

TECNOLOGIE EFFICACI PER IL MANTENIMENTO DELLA QUALITA' DELL'ARIA IN AMBIENTI SANITARI CONFINATI

M. Camporeale*, F. Palmiotto*, D. Como**, G. Caggiano***, M. T. Montagna***

**Servizio di Prevenzione e Protezione; Azienda Ospedaliera "Ospedale Policlinico Consorziiale" - P.zza G. Cesare 11 Bari*

***Direzione Sanitaria; Azienda Ospedaliera "Ospedale Policlinico Consorziiale" - P.zza G. Cesare 11 Bari*

****Dipartimento di Medicina Interna e Medicina Pubblica - Sezione di Igiene Università di Bari*

INTRODUZIONE

Nel febbraio 2004, presso l'Azienda Ospedaliera "Ospedale Policlinico Consorziiale" di Bari, il Servizio di Prevenzione e Protezione, in collaborazione con la Direzione Sanitaria - Sezione Organizzazione e Sorveglianza Igienico Sanitaria, e con il Dipartimento di Medicina Interna e Medicina Pubblica - Sezione di Igiene dell'Università degli Studi di Bari, ha testato un apparecchio adibito al disinquinamento ambientale.

Lo studio è stato effettuato per verificare l'efficacia di sistemi di depurazione d'aria denominati "**Air Blue 330W - Tecnologia Sterilite**" nell'abbattimento di microrganismi aerodispersi in ambienti sanitari confinati, dove la qualità dell'aria da respirare può complicare l'evoluzione della malattia nei pazienti vulnerabili.

A tale scopo si è deciso di valutare gli aspetti microbiologici dell'aria di una stanza di una Terapia Intensiva, dove la immunodepressione dei soggetti impone che la qualità dell'aria sia priva di contaminanti aerodispersi sia di natura biologica (batteri, miceti, pollini ecc) che di natura inorganica (polveri, particolato ecc).

MATERIALI E METODI

L'apparecchiatura testata, con nome commerciale "**Air Blue 330W - Tecnologia Sterilite**", si configura come un sistema attivo di rimozione degli inquinanti presenti negli ambienti confinati "*indoor*" e, nella fattispecie, in ambienti sanitari confinati.

La sua azione si esplica mediante un sistema composto da vari elementi:

- a) basamento fisso (UF 4000), contenente filtro antipolvere, ventole di aspirazione, scheda elettronica che ne regola il funzionamento, pannello di controllo, contatti a innesto e pannello di fissaggio;
- b) l'active pack (AP 4300) che contiene i labirinti ottici, i tubi germicidi, i contatti a innesto e la camera di irraggiamento.

Il principio di funzionamento dell'apparecchiatura si basa su un sistema di eliche che aspira l'aria e la convoglia nella camera di irraggiamento dove è sottoposta a costante esposizione a radiazioni UV-C emesse da una serie di lampade della potenza di 55W a $\lambda=253,7$ nm di riconosciuta capacità germicida .

La stanza posta sotto osservazione è stata scelta per le sue caratteristiche architettoniche (37,84 m², per un volume totale di 119,196 m³); caratteristiche strutturali (nessun sistema di depurazione d'aria attivo, ma con sistema di ricambi d'aria centralizzato); carico di lavoro (7 giorni la settimana per 24 ore al giorno con un numero medio di 3 persone tra pazienti e personale sanitario).

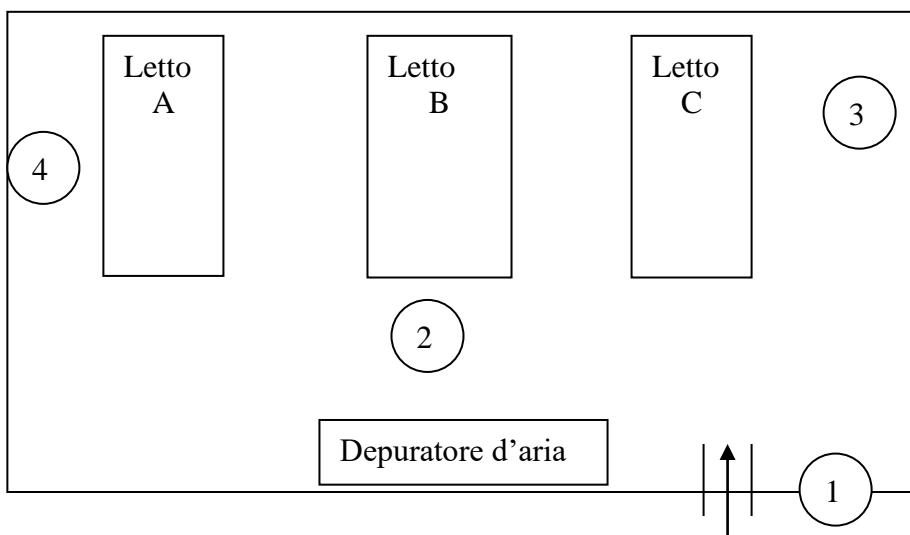
Il programma di campionamento, ha previsto le seguenti fasi:

