



Light Progress Snc

Prova abbattimento Microbico  
Lab. Microbiologia UNI Siena su:  
purificatore d'aria Mod UV-FAN

**Studio sulla efficacia disinfettante  
delle lampade UV FAN E 80 BD  
Light Progress.**



**Università degli studi di Siena**

**Istituto di Igiene  
Laboratorio di Igiene Ambientale**

## Introduzione

Il laboratorio microbiologico è per definizione, un luogo nel quale esiste la possibilità di contrarre infezioni; tale rischio è dovuto all'esposizione a praticamente tutta la tipologia di agenti, da batteri, ai virus, ai miceti, ai protozoi, agli elminti. Risulta pertanto evidente la necessità di tutelare in questo luogo di lavoro la salute degli operatori anche in ottemperanza alla legislazione vigente (Decreto Legislativo n.626 del 19.9.1994 che si occupa della protezione da agenti biologici al Titolo VII Capo I e agli allegati XI; XII, XIII.).

Oltre alle normali misure protezionistiche di contenimento dei rischi, dettate dalla normativa sopra menzionata, (uso di guanti, occhiali, mascherine, camici ecc.) la ricerca tecnologica propone sempre nuove strumentazioni idonee ad attuare miglioramenti ambientali. Da questo punto di vista l'aria (si possono verificare infatti, in particolari operazioni lavorative, formazioni di aerosol) e le superfici (sulle quali abitualmente vengono manipolati prodotti biologici) sono substrati cui dedicare maggiore attenzione.

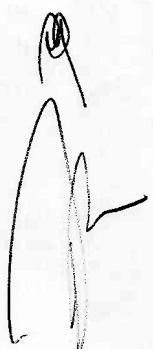
Con questo studio si è voluto testare l'abbattimento della carica microbica e micotica nel nostro Laboratorio di Igiene Ambientale Sezione Microbiologica, da parte di apparecchi a raggi ultravioletti del commercio.

## Materiali e metodi

Le Prove sono state condotte, come accennato in un Laboratorio di Microbiologia Ambientale.

Il Laboratorio ha le seguenti caratteristiche: larghezza m 3, lunghezza m 6, altezza m 4, superficie fenestrata m<sup>2</sup> 3,6.

Nel Laboratorio sono presenti due banconi di m 3 x m 1 situati rispettivamente a destra e a sinistra della porta d'ingresso. E' inoltre presente una cappa biohazard, un armadio ventilato per reagenti, un lavabo e varia strumentazione. L'attività principale del laboratorio consiste in determinazioni analitiche su campioni di acqua, di liquame e di aria per ricerche batteriologiche e microbiologiche.



I prelievi sono avvenuti in tre diversi punti del laboratorio (in prossimità della porta di ingresso, nella zona centrale e vicino alla finestra). Il primo campionamento è stato effettuato senza l'utilizzo delle lampade, in modo da avere il quadro della carica microbica generale e specifica presente .

Sono quindi state accese le lampade UV FAN E 80 BD nella loro parte schermata a ventilazione forzata, attesi dieci minuti, come consigliato dalla ditta produttrice per far stabilizzare l'emissione di raggi UV , sono stati prelevati, negli stessi punti del laboratorio, campioni di aria a 10, 20, 30, 40 ,50, 60, 120, 180, 240 minuti di piena attività delle lampade.

Parallelamente, per una lampada,( quella posizionata nel centro del laboratorio) sono stati fatti dei rilievi dell'aria in prossimità delle bocchette di entrata e di uscita dell'abbattimento causato dal funzionamento.

Le piastre Contact sono state quindi incubate in termostato alla temperatura di 36°C, ad eccezione di quelle contenenti Sabouraud dextrose agar (per l'identificazione e il conteggio di muffe e lieviti) , che sono state incubate in termostato alla temperatura di 22°C.

Le piastre di SPS Agar, usato per identificare e contare le spore di Clostridi solfito riduttori, sono state poste ad incubare a 36°C in giare per anaerobiosi.

