



© HPA - I contenuti di questo studio non possono essere ripresi, pubblicati o utilizzati a fini pubblicitari senza autorizzazione.

# **Filtri per Acqua Pall-Aquasafe Studio sulla retro-contaminazione**

Relazione preparata per Pall Medical  
A cura di: Dr. J. T. Walker  
Data di emissione: mercoledì 8 marzo 2006

## **Filtri per Acqua Pall-Aquasafe - Studio sulla retro-contaminazione**

### **Riepilogo**

Il rischio d'insorgenza di legionellosi nelle strutture ospedaliere attribuibile alla colonizzazione da parte di *Legionella* dell'acqua calda e fredda é ampiamente riconosciuto, come il fatto che la malattia del legionario sia stata molto più frequentemente riscontrata negli ospedali colonizzati piuttosto che in quelli non colonizzati. Per il controllo dei patogeni microbiologici, sono stati impiegati un'ampia gamma di sistemi per la disinfezione, compresi il calore, i raggi UV, la clorazione/iperclorazione e la ionizzazione rame/argento. Sono stati sviluppati sistemi di controllo alternativi come ad esempio i filtri per acqua da installarsi al punto d'uso, per trattenere efficacemente i batteri ritrovati all'interno delle reti idriche ospedaliere, al fine di proteggere i pazienti dagli agenti patogeni. Questo studio è stato concepito per valutare il fenomeno di "crescita verso l'interno" in un impianto di prova dotato di Filtri per Acqua *Pall-Aquasafe* in "una situazione reale" al fine di simularne l'effettivo impiego in un edificio pubblico che utilizza una comune acqua potabile di rete. Lungo un periodo di 42 giorni, un impianto di prova sprovvisto di cartucce filtranti è stato messo a confronto con un banco prova provvisto di docce contenenti cartucce filtranti e un altro provvisto oltre che di cartucce anche di una valvola di non ritorno. Nonostante siano state ritrovate  $8 \times 10^3$  ufc.ml<sup>-1</sup> nell'acqua in entrata, non è stata riscontrata nessuna crescita batterica sulle tubazioni o sui materiali della doccia sia a seguito di esame colturale sia al microscopio. L'additivo batteriostatico incorporato al materiale dell'involucro può essere stato l'origine della soppressione della crescita batterica nell'estremità doccia.



## **1.0 INTRODUZIONE**

E' stato dimostrato che le reti idriche ospedaliere contengono *Legionella* spp e, come tali, costituiscono una potenziale fonte d'infezioni nosocomiali, in particolare per i pazienti immunocompromessi o per quelli in terapia intensiva che sono soggetti a maggior rischio infettivo [1-3]. È necessario fornire a questi pazienti ad alto rischio un'acqua priva di agenti patogeni. Esistono numerosi dispositivi che consentono di ridurre la presenza di *Legionella pneumophila* nei sistemi di fornitura idrica e dunque di limitare il rischio per i pazienti e tra questi, l'introduzione di un sistema di gestione della rete idrica e la riduzione dei tempi di stoccaggio, dei condotti ciechi e, se necessario, l'utilizzo di prodotti per il trattamento dell'acqua. Uno strumento alternativo consiste nell'adottare filtri per acqua da installarsi nei punti d'uso, i quali sono stati sviluppati per trattenere efficacemente i batteri che si trovano all'interno dell'acqua delle strutture sanitarie, proteggendo così i pazienti dalle infezioni, in particolare da quelle provocate da patogeni umani come la *Legionella pneumophila* [4,5]. Esiste una certa reticenza nell'impiego dei filtri da installarsi nei punti d'uso, poiché si pensa che questi possano provocare una contaminazione della rete idrica a causa dei batteri che, concentrati sul filtro, siano poi in grado di accrescersi verso l'interno al verificarsi di determinate condizioni. L'involucro di plastica dei filtri per acqua, incorpora un additivo batteriostatico che riduce il rischio di contaminazione retrograda dei filtri (all'interno del soffione di erogazione).

## **2.0 OBIETTIVI**

- i) Valutare la potenziale formazione di biofilm, a monte del filtro, e il possibile conseguente aumento della conta batterica nel tempo risultante da una "crescita retrograda";
- ii) Monitorare qualsiasi retrocontaminazione sia a valle del filtro che all'interno del soffione/estremità della doccia.

## **3.0 METODI**

Rete idrica – L'acqua di rete, fornita a temperatura ambiente dell'agenzia HPA di Porton Down (erogata mediante foro di trivellazione), è stata analizzata dal punto di vista chimico e microbiologico.