- 1) Prelievi ad intervalli regolari senza il sistema di depurazione d'aria Air Blue attivo per ottenere le condizioni di partenza;
- 2) Accensione del sistema Air Blue e prelievi ad intervalli regolari dalla messa in funzione del sistema di depurazione.

Tutti i prelievi sono stati effettuati mediante campionatore automatico SAS (Surface Air System), un sistema di aspirazione d'aria a volume controllato che la convoglia su piastre di Petri contenenti terreni di coltura, quali PCA (Plate Count Agar), per la conta batterica totale (C.B.T.), e Sabouraud addizionato di cloramfenicolo (0.5 g/l), per la conta micotica totale (C.M.T.).

I prelievi sono stati effettuati durante il corso dei giorni di campionamento, rispettivamente alle ore 8.00, 10.00, 12.00, 14.00 e 16.00, in punti prestabiliti, secondo lo schema di seguito riportato:

- 1=entrando a dx
- 2=centr. stanza
- 3=fondo a dx
- 4=fondo a sx



RISULTATI E DISCUSSIONE

Dall'analisi dei risultati riportati nelle due tabelle riassuntive per la Carica Batterica Totale (C.B.T.) Tabella 1 e Carica Micotica Totale (C.M.T.) Tabella 2 si evince che i valori di C.B.T. e C.M.T. aumentano notevolmente tra le ore 12.00 e le ore 14.00. Tale aumento, in detto periodo, può essere giustificato dalla presenza all'interno della stanza di terapia intensiva di un maggior numero di persone sia per le normali procedure di assistenza sanitaria ma anche per la somministrazione del vitto.

Tale osservazione dimostra, quindi, che la presenza umana all'interno di ambienti confinati, determina un incremento della concentrazione dei bioinquinanti aerodispersi.

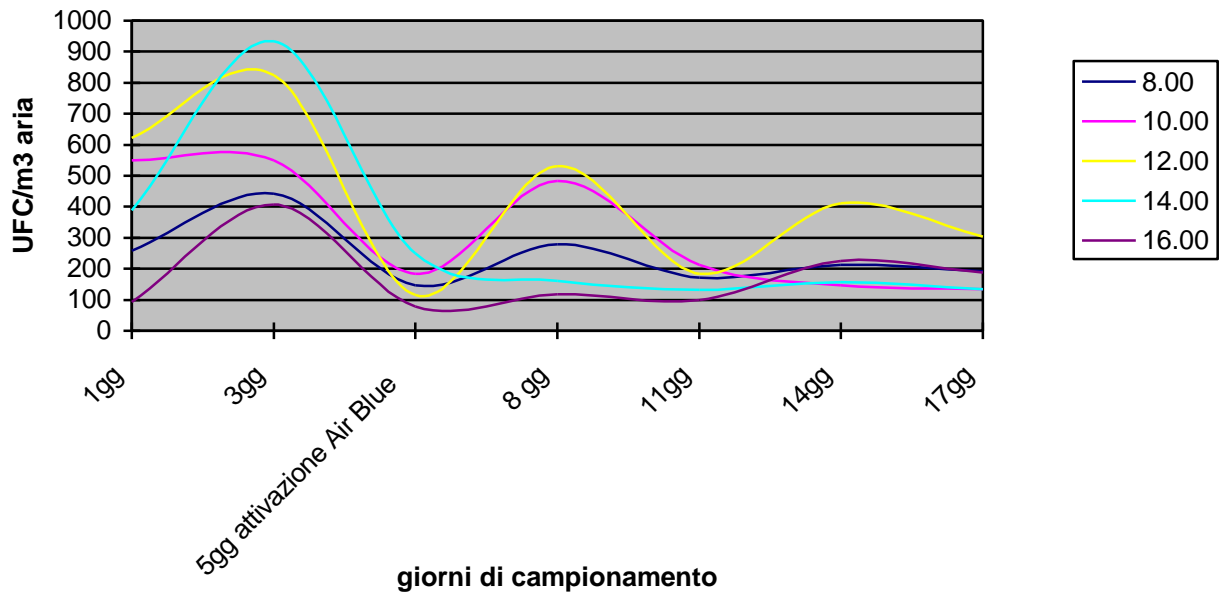
Analizzando l'andamento di ogni singolo punto monitorato nel tempo, si può dedurre che l'abbattimento della C.B.T. è costante nel tempo, ed affinché la concentrazione della C.B.T. si stabilizzi mediamente intorno alle 130 UFC/m³ aria è necessario un tempo piuttosto lungo, di circa 15 gg dall'inizio del funzionamento della macchina. Trascorso tale periodo di tempo si instaura una situazione di equilibrio per cui la quantità di C.B.T. introdotta è equivalente a quella abbattuta. Viceversa l'effetto sulla C.M.T. risulta essere notevolmente più efficace portando tale concentrazione a 0 UFC/m³ aria.