Successivamente sono state testate, per gli stessi tipi di microrganismi descritti nella prova precedente e usando gli stessi terreni di coltura, anche le superfici dei banchi di lavoro(un punto prelievo) e del carrello di trasporto della vetreria infetta al fine di verificare l'azione germicida dei tubi esterni, non schermati, delle lampade UV FAN E 80 BD.

Il primo campionamento è stato effettuato prima dell'accensione delle lampade, appoggiando direttamente le piastre contact sulle superfici. La prova è stata ripetuta dopo 10, 20, 30, 40, 50, 60, 120, 180, 240 minuti di piena attività di tali lampade esterne.

Il carrello è stato sistemato a circa 1,5 m dalle lampade e riceveva raggi UV perpendicolari; i banchi di lavoro erano posizionati a fianco delle lampade, sempre a 1,5 m di distanza da esse e ricevevano i raggi UV con una angolatura di circa 60°.

Anche per questa prova le piastre contaminate, sono state incubate come per le prove precedenti.

Al soffitto di detto Laboratorio sono state appese, a circa due metri l'una dall'altra e a due metri e mezzo dal pavimento, tre lampade del tipo UV FAN E 80 BD, forniteci dalla ditta Light Progress.

Le note tecniche riportano che questo tipo di lampada è costituita da due tubi che irradiano raggi UV ad una lunghezza d'onda che arriva fino a 235,7 nm, situati in una camera definita "di sterilizzazione" dove, mediante una aspirazione forzata, viene fatta passare l'aria, circa 135 m<sup>3</sup>/h; la distanza dell'aria dai tubi UV non supera i tre centimetri. La schermatura permette l'utilizzo della lampada anche in presenza di operatori, che risultano pertanto tutelati dall'esposizione ai raggi UV (Bistolfi, 1983).

Nella parte inferiore è situato un tubo, anch'esso a raggi UV, non schermato, che agisce in modo diretto sulle superfici; questo deve essere acceso solo in assenza di personale.

Sulla base delle esperienze di letteratura, sono state condotte ricerche di conta microbica totale, conteggio di muffe e lieviti, di stafilococchi, di coliformi totali e di spore di clostridi solfito riduttori (Block, 1986), usando i seguenti terreni di coltura:

Plate Count Agar Difco (Conta microbica totale)

Sabouraud dextrose agar Difco (Muffe e lieviti)

Agar sale mannite Difco (Stafilococchi)

Levine EMB Agar Difco (Coliformi)

SPS Agar Oxoid. (Clostridi solfito riduttori)

Questi terreni sono stati preparati seguendo le istruzioni delle case produttrici, sterilizzati in autoclave a vapore per 15 minuti a 121°C e successivamente distribuiti in piastre del tipo Contact dalla superficie di 24 cm<sup>2</sup> (in ogni piastra sono stati versati 10 ml di terreno).

Il prelievo dei campioni di aria è stato eseguito mediante un campionatore SAS Surface Air system della PBI montato su apposito cavalletto posizionato a circa 1,5 metri da terra (Carducci 1993, Schivo 1994, Rebagliati, 1995); le piastre contenenti i vari terreni sono state collocate nell'alloggiamento situato nella parte sottostante al coperchio forato del SAS (accuratamente disinfettato con ipoclorito di sodio) e su di esse sono stati aspirati campioni di 180 litri di aria: i valori ottenuti sono stati poi riportati a 1 m<sup>3</sup>.

