochi secondi di irraggiamento mentre per altri occorre maggiore tempo o, a parità di tempo, maggiore potenza UV.

Questi appena introdotti sono i fattori imprescindibili per comprendere la tecnologia UV:

1. obiettivo del grado di abbattimento (*Log Reduction*);
2. dose UV necessaria all'eliminazione del *patogeno target*;
3. *Potenza UV* in gioco;
4. *Tempo* di esposizione;



Sanificazione, disinfezione, sterilizzazione.

Esiste molta confusione intorno ai concetti di sanificazione, disinfezione e sterilizzazione.

La pulizia è l'insieme di operazioni che occorre praticare per rimuovere lo "sporco visibile" di qualsiasi natura (polvere, grasso, liquidi, materiale organico...) da qualsiasi tipo di ambiente, superficie, macchinario ecc. La pulizia si ottiene con la rimozione manuale o meccanica dello sporco anche – eventualmente – con acqua e/o sostanze detergenti (detersione). La pulizia è un'operazione preliminare e si perfeziona ed è indispensabile ai fini delle successive fasi di sanificazione e disinfezione.

Sanificazione: è un intervento mirato ad eliminare alla base qualsiasi batterio ed agente contaminante che con le comuni pulizie non si riescono a rimuovere. La sanificazione si attua - avvalendosi di prodotti chimici detergenti (detersione) - per riportare il carico microbico entro standard di igiene accettabili ed ottimali che dipendono dalla destinazione d'uso degli ambienti interessati. La sanificazione deve comunque essere preceduta dalla pulizia.

Disinfezione: consiste nell'applicazione di agenti disinfettanti, quasi sempre di natura chimica o fisica (come gli UV) che sono in grado di ridurre, tramite la distruzione o l'inattivazione, il carico microbiologico presente su oggetti e superfici da trattare.

La disinfezione deve essere preceduta dalla pulizia per evitare che residui di sporco possano comprometterne l'efficacia. La disinfezione consente di distruggere i microrganismi patogeni.

La sterilizzazione è infine intesa come il risultato finale di un processo che grazie all'avanzare della tecnologia, tende a garantire la condizione in cui la sopravvivenza dei microrganismi è altamente improbabile. Un materiale viene definito sterile se il SAL (livello di sicurezza di sterilità) è inferiore a 10^{-6} ; cioè quando le probabilità di trovarvi un microrganismo sono inferiori ad una su un milione.

I raggi UV, se utilizzati correttamente, possono arrivare ad abbattimento molto vicino alla sterilità, anche se sarebbe più corretto parlare sempre di “disinfezione” o “alto grado di disinfezione”.