Le curve di decremento mostrano un andamento sinusoidale a decrescere per ogni punto monitorato. Tuttavia, in prossimità del punto 1 (entrando a dx) e del punto 2 (centro stanza) il decremento dei valori di C.B.T. e di C.M.T. è meno netto rispetto agli altri 2 punti. Tale andamento può essere giustificato poiché questi punti sono situati più vicini alla porta di entrata per cui risentono maggiormente dell'influenza esterna. Questa osservazione contribuisce ancora una volta ad evidenziare come l'impatto antropico influenzi notevolmente la qualità dell'aria.

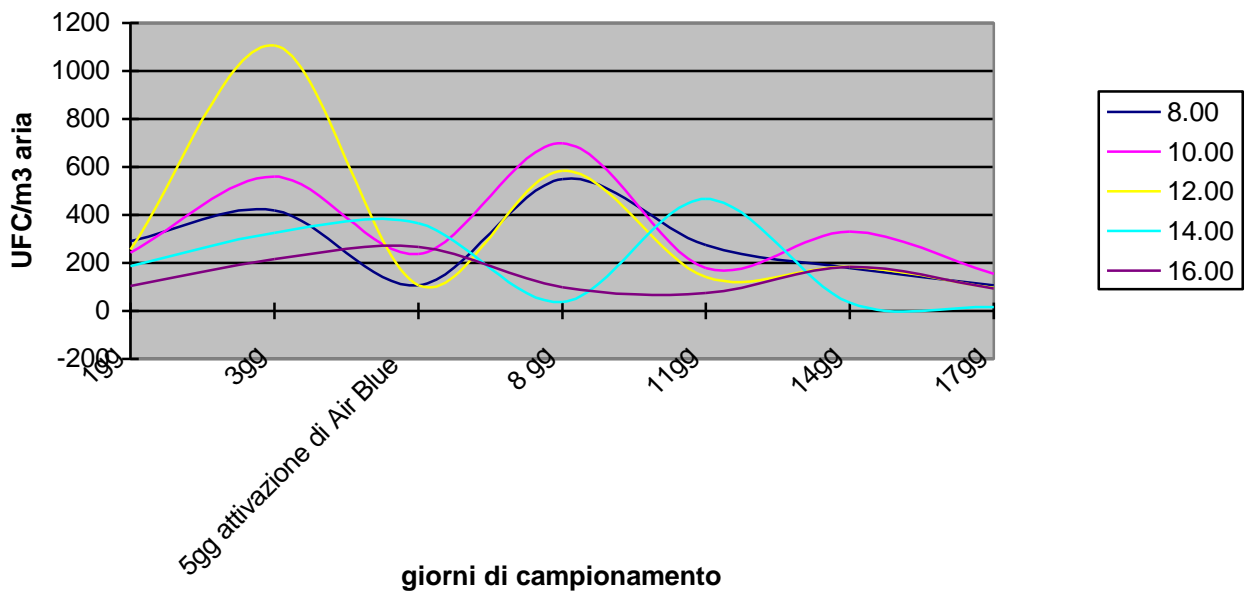
Tabella 1 - VALORI DI C.B.T. PRIMA E DOPO ATTIVAZIONE DI SISTEMA AIR BLUE