## Risultati

I risultati della campionatura di aria per quanto riguarda il test delle lampade UV FAN E 80 BD nella loro parte schermata sono riassunti dalla TAB.1, dove vengono riportate le UFC/m<sup>3</sup> e l'abbattimento percentuale relativo ai parametri microbiologici rilevati nell'aria del laboratorio. Il funzionamento di tale apparecchio per la disinfezione dell'aria prevede, come già detto in precedenza, una ventilazione forzata. Questa crea un leggero movimento dell'aria stessa con una conseguente diluizione dei microrganismi presenti. Nell'ambiente quindi, non si creano zone di aria disinfettata e zone a concentrazione microbica più alta, l'aria risulta uniformemente contaminata e la contaminazione diminuisce con l'aumentare del tempo di esposizione alle radiazioni ultraviolette, come riscontrato anche da altri studiosi (Block, 1986). L'abbattimento percentuale riscontrato nei campioni di aria passa gradualmente dal 19 al 99,1 % ,per quanto riguarda la carica microbica totale, raggiungendo un valore di abbattimento importante, 76,6%, già dopo 20 minuti di irraggiamento. Simile al precedente è l'andamento dell'abbattimento riguardante Muffe e Lieviti: in questo caso, pur avendo una sensibile diminuzione di UFC/m<sup>3</sup>dopo 20 minuti di irraggiamento, il valore minimo si ottiene dopo 240 minuti. Gli stafilococchi diminuiscono in maniera consistente, dopo 40 minuti di accensione delle lampade, raggiungendo il 100% dopo 60 minuti di esposizione ai raggi UV mentre i coliformi già dopo 10 minuti di irraggiamento presentano un abbattimento dell'86,8% e raggiungono il 100% dopo 30 minuti. Le spore di Clostridi solfito riduttori, presenti in quantità limitata nell'aria, vengono completamente distrutte dopo 50 minuti, in accordo con i risultati di altre ricerche (Bayliss e coll., 1979). Dalla TAB.2, dove sono riportate le UFC/m<sup>3</sup> riguardanti l'aria in ingresso ed in uscita della lampada centrale nei vari tempi della sperimentazione, viene messo in evidenza che nell'aria in uscita dalla lampada, in tutti i casi, vi è stata una considerevole diminuzione delle UFC/m<sup>3</sup> .

Le TAB. 3 e 4 riassumono i livelli di contaminazione superficiale (espressi in UFC/24 cm<sup>2</sup>) rilevati ai vari tempi rispettivamente sul piano di lavoro e sul carrello. Si osserva un abbattimento considerevole per quanto riguarda la Carica microbica totale, Muffe e Lieviti e Stafilococchi già dopo 10 minuti di esposizione. I coliformi raggiungono il massimo dell'abbattimento dopo soli 10 minuti. Le spore di Clostridi solfito riduttori, scompaiono completamente

dopo 40 minuti di irraggiamento raggiungendo una diminuzione dell'80% dopo 20 minuti.

La carica microbica totale rilevata sul carrello, dopo dieci minuti di trattamento, risulta avere un abbattimento maggiore rispetto a quella riscontrata allo stesso tempo di trattamento sul tavolo di lavoro; la stessa situazione si può osservare per quanto riguarda la conta di Muffe e Lieviti e di Stafilococco, infatti sul carrello dopo 30 minuti di irraggiamento, la percentuale di abbattimento di Muffe e Lieviti, è del 98% , mentre sul tavolo di lavoro raggiunge il 96,6% , lo Stafilococco ha sul carrello una diminuzione del 92,6% già dopo dieci minuti, mentre sul tavolo di lavoro allo stesso tempo si ha una diminuzione dell'86,1%. Per quanto riguarda Coliformi e Spore di Clostridi solfito riduttori, non si riscontrano differenze tra le due superfici ai vari tempi di trattamento.

La contaminazione microbica generale riscontrata nei campioni di aria prelevati a lampade spente risulta essere più elevata rispetto alla contaminazione superficiale rilevata sul tavolo di lavoro, mentre sul carrello risultano particolarmente elevati i valori iniziali di carica totale e stafilococco (il carrello era stato usato in precedenza per trasportare materiale infetto ed è stato testato senza essere sottoposto alla disinfezione consueta).

## Conclusioni

I prelievi dell'aria e delle superfici in condizioni basali hanno evidenziato la contaminazione dell'ambiente (lo studio è stato condotto nella Sezione Microbiologica del nostro Laboratorio di Igiene Ambientale) ad opera praticamente di tutti i microrganismi ambientali e di provenienza umana. Testati.