SIMPLIFIED CALCULATION OF THE DOSES TO ACHIEVE KILLING OF 90% OF COMMON MICROORGANISMS					
NOTE: FOR DESTRUCTIONS OF 99% TO 99.9% - 99.99% OF MICROORGANISMS (AND SO ON), THE DOSES SHOULD BE INCREASED RESPECTIVELY 2 - 3 - 4 TIMES					
MICROORGANISM	DOSE ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$ SEC)	MICROORGANISM	DOSE ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$ SEC)	MICROORGANISM	DOSE ($\mu\text{W}/\text{cm}^2$ SEC)
BACTERIA		BACTERIA		RNA VIRUS	
Bacillus (vegetative)	3200 (1300-5800)	Proteus vulgaris	2,600	Picornavirus	7200 (3600-18600)
B. anthracis	4,500	Pseudomonas	3500 (1500-5500)	Poliovirus	11,000
B. subtilis	5,800	Pseudomonas aeruginosa	5,500	Poliov type 1 Mahoney	6,700
B. mesenterium	1,300	Pseudomonas fluorescens	3,500	Poliov type 1	13,300
B. paratyphosus	3,200	Salmonella	4300(2100-8000)	Poliov type 1	3,600
Bacillus (spore)	11800 (1100-36500)	Salmonella enteritis (gastroenterite)	4,000	Poliov Mahoney	4,500
B. Megatherium	2,700	S. typhosa (febbre tifoidea)	4,000	ECBO	8,000
B. subtilis	12,000	S. paratyphi (febbre enterica)	3,200	Coxsackiev	18,500
Bacillus anthracis	4,500	S. typhimurium	8,000	Reovirus	10200 (4800-16300)
B. subtilis spore ATCC6633	15,200	Sarcina lutea	19,700	Reovirus type 1	4,800
Campylobacter jejuni	2,900	Serratia marcescens	2,400	Reovirus type 1 (Lang. Str.)	16,300
Clostridium tetani	13,000	Shigella	1700 (1700-4400)	Rotavirus	15,900
Clostrid. diphtheria	3,400	Shigella dysenteriae (diarrea)	4,200	Rotavirus SA11	6,500
Citrob. Freundii (ATCC8090)	4,200	Shigella flexneri (diarrea)	1,700	Paramyxovirus	3500 (1500-5500)
Enterobacterium cloaca (ATCC13047)	6,400	Shigella paradydenteriae	1,700	Sindbis Virus	5,500
Eberthella typhosa	2,100	Staphylococcus	4400 (1800-11000)	Newcastle Disease	1,500
Escherichia coli	4500 (700-5800)	Staphylococcus albus	1,800	HIV (Lentiv)	143800 (60000-240000)
Escherichia coli	3,000	Staphylococcus aureus	2,600	HIV (HTLVIII)	60,000
Escherichia coli (in air)	700	Staphylococcus epidermis	11,000	HIV (Sup. T1)	145,000
Escherichia coli (in water)	5,400	Streptococcus	3600 (1800-6500)	HIV (H9)	240,000
Escherichia coli ATCC11229	2,500	Streptococcus hemolyticus	2,200	HIV (PHA- stim. PBL)	130,000
Escherichia coli ATCC 25922	3,000	Streptococcus lactis	6,200	YEAST	
Escherichia coli K 12 AB 1157	5,800	Streptococcus viridans	2,000	Comuni lieviti dolciari	6,000
Escherichia coli Bir ATCC 12407	5,300	Streptococcus faecalis (ATCC29212)	6,500	Saccharomyces ellipsis. (panificazione)	6,000
Klebsi. Pneumon. ATCC4352	4,200	Streptococcus faecalis	5,500	Saccharomyces cerevisiae (panificaz.)	6,000
Legionella	1500 (400-2600)	Streptococcus pyogenes	2,200	Torula sphaerica	2,300
Legionella dumoffi	2,400	Streptococcus salivaris	2,000	Lievito di birra	10,000
Legionella gormanii	2,600	Streptococcus albus	1,800	SPORES OF MOULDS	
Legionella micdadei	1,500	Mycobacterium tuberculosis	10,000	Aspergillus amstelodami (carne)	66,700
Legionella longbeachae 1	1,200	Vibrio comma (Colera)	3400-6500	Aspergillus flavus (verde / giallastro)	60,000
Legionella longbeachae 2	1,000	Yersinia enterocolitica	1,500	Aspergillus glaucus (verde / bluastro)	44,000
Legionella oakridgensis	2,200	VIRUS (GEN.)		Aspergillus niger (panific.) (nero)	132,000
Legionella jordanis	1,100	Batteriofagi	2,600	Cladosporium herbarum (celle frigo)	60,000
Legionella wadsworthii	400	Parvovirus	3500 (3000-4000)	Mucor mucedo (carne, pane, formaggio)	65,000
Legionella pneumophila	2,500	Bov. parvovirus	4,000	Mucor racemosus (A e B) (grigio/bianco)	17,000
Legionella bozemanii	2,000	Kilham rat virus	4,000	Oospora lactis (bianca)	5,000
Leptospira	2000(800-2800)	HCC (Dog hepat. Adenov)	26,500	Penicillium digitatum (verde oliva)	44,000
Leptospira biflexa	2,300	Herpes virus	5700 (1500-16500)	Penicillium chrysogenum (frutta)	50,000
Leptospira illini	800	Pseudorabies virus	7,000	Penicillium roqueforti (verde)	13,000
Leptospira interrogans	2,800	Herpes simplex MP str.	6,700	Rhizopus nigricans (nero)	111,000
Leptospira Spp.- Infectious jaundice	3,200	Herpes simplex, type 1	16,500	Rhizopus nigricans (formaggio)	300,000
Leptospira hemorrhagie (Weil sindr.)	2,000	Pseudomonas aeruginosa	5,500	Scopulinoopsis brevicaulis (formaggio)	80,000
Listeria monocytogenes	9,000	Vaccinia	1,800	ALGAE	
Micrococcus	8000 (6100-10000)	Phytomonas tumefaciens	4,400	Diatoms, green and blue algae	600,000
Micrococcus candidus	8,100	DNA VIRUS		PROTOZOA	
Micrococcus piltonensis	8,100	Parvovirus	3500 (3000-4000)	Paramecium	100,000
Micrococcus sphaeroides	10,000	Bov. parvovirus	4,000	WORMS	
Mycobacterium tuberculosis (TBC)	6,200	Kilham rat virus	4,000	Eggs of Nematodes	40,000
Neisseria catarrhalis	4,400	HCC (Dog hepat. Adenov)	26,500		
Phytomonas tumefaciens	4,400	Herpes virus	5700 (1500-16500)		
		Pseudorabies virus	7,000		
		Herpes simplex MP str.	6,700		
		Herpes simplex, type 1	16,500		
		Pseudomonas aeruginosa	5,500		
		Vaccinia	1,800		