POSIZIONE 1							
C.B.T.(ufc/m³) prima dell'attivazione di Air Blue				C.B.T. (ufc/m³) dopo l'attivazione di Air Blue			
ora	Giorni di osservazione			Giorni di osservazione			
	1° giorno	3° giorno	5° giorno	8° giorno	11° giorno	14° giorno	17° giorno
8.00	258	443	146	278	172	213	193
10.00	550	550	183	483	213	146	135
12.00	622	825	116	532	183	412	304
14.00	389	933	250	162	133	158	134
16.00	94	408	78	117	100	225	187
POSIZIONE 2							
C.B.T.(ufc/m³) prima dell'attivazione di Air Blue				C.B.T. (ufc/m³) dopo l'attivazione di Air Blue			
ora	Giorni di osservazione			Giorni di osservazione			
	1° giorno	3° giorno	5° giorno	8° giorno	11° giorno	14° giorno	17° giorno
8.00	291	420	106	550	275	180	107
10.00	244	561	238	700	180	330	155
12.00	255	1108	108	583	141	183	97
14.00	188	825	366	88	466	94	15
16.00	105	216	267	100	76	183	94
POSIZIONE 3							
C.B.T.(ufc/m³) prima dell'attivazione di Air Blue				C.B.T. (ufc/m³) dopo l'attivazione di Air Blue			
ora	Giorni di osservazione			Giorni di osservazione			
	1° giorno	3° giorno	5° giorno	8° giorno	11° giorno	14° giorno	17° giorno
8.00	412	253	153	739	194	253	157
10.00	389	272	183	589	163	153	134
12.00	389	883	125	408	125	200	125
14.00	244	966	283	142	225	194	134
16.00	55	307	61	91	180	162	90
POSIZIONE 4							
C.B.T.(ufc/m³) prima dell'attivazione di Air Blue				C.B.T. (ufc/m³) dopo l'attivazione di Air Blue			
ora	Giorni di osservazione			Giorni di osservazione			
	1° giorno	3° giorno	5° giorno	8° giorno	11° giorno	14° giorno	17° giorno
8.00	554	290	320	594	122	196	123
10.00	272	244	142	517	190	113	98
12.00	272	991	104	450	87	266	130
14.00	272	532	366	183	141	136	90
16.00	117	366	83	124	146	123	86

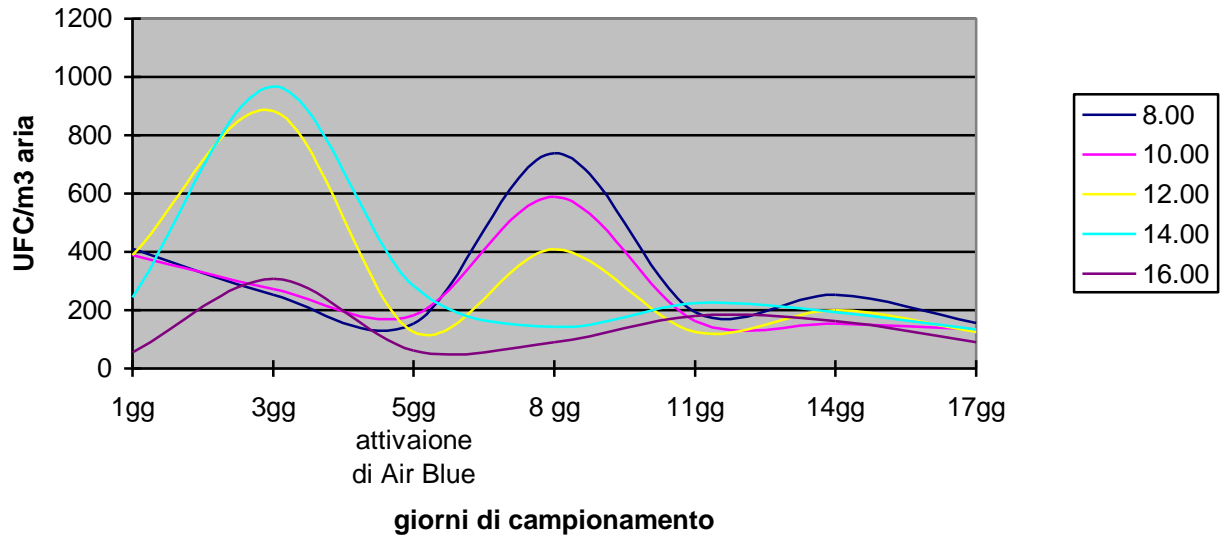
andamento della CBT prima e dopo attivazione nel punto 1