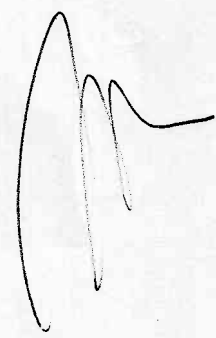
Come si evince dalla differenza tra i prelievi effettuati sull'aria in entrata e quelli effettuati sull'aria in uscita dell'apparecchiatura testata il potere di disinfezione della stessa su questo elemento è elevato e giunge abitualmente ad eliminare (in 135 m<sup>3</sup> di aria all'ora) tutti i germi presenti (eccezion fatta per muffe e lieviti). Laddove le concentrazioni di partenza siano molto elevate e nei confronti di muffe e lieviti il potere di abbattimento è comunque superiore al 93,2 %.

I risultati dimostrano che le lampade UV FAN E 80 BD, già dopo 20-40 minuti di accensione, riescono ad abbattere la quasi totalità della carica microbica presente nell'aria eliminando completamente Stafilococchi, Coliformi e Clostridi solfito riduttori. L'uso continuato di questo tipo di lampade, dunque, rappresenta una misura di protezione per il personale che opera per molte ore con potenziali fonti di contaminazione dell'aria.

L'irraggiamento diretto delle superfici ha costantemente prodotto la completa eliminazione di Stafilococchi, Coliformi e Clostridi solfito riduttori. Elevato ma non assoluto è risultato l'abbattimento di Muffe e Lieviti. L'efficacia di tale metodo di disinfezione è maggiore e più veloce nel caso in cui le superfici si trovino perpendicolari alla fonte di irradiazione.

L'uso della apparecchiatura testata sembra essere, pertanto molto utile, anche in questo senso, soprattutto se si considera che non comporta utilizzo di sostanze chimiche.

ap



## Bibliografia

- 1) Bayliss C.E., Waites W.M. (1979) The combined effect of hydrogen peroxide and ultraviolet irradiation on bacterial spores. *Journal of Applied Bacteriology* 47, 263 - 269.
- 2) Bistolfi F. (1983) Radiazioni non ionizzanti Moderni impieghi e aspetti radioprotezionistici. Ed Minerva Medica, 9 - 67.
- 3) Seymour S. Block (1986) Disinfezione e sterilizzazione. Ed Libreria Cortina Verona
- 4) Lauro M.G., Trincas F., Pintus L., Puggioni R., Dessì S. (1987) Valutazione dell'indice microbico dell'aria in un reparto di medicina d'urgenza. *L'Igiene Moderna*, 88, 120 -125.
- 5) Simonetti D'Arca A., Sebastiani Annicchiarico L., Curcio M.L., Bellante G., Caravaglio N. (1988) La contaminazione microbica dell'aria in reparti odontoiatrici. *L'Igiene Moderna*, 89, 897 - 915.
- 6) Francani V., Palmieri M., Villani L., Curtoni C. (1989) Valutazione della contaminazione microbica dell'aria in alcuni comparti operatori. *L'Igiene Moderna*, 91, 450 -455.
- 7) Regione Emilia Romagna U.S.L. n.16 Nodena (1990) Impieghi medici delle radiazioni non ionizzanti. Poligrafico Artioli SpA Modena
- 8) Signorile G., Jatta E., La Mantia V., Maffei R. (1992) Risultati preliminari sul controllo batteriologico dell'aria nelle sale operatorie del policlinico di Bari. *Atti del 35° Congresso Nazionale: "L'Igiene e la Sanità Pubblica verso l'Europa"* Montecatini Terme 857 - 860
- 9) Savino A., Morozzi G., Pasquarella C., Corvetti R., Patavino V., Balestrino A., Cerbini I., Isa D., Costarelli D., Conti R., Pitzuea M., D'Alessandro V., Angelini P. Utilizzo dei raggi UV e acqua ossigenata per il trattamento delle acque di piscina natatoria aperta al pubblico ed alimentata con acqua dolce. *Atti del 35° Congresso Nazionale: "L'Igiene e la Sanità Pubblica verso l'Europa"* Montecatini Terme 713 -716
- 10) Carducci A., Marelli P., Ruschi M.A., Grasso A., Avio C.M. (1993) Controllo microbiologico ambientale in un ambulatorio odontoiatrico. *L'Igiene Moderna*, 99 (3) 367 - 376.