Questa tabella riassume alcune delle dosi necessarie all'abbattimento di comuni microrganismi e patogeni esistenti in natura.

I valori indicati provengono da quasi 100 anni di analisi sperimentali, cioè da test reali in cui sono stati fattivamente provate le quantità di energia necessaria all'abbattimento dei singoli microrganismi, qui indicata con un valore espresso in $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ SEC.

Questi valori sono usati per dosare la quantità UV necessaria per eliminare un eventuale microrganismo target, in assenza del quale si consiglia di considerare un patogeno “simbolico” (più comune in quel settore applicativo), o patogeni più resistenti, seguendo

la teoria che, se abbatto ciò che presenta una maggiore resistenza, avrò sicuramente eliminato tutti i microrganismi meno resistenti eventualmente presenti.

Un esempio di “microrganismo simbolico”? Per il trattamento dell’acqua ad esempio si considerano *E.Coli* o *Pseudomonas Auriginosas*; nel settore sanitario spesso si fa riferimento a *MRSA* o *C.Difficile*, in ambito alimentare si targettizza la muffa nota come *Aspergillus Niger*, negli impianti di condizionamento dell’aria si considera la spaventosa *Legionella*.

Dove si applicano i raggi UV

una tecnologia veramente trasversale

I raggi UV-C funzionano davvero. La differenza fra un progetto di qualità e una applicazione senza risultati è data dalla profonda conoscenza dell’argomento e dall’esperienza acquisita nel tempo.

Diversi enti e organizzazioni di levatura mondiale, come WHO, EPA, CDC, ASHRAE e molti altri consigliano l’uso dei raggi UV-C per la disinfezione di acqua, ambienti e sistemi di aria condizionata.

I raggi UV-C sono utilizzati tutti i giorni principalmente in:

Industrie alimentari e farmaceutiche per disinfettare aria e superfici degli ambienti di produzione, disinfettare i contenitori dei prodotti (packaging), isolare zone “protette” per la produzione ed il confezionamento dei prodotti, come le camere bianche, da zone a rischio contaminazione. Questi interventi aumentano notevolmente la sicurezza e la conservazione dei prodotti che acquistiamo con molti vantaggi per la salute, visto che non lasciano residui e permettono di evitare o ridurre l’uso di disinfettanti chimici, che invece possono rilasciare residui pericolosi sui prodotti. <https://food.lightprogress.it/it/>

Strutture ospedaliere, per evitare la trasmissione, e quindi il contagio, di pericolosi batteri o virus che possono essere presenti nell’aria o trasportati per contatto da malati o visitatori, come la TBC, la Legionella, la SARS e il nuovo COVID-19. <https://health.lightprogress.it/it/>