andamento della CBT prima e dopo attivazione nel punto 2



andamento della CBT prima e dopo attivazione nel punto 3



andamento della CBT prima e dopo attivazione nel punto 4

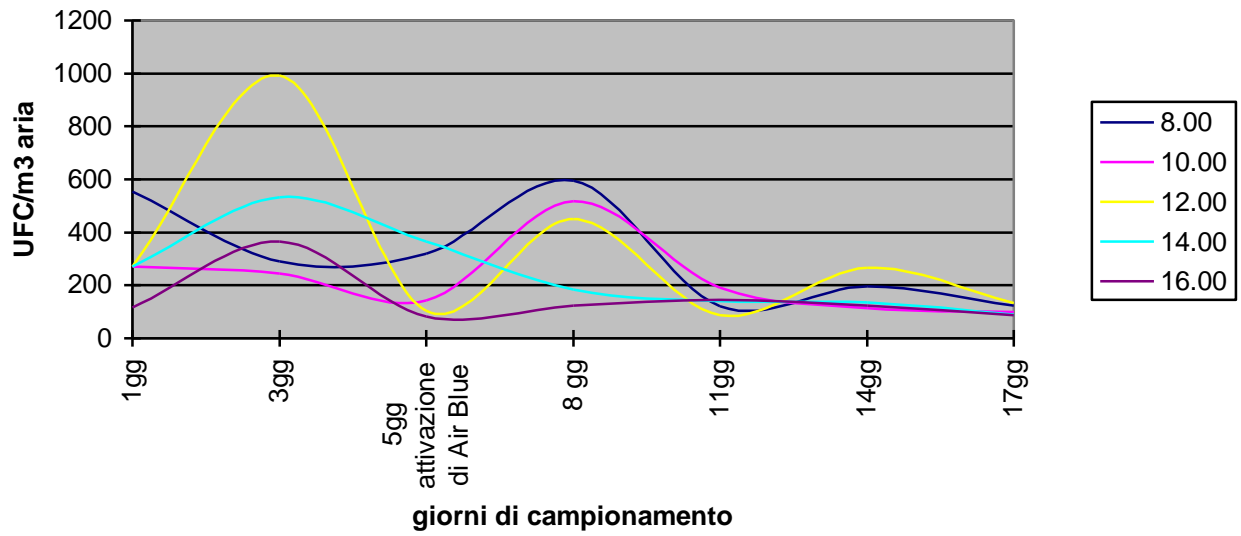
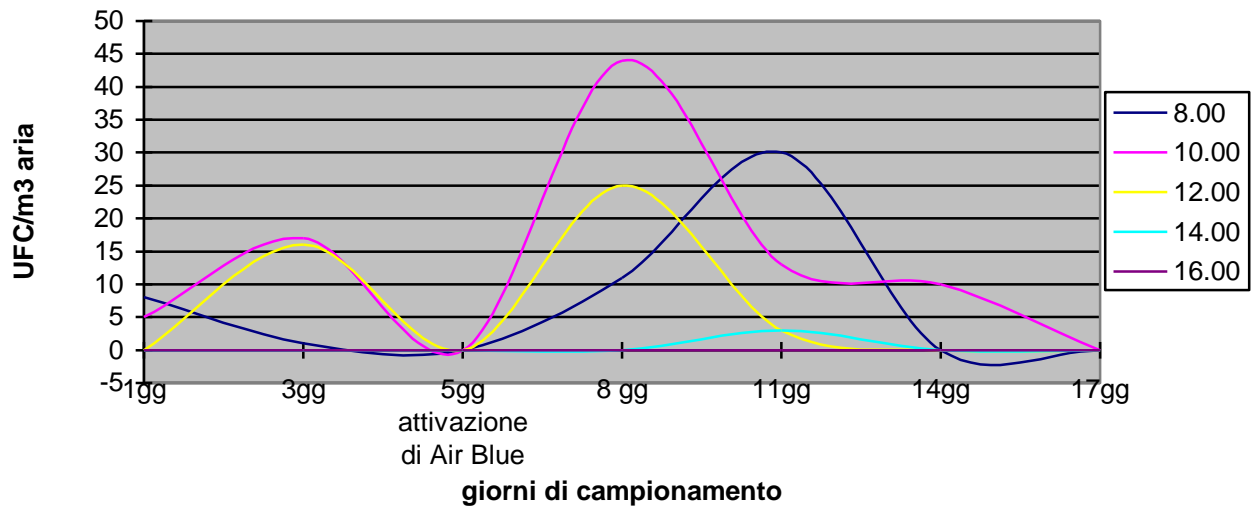