- 11) Pitzurra M., Pasquarella C., Savino A. (1993) La contaminazione microbica nell'aria atmosferica delle sale operatorie (rischi, valutazione, normative, prevenzione) L'Igiene Moderna 100 (4) 713 - 767.
- 12) Schivo M.L., De Logu A., Cosentino S., Palmas F., Saddi B. (1994) Problemi di ordine igienico-ambientale in un reparto ospedaliero ad alto rischio. L'Igiene Moderna, 101 (1) 61 - 70.
- 13) Rebagliati B., Crimi P., Rizzetto R., Saporita C.T., (1995) Studio della granulometria del pulviscolo sospeso e della carica microbica sospesa in una sala operatoria dotata di impianto di ventilazione artificiale: variazioni in rapporto alla sede del prelievo ed all'attività lavorativa. L'Igiene Moderna 103 (1) 49 - 58.
- 14) Regione Toscana (1996) Linee guida per l'applicazione del D.Lgs 626/94  
Stampa Litografia della Giunta Regionale Firenze.

Responsabili della ricerca:

Prof. Nicola Nante  
Responsabile del Laboratorio  
di Igiene Ambientale

Prof Roberto Gasparini  
Direttore dell'Istituto di Igiene



TAB.1 numero di UFC/m<sup>3</sup> riscontrate nell'aria nelle varie fasi della sperimentazione e relativi abbattimenti percentuali.

	Conta microbica totale UFC/m <sup>3</sup>	abbattimento %	Conta di Muffe e lieviti UFC/m <sup>3</sup>	abbattimento %	Stafilococco UFC/m <sup>3</sup>	abbattimento %	Coliformi UFC/m <sup>3</sup>	abbattimento %	Clostridi Solfito riduttori UFC/m <sup>3</sup>	abbattimento %
Lampade spente	2256	0	1283	0	105	0	461	0	28	0
dopo 10 min	1828	19	906	29.4	83	21	61	86.8	22	21.4
dopo 20 min	528	76.6	354	72.4	67	36.2	11	97.1	11	60.7
dopo 30 min	217	90.3	106	91.7	50	43.4	0	100	11	60.7
dopo 40 min	122	94.6	94	92.7	17	83.8	0	100	6	78.6
dopo 50 min	111	95.1	88	93.2	6	94.3	0	100	0	100
dopo 60 min	72	96.8	67	94.8	0	100	0	100	0	100
dopo 120 min	39	98.3	55	95.7	0	100	0	100	0	100
dopo 180 min	28	98.8	50	96.1	0	100	0	100	0	100
dopo 240 min	22	99.1	17	98.7	0	100	0	100	0	100

TAB.2 numero di UFC/m<sup>3</sup> riscontrate nell'aria in prossimità delle bocchette di entrata e di uscita di una lampada, nelle varie fasi della sperimentazione