Dispositivo di prova - L'impianto da testare è stato concepito per fornire acqua a tre banchi docce, ciascun costituito da sei soffioni (Figure 1-4) nel seguente modo:

Controllo – doccia terminale senza cartuccia filtrante

Banco prova 1 - doccia terminale contenente cartuccia filtrante *Supor* con connettore CPC.

Banco prova 2 - doccia terminale contenente cartuccia filtrante *Supor* con connettore CPC e valvola di non ritorno.

L'acqua di rete dell'agenzia HPA è stata allacciata al sistema di prova costituito da una tubazione idraulica standard, per uso domestico, da 15 mm (tubatura Marley Equator da 15 mm - conforme



a BS7291 parti 1 e 3, City Plumbing, Salisbury) mediante raccordi idraulici standard. L'acqua proveniente dai soffioni è stata raccolta in una canalina di scolo dell'acqua per lo scarico. Interruttori a tempo elettronici 24/7 STU Suretime, sono stati utilizzati per agire sulle valvole a solenoide (Figura 3), provocandone l'apertura per 20 minuti a ogni ora: di cui i primi 20 minuti per l'impianto di controllo, i secondi 20 minuti per l'impianto di prova 1 e gli ultimi 20 minuti per l'impianto di prova 2, per un totale di 6 ore durante la giornata lavorativa (tre ore la mattina e tre ore il pomeriggio). La portata attraverso ciascun soffione/doccia, è stata di 6-8 litri al minuto.

Per ogni tempo prestabilito, il flusso d'acqua in direzione di ciascun banco docce è stato interrotto. I gruppi doccia/tubazioni sono stati singolarmente rimossi dall'impianto prova e il flusso d'acqua è stato riattivato verso le rimanenti docce.

### Microbiologia

#### *Campioni d'acqua*

I campioni d'acqua (100 ml) sono stati regolarmente prelevati a monte delle testate delle docce, al fine di accertare la conta batterica dell'acqua in entrata (Figura 3). Il campione da 100 ml è stato filtrato attraverso un imbuto filtrante sterile contenente una membrana analitica da 47 mm da 0,2 $\mu$ m (Nalgene). La membrana è stata rimossa asepticamente dall'imbuto filtrante e trasferita su piastra agar R2A, lasciata poi a incubare a 37° per almeno 72 ore.

#### *Testate delle docce*

Le testate delle docce sono state rimosse a intervalli di 0 (controllo), 7, 14, 21, 28, 35 e 42 giorni. Il diffusore-mascherina della doccia (staccabile per questi esperimenti) è stato rimosso per procedere all'analisi della superficie interna della testata-soffione e del diffusore della doccia. Aree corrispondenti a metà della superficie interna del soffione e del diffusore della doccia, sono state marcate per poterle identificare e campionate con un tampone sterile pre-umidificato con 1 ml di acqua distillata sterile. Il tampone è stato centrifugato in 1 ml di acqua distillata sterile e 100 $\mu$ l sono stati trasferiti su piastra agar R2A (in duplicato), lasciata a incubare a 37° per almeno 72 ore.

#### *Linea delle tubazioni*

Il tubo di plastica collegato al filtro, è stato rimosso ai diversi tempi prestabiliti, e tagliato in 4 sezioni: 11 cm dal connettore del filtro seguito da segmenti di 3x30 cm (tagliati in sezioni da 11 cm). Ogni sezione rappresentativa di 10 cm è stata campionata all'interno con un tampone sterile pre-umidificato con 1 ml di acqua distillata sterile. Il tampone è stato centrifugato nell'acqua sterile distillata 1 ml e 100  $\mu$ l sono stati trasferiti su piastra agar (in duplicato) lasciata incubare a 37° per almeno 72 ore.



### *Analisi al microscopio*

Soffione e diffusore della doccia – Una sezione da 1 cm<sup>2</sup> di materiale è stata tagliata sia dal soffione che dal diffusore. Come controllo positivo di biofilm è stato preparato un campione ponendo una sospensione diluita contenente  $1 \times 10^3$  ufc.ml<sup>-1</sup> di *Staphylococcus aureus* sul diffusore della doccia e lasciandola incubare a 37°.

Linea delle tubazioni – Da ciascuna porzione delle tubazioni di 11 cm, è stato rimosso 1 cm che è stato poi tagliato longitudinalmente in diverse sezioni (larghe 3-5 mm). Ciascuna superficie è stata marcata con ioduro di propidio (1 min) prima di essere lavato due volte in acqua sterile non corrente, asciugato a getto d'aria e trasferito su un vetrino per microscopio. Le superfici sono state esaminate mediante microscopio all'epifluorescenza (Nikon Labophot) e le immagini catturate per l'analisi visiva.