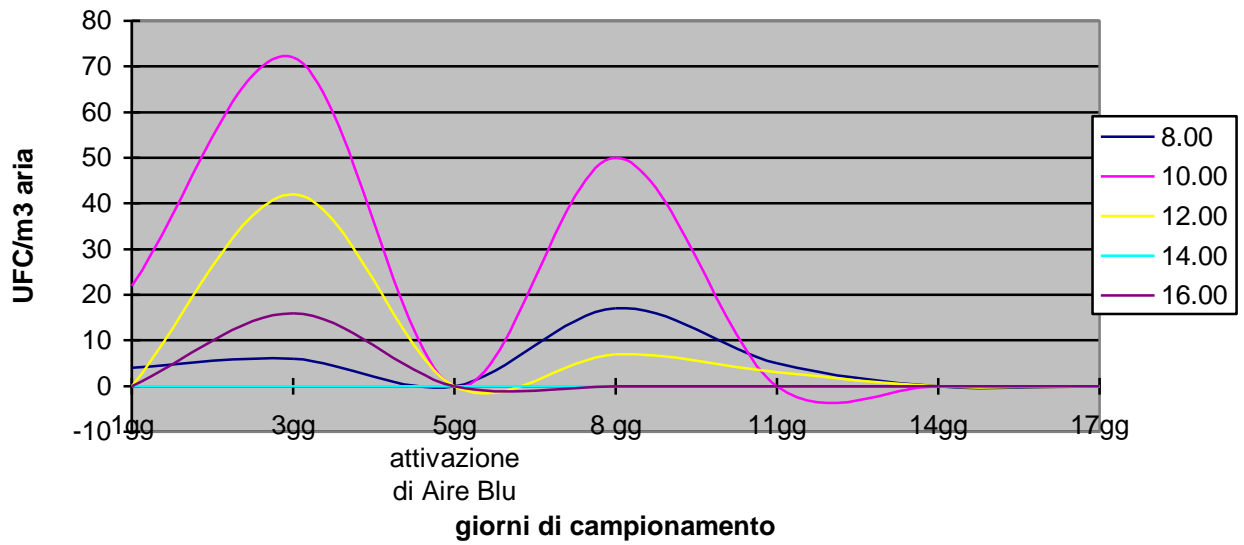
Tabella 2 - VALORI DI C.M.T. PRIMA E DOPO ATTIVAZIONE DI SISTEMA AIR BLUE

POSIZIONE 1							
C.B.T.(ufc/m³) prima dell'attivazione di Air Blue				C.B.T. (ufc/m³) dopo l'attivazione di Air Blue			
ora	Giorni di osservazione			Giorni di osservazione			
	1° giorno	3° giorno	5° giorno	8° giorno	11° giorno	14° giorno	17° giorno
8.00	8	1	0	11	30	0	0
10.00	5	17	0	44	13	10	0
12.00	0	16	0	25	3	0	0
14.00	0	0	0	0	3	0	0
16.00	0	0	0	0	0	0	0
POSIZIONE 2							
C.B.T.(ufc/m³) prima dell'attivazione di Air Blue				C.B.T. (ufc/m³) dopo l'attivazione di Air Blue			
ora	Giorni di osservazione			Giorni di osservazione			
	1° giorno	3° giorno	5° giorno	8° giorno	11° giorno	14° giorno	17° giorno
8.00	4	6	0	17	5	0	0
10.00	22	72	0	50	0	0	0
12.00	0	42	0	7	3	0	0
14.00	0	0	0	0	0	0	0
16.00	0	16	0	0	0	0	0
POSIZIONE 3							
C.B.T.(ufc/m³) prima dell'attivazione di Air Blue				C.B.T. (ufc/m³) dopo l'attivazione di Air Blue			
ora	Giorni di osservazione			Giorni di osservazione			
	1° giorno	3° giorno	5° giorno	8° giorno	11° giorno	14° giorno	17° giorno
8.00	16	6	0	22	2	0	0
10.00	11	39	0	50	10	0	0
12.00	16	49	0	25	0	0	0
14.00	0	0	0	0	3	0	0
16.00	0	0	0	0	0	0	0
POSIZIONE 4							
C.B.T.(ufc/m³) prima dell'attivazione di Air Blue				C.B.T. (ufc/m³) dopo l'attivazione di Air Blue			
ora	Giorni di osservazione			Giorni di osservazione			
	1° giorno	3° giorno	5° giorno	8° giorno	11° giorno	14° giorno	17° giorno
8.00	8	1	0	17	2	0	0
10.00	11	28	0	33	0	0	0
12.00	11	42	0	16	0	0	0
14.00	5	7	0	0	0	0	0
16.00	5	0	0	0	0	0	0