Contata microbica totale UFC/m <sup>3</sup>	Abbatt. %		Contata di Muffe e lieviti UFC/m <sup>3</sup>	Abbatt. %		Stafilococco UFC/m <sup>3</sup>	Abbatt. %		Coliformi UFC/m <sup>3</sup>	Abbatt. %		Clostridi SO <sub>2</sub> fito riduttore UFC/m <sup>3</sup>	Abbatt. %	
	Entrata	Uscita		Entrata	Uscita		Entrata	Uscita		Entrata	Uscita		Entrata	Uscita
2139	2283	0	1383	1361	0	194	205	0	383	383	0	33	50	0
dopo 10 min 1633	111	93.2	1117	322	71.2	183	17	90.72	372	5	98.7	33	11	66.7
dopo 20 min 533	72	86.5	322	94	70.9	72	5	93.1	11	0	100	11	5	54.6
dopo 30 min 322	33	89.8	128	50	61	44	0	100	0	0	100	11	5	54.6
dopo 40 min 139	11	92.1	94	17	82	22	0	100	0	0	100	5	0	100
dopo 50 min 100	5	95	78	11	85.9	6	0	100	0	0	100	0	0	100
dopo 60 min 78	5	93.6	72	11	84.8	0	0	100	0	0	100	0	0	100
dopo 120 min 28	5	82.2	50	5	90	0	0	100	0	0	100	0	0	100
dopo 180 min 28	5	82.2	44	5	88.7	0	0	100	0	0	100	0	0	100
dopo 240 min 22	5	77.3	17	5	70.6	0	0	100	0	0	100	0	0	100

TAB.3 numero di UFC/24cm<sup>2</sup> riscontrate sulla superficie del tavolo di lavoro nelle varie fasi della sperimentazione e relativo abbattimento percentuale (tavolo posto con angolatura di 60° rispetto ai raggi UV).

Conte microbica totale UFC/24cm <sup>2</sup>	abbattimento %	Conta di Muffe e lieviti UFC/24cm <sup>2</sup>	abbattimento %	Stafilococci 0 UFC/24cm <sup>2</sup>	abbattimento %	Coliformi UFC/24cm <sup>2</sup>	abbattimento %	Spore di Clostridi Solfito riduttori UFC/24cm <sup>2</sup>	abbattimento %
Lampade spente	2008	0	0	86	0	16	0	5	0
dopo 10 min	294	86.4	83.3	12	86.1	0	100	2	40
dopo 20 min	10	99.5	95.6	1	98.8	0	100	1	80
dopo 30 min	7	99.6	96.6	1	98.8	0	100	1	80
dopo 40 min	1	99.9	96.6	1	98.8	0	100	0	100
dopo 50 min	1	99.9	97.6	0	100	0	100	0	100
dopo 60 min	1	99.9	97.6	0	100	0	100	0	100
dopo 120 min	1	99.9	97.6	0	100	0	100	0	100
dopo 180 min	1	99.9	98.5	0	100	0	100	0	100
dopo 240 min	1	99.9	98.5	0	100	0	100	0	100

53100 SIENA

TELEFAX (0577) 227090

VIA ALDO MORO - TEL. (0577) 227088/227096

ISTITUTO DI IGIENE  
DELL'UNIVERSITÀ DI SIENA

TAB.4 numero di UFC/24cm<sup>2</sup> riscontrate sulla superficie del carrello nelle varie fasi della sperimentazione e relativo  
abbattimento percentuale

Conta microbica totale UFC/24cm <sup>2</sup>	abbattimento %	Conta di Muffe e lieviti UFC/24cm <sup>2</sup>	abbattimento %	Stafilococco UFC/24cm <sup>2</sup>	abbattimento %	Coliformi UFC/24cm <sup>2</sup>	abbattimento %	Spore di Clostridi Solfito riduttori UFC/24cm <sup>2</sup>	abbattimento %
-------------------------------------------------------	-------------------	---------------------------------------------------------	-------------------	---------------------------------------	-------------------	------------------------------------	-------------------	------------------------------------------------------------------------	-------------------

Lampade spente	2716	0	0	542	0	13	0	5	0
dopo 10 min	14	99.5	17	40	92.6	0	100	3	40
dopo 20 min	2	99.9	6	10	93.8	0	100	1	80
dopo 30 min	2	99.9	2	4	98	0	100	1	80
dopo 40 min	2	99.9	1	1	99	0	100	1	80
dopo 50 min	2	99.9	1	0	99	0	100	0	100
dopo 60 min	1	99.9	1	0	99	0	100	0	100
dopo 120 min	1	99.9	1	0	99	0	100	0	100
dopo 180 min	1	99.9	1	0	99	0	100	0	100
dopo 240 min	1	99.9	1	0	99	0	100	0	100