#### 4.0 RISULTATI

##### Analisi dell'acqua

L'acqua potabile della rete HPA é regolarmente sottoposta ad analisi. Sono state riscontrate nell'acqua in entrata 12 ufc.ml<sup>-1</sup> (tre giorni di conta) e 0,1-0,14 mg.L<sup>-1</sup> di residui di cloro libero.

##### Campioni d'acqua

Data	Impianto di controllo UFC.ml <sup>-1</sup>	Data	Banco prova Uno UFC.ml <sup>-1</sup>	Data	Banco prova Due UFC.ml <sup>-1</sup>
14.11.05	0.45	14.11.05	1	14.11.05	0,67
15.11.05	2				
		16.11.05	0.04		
				17.11.05	0.77
18.11.05	1.5				
		21.11.05	0.4		
				22.11.05	<10
23.11.05	<10				
		24.11.05	<10		
				28.11.05	<10
29.11.05	>300				
		30.11.05	>300		
1.12.05	>300				
		2.12.05	>300		
5.12.05	4000			5.12.05	>300
6.12.05	2000	6.12.05	6200		
9.12.05	480				
		12.12.05	2500		
				13.12.05	60
14.12.05	33				
		15.12.05	390		
				16.12.05	7500
21.12.05	2900	21.12.05	690	21.12.05	1500
23.12.05	8000	23.12.05	900	23.12.05	640
28.12.05	600	28.12.05	2700	28.12.05	800
Average	1432		1166		1082

Sono state riscontrate variazioni nella conta batterica dell'acqua in entrata destinata a ciascun impianto di prova durante l'esecuzione del test. Inizialmente, durante le prime due settimane, le conte sono rimaste relativamente basse, a un livello inferiore a 10 UFC.ml<sup>-1</sup> (Tavola 1). In seguito, il numero di organismi nell'acqua in entrata è stato rispettivamente di 8.0x10<sup>3</sup> UFC.ml<sup>-1</sup>, 6.2x10<sup>3</sup> UFC.ml<sup>-1</sup> e 7.5x10<sup>3</sup> UFC.ml<sup>-1</sup> per l'impianto di controllo, il banco prova 1 e il banco prova 2.

Conte batteriche di superficie

Impianto di controllo	Tempi di campionamento (giorni) e conte microbiologiche della superficie (ufc.cm-2)							
	0	7	14	21	28	35	42	Media
Diffusore	<1	<1	10	30	<1	20	<1	<9.1
Soffione/estremità doccia	<1	10	<1	10	10	<1	<1	<4.9
Sezione tubazione 1	1	20	10	365	<1	<1	<1	<57.0
Sezione tubazione 2	-	10	<1	215	<1	<0.1	<1	<38.2
Sezione tubazione 3	-	10	10	70	<1	30	<1	<20.3
Sezione tubazione 4	-	10	10	70	<1	20	<1	<18.7

Tavola 2. Analisi microbica di ciascuna superficie dell'impianto di controllo tra 0 e 42 giorni.

Banco prova Uno	Tempi di campionamento (giorni) e conte microbiologiche della superficie (ufc.cm-2)							
	0	7	14	21	28	35	42	Media
Diffusore	<1	70	<1	<1	10	<1	<1	<12.1
Soffione doccia	<1	<1	10	10	<1	<1	<1	<3.6
Sezione tubazione 1	<1	<1	15	15	<1	20	<1	<7.7
Sezione tubazione 2	-	10	90	13	<1	<1	<1	<19.3
Sezione tubazione 3	-	20	<1	24	<1	15	<1	<10.3
Sezione tubazione 4	-	40	30	4	<1	<1	<1	<12.8

Tavola 3. Analisi microbica di ciascuna superficie dell'impianto di prova 1 tra 0 e 42 giorni.

Banco prova Due	Tempi di campionamento (giorni) e microbiologiche della superficie (ufc.cm-2)							
Giorni	0	7	14	21	28	35	42	Media
Diffusore	<1	40	30	15	15	<1	<1	<14.7
Soffione/estremità doccia	<1	<1	10	<1	<1	10	<1	<3.6
Sezione tubazione 1	<1	10	10	<1	<1	<1	<1	<3.6
Sezione tubazione 2	-	<1	10	<1	<1	15	<1	<4.8
Sezione tubazione 3	-	10	15	<1	<1	<1	<1	<4.8
Sezione tubazione 4	-	<1	10	<1	<1	10	<1	<4

Tavola 4. Analisi microbica di ciascuna superficie dell'impianto di prova 2 tra 0 e 42 giorni.

Sono state campionate sezioni del diffusore, del soffione e della tubazione il giorno 0 e non è stata rilevata alcuna conta vitale. Sono state eseguite conte batteriche su ciascun impianto di prova ai giorni 7, 14, 21, 28, 35 e 42. Per l'impianto di controllo (