Sistemi di condizionamento dell’aria, per evitare il fastidioso e pericoloso formarsi di muffe e batteri all’interno delle centrali di trattamento aria o nelle canalizzazioni, responsabili delle Building Related Illness (BRI) o "Malattia correlata all'edificio"



alveoliti allergiche estrinseche, infezioni da virus e funghi e da rickettsie, asma bronchiale, febbre da umidificatori, febbre di Pontiac e legionellosi, asma e Sick Building Syndrome. Molti esercizi prevedono sistemi UV-C per prevenire attacchi biologici come la dispersione di Antrace nelle condotte. <https://hvac.lightprogress.it/it/>

Sistemi di trattamento delle acque destinate al consumo umano e animale e all'uso sanitario, per eliminare tutti i microrganismi che potrebbero essere presenti nelle acque provenienti da pozzi, cisterne e acquedotti. Questo sistema è obbligatorio dopo un filtro a carboni attivi, come ad esempio nei distributori di acqua che stanno sempre più prendendo piede nelle città. <https://water.lightprogress.it/it/>

"Non esistono limiti alle possibili applicazioni dei raggi UV-C, certo però occorre una grande esperienza e conoscenza specifica per far sì che questa tecnologia possa davvero fare la differenza in qualsiasi campo applicativo."

Anche in ambienti domestici i raggi UV sono usati per evitare il formarsi di muffe sui muri, per allontanare gli acari dalla camera da letto, per mantenere salubre l'aria all'interno di un locale, per trattare l'acqua. I raggi UV-C riescono anche ad eliminare gli odori e i depositi di grasso nelle cucine industriali e nel settore ristorazione in genere, coadiuvate anche dall'emissione di Ozono. LIGHT PROGRESS ha sviluppato un sistema specifico anche per questa particolare applicazione. <https://smellreduction.lightprogress.it/it/>

Difficile dire solo "lampade": low pressure, high output; amalgama, media pressione, con ozono, senza ozono, ma anche LED UV-C.

Purtroppo c'è tanta confusione e malinformazione nel settore della disinfezione Ultravioletta. L'uso improprio di termini come "sterilizzazione UV", l'attribuzione di "magiche" capacità di disinfezione di lunghezze d'onda UV-A (di cui non esistono prove scientifiche solide), i testi denigratori su questa tecnologia da parte di autori che hanno interessi nella promozione di tecnologie concorrenti o venditori di disinfettanti chimici sono causati sia da informazioni discordanti presenti su Internet, sia da un'ancora poco incisiva attività delle associazioni di settore, all'interno della quale ancora gli scienziati e

le industrie correlate fanno fatica a mettersi d'accordo su come misurare la potenza delle fonti UV e su come poterle mettere in comparazione.

Potrà capitare allora di trovare costruttori che definiscono le loro lampade "6 volte più potenti delle altre" oppure chiamino la tecnologia "VUV", "Deep UV" per distinguersi e rendere i loro prodotti maggiormente unici e incomparabili.

Cercando di fare chiarezza, esistono diverse fonti UV:

Come prima grande famiglia ci sono le lampade. L'emissione avviene per luminescenza da parte di un gas ionizzato, in questo caso i vapori di mercurio.

1. Lampade UV a bassa pressione. Offrono un'elevata efficienza (approssimativamente il 35% di UV-C) ma una bassa potenza, tipicamente 1 W/cm (potenza per unità di lunghezza dell'arco). Producono lunghezza d'onda a 254 nm.
2. Lampade UV ad amalgama. Una versione ad alta potenza delle lampade a bassa pressione. Operano a temperature più elevate e hanno un periodo di vita fino a 16.000 ore. La loro efficienza è leggermente più bassa di quella delle lampade a bassa pressione tradizionali (approssimativamente il 33% di UV-C) ma la densità di potenza è di circa 2–3 W/cm.
3. Lampade UV a media pressione. Queste lampade hanno uno spettro ampio con un picco pronunciato e un'alta produzione di radiazione ma una bassa efficienza, il 15% o meno di UV-C. La tipica densità di potenza è di 30 W/cm³ o più. Producono una luce policromatica da 200 nm fino alla luce visibile e infrarossa.