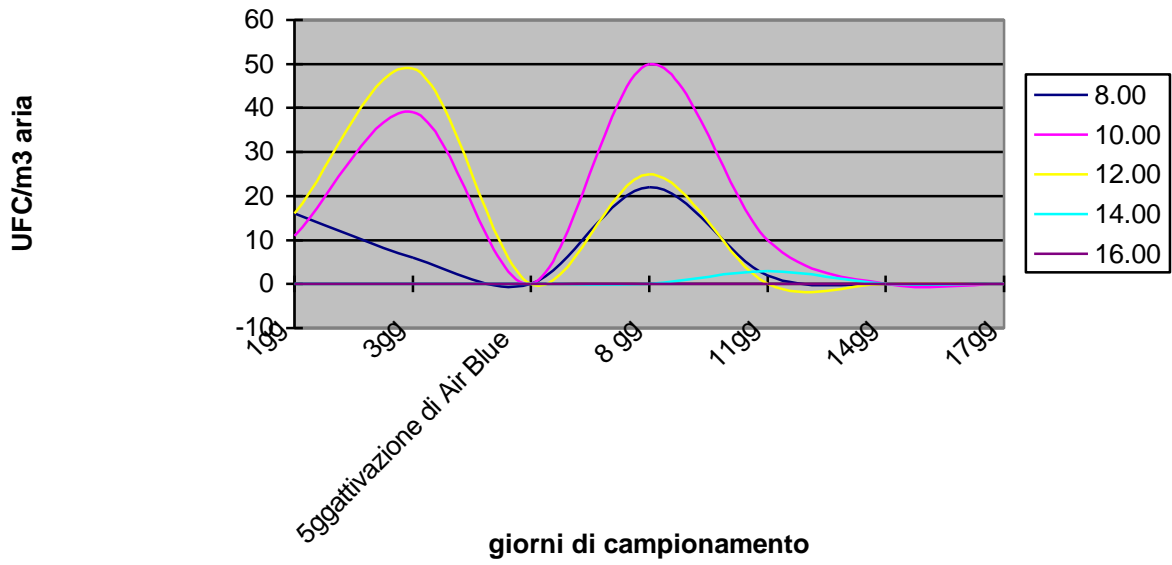
andamento della CMT prima e dopo attivazione nel punto 1



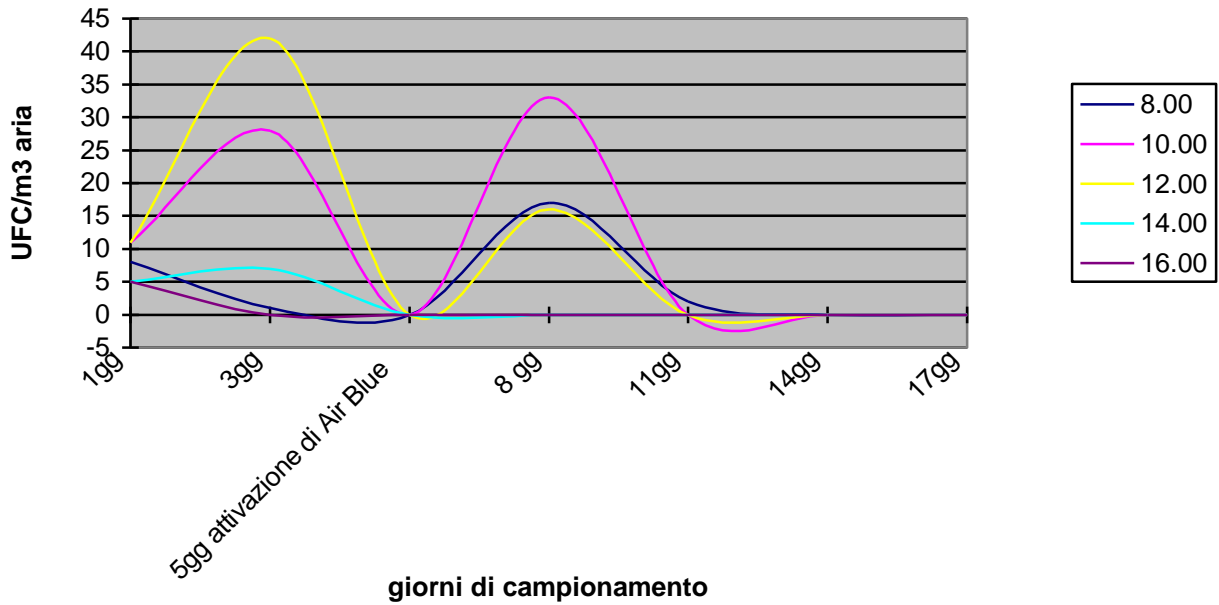
andamento della CMT prima e dopo attivazione nel punto 2



andamento della CMT prima e dopo attivazione nel punto 3



andamento della CMT prima e dopo attivazione nel punto 4



CONCLUSIONI

Il sistema di depurazione d'aria sperimentato risulta efficace per la purificazione dell'aria in ambienti confinati mediante riciclo.