Tutte queste fonti UV-C si esauriscono sia a seguito dello "scaricamento" del gas contenuto all'interno del bulbo e sia per la progressiva perdita di trasparenza del vetro che li costituisce, nelle quali pareti si depositano gli elettroni.

Esistono lampade che presentino, a parità di tecnologia, emissioni % maggiori di UV? No. Si tratta di fisica quindi le regole del gioco sono uguali per tutti.

E l'ozono? A seconda del vetro di quarzo usato per il corpo della lampada, essa è in grado di emettere luce a 254 nm e 185 nm. La lunghezza d'onda di 185 nm ha la capacità di "trasformare" l'ossigeno naturalmente presente in aria in Ozono.



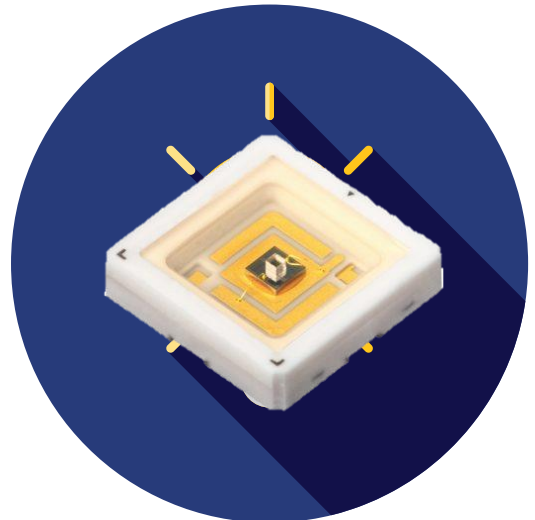
La maggior parte delle lampade viene prodotta con vetri o materiali sintetici che “filtrano” i 185 nm per motivi di sicurezza, l’ozono infatti può essere dannoso se respirato. Diversamente, per applicazioni particolari come l’abbattimento degli odori, l’emissione del 185nm e la conseguente creazione di Ozono nell’aria può essere fondamentale per la buona riuscita del trattamento.

La fonte più innovativa di raggi ultravioletti sono i LED UV-C.

Queste microscopiche nuove sorgenti di luce UV sono in grado di raggiungere gli stessi risultati delle lampade UV-C standard offrendo allo stesso tempo caratteristiche rivoluzionarie in termini di portabilità e applicabilità.

Dalla loro recente implementazione è stato possibile progettare nuovi prodotti per la sanificazione di acqua e superfici che non potevano nemmeno essere immaginate fino a pochi anni fa.

I led sono dei dispositivi optoelettronici (diodi) che sfruttano le proprietà di materiali semiconduttori. Sono costituiti da tre strati: il cosiddetto strato n, che contiene elettroni, lo strato p, con le lacune (ovvero portatori di carica positiva), e uno strato intermedio (lo strato attivo) costituito dal semiconduttore. Applicando una tensione allo strato n e allo strato p, gli elettroni si combinano con le lacune ed emettono fotoni – cioè, luce.



A differenza delle sorgenti luminose tradizionali, la cui lunghezza d'onda di uscita è fissa, i LED UV possono essere fabbricati per funzionare alla lunghezza d'onda ottimale per l'applicazione:

I 265nm sono riconosciuti come picco massimo di assorbimento del DNA; tuttavia, 275-280 nm sono ampiamente utilizzati per la loro grande stabilità.

Le regole di progettazione per i LED UV aprono nuove opportunità a tutto ciò che può essere disinfettato: non siamo più limitati ad una lampada lunga, ma possiamo montare i LED in pannelli piatti; su circuiti stampati flessibili; all'esterno dei cilindri; le opzioni sono quasi infinite. Purtroppo ancora per i LED il problema principale è relativo alla potenza UV emessa, ancora relativamente bassa.

Dal 1987 Light Progress realizza progetti di successo in tutto il mondo

Per maggiori informazioni www.lightprogress.it