Con l'attivazione di due apparecchi si è riusciti ad ottenere l'abbattimento della C.B.T. e C.M.T. che sono contrastate e ridotte nei limiti raccomandati dal funzionamento della macchina, che deve essere continuo.

L'effetto del disinquinatore si può evidenziare maggiormente su un periodo a lungo termine nell'ordine di oltre 15 gg dall'inizio del suo funzionamento. In tale periodo la tendenza all'abbattimento della concentrazione e quindi all'esposizione (in assenza dell'apparecchio) viene velocizzata.

Si evidenzia quindi come questo sistema disinquinante possa essere di valido ausilio ad altri sistemi centralizzati di depurazione d'aria utilizzati in ambienti confinati dove necessita una particolare attenzione alla qualità dell'aria e che, accanto alle corrette procedure comportamentali, può portare buoni livelli di asetticità ambientale.

Bibliografia

- 1) Circolare Ministero della Sanità n.°5 del 14 marzo 1989.
- 2) Circolare Regione Lombardia n.°40 del settembre 1993.
- 3) D.P.R. n.°37 del 14 gennaio 1997.
- 4) “*Linee Guida per la Definizione degli Standard di Sicurezza e di Igiene Ambientale nei Reparti Operatori*” ISPSEL 1999
- 5) Deliberazione Regione Puglia n° 135 del 17.2.2000 (BURP n° 29 del 2.3.2000)
- 6) **Bartolucci G. B.:** Inquinamento delle Sale Operatorie, *I Congresso Nazionale di Medicina Preventiva dei Lavoratori della Sanità*, 7-9 marzo **1991**.
- 7) **Lodola L., Rolandi L., Preseglio I., Ghittori S.:** Criteri di Valutazione dell’Inquinamento da Gas Anestetici Gassosi nelle Sale Operatorie, *II Congresso Nazionale di Medicina Preventiva dei lavoratori della Sanità*, Gargnano 8-10 giugno **1994**.
- 8) **Lodola L., Rolandi L.:** Valutazione di un Sistema Attivo per il Disinquinamento delle Sale Operatorie e dei Reparti di Terapia Intensiva, *Congresso “Pianeta Ospedale”*, Mirafiori 6-8 giugno **1995**.
- 9) **Fantini L., Lorenzi A., Sala R., Elias G., Agostino E., Corolla A.:** Ventilazione e Rimozione dei Gas Anestetici nelle Sale Operatorie, *Progettare per la Sanità*, vol. 51, pag.60-65.
- 10) **Camporeale M.:** Disinquinamento di Sale Operatorie *Convegno Interregionale Associazione Anestesiisti e Rianimatori Ospedalieri Italiani (A.A.R.O.I.)*, Bari 12 aprile**1997**.
- 11) **Camporeale M.:** Tecnologie Attive per il Risanamento di Ambienti Confinati, *Congresso Nazionale Inquinamento dell’Aria e Patologie Respiratorie*, Lecce 26-28 febbraio **1998, Atti 86**, pag.586-591.
- 12) **Camporeale M., Altamura A., Giliberti M. G.:** Sistemi Attivi per la Riduzione dell’Esposizione a Gas Anestetici degli Addetti alle Sale Operatorie, *Convegno Nazionale Associazione Nazionale Medici Direzione Ospedaliera - Bari 3 - 4 Dicembre 1998, Atti pag.177-182*.
- 13) **Camporeale M., Altamura A., Giliberti M. G.:** Abbattimento Della Carica Batterica In Ambienti Ospedalieri, *Convegno Nazionale Associazione Nazionale Medici Direzione Ospedaliera - Bari 3 - 4 Dicembre 1998, Atti pag.196-201*.
- 14) **Camporeale M.:** Sistemi Attivi di Protezione Collettiva per i Rischi Chimici e Biologici in Sale Operatorie *Seminario Nazionale su La Protezione Collettiva ed Individuale - DPI nella Sanità: Rischi*, Sondrio 8-10 ottobre **1999**.
- 15) **Signorile G. , Como D. , Petitti G. , Mundo A., Montagna M.T., Camporeale M.:** Qualità e Controllo Ambientale delle Sale Operatorie, *Convegno Nazionale Associazione Nazionale Medici Direzione Ospedaliera - Bologna 24 – 26 Maggio 2000, Atti C35***Atti**
- 16) **Camporeale M.:** Innovazioni Tecnologiche per il Miglioramento della Qualità dell’aria nelle Sale Operatorie *Convegno Nazionale Associazione Nazionale Medici Direzione Ospedaliera - Bologna 24 – 26 Maggio 2000, Atti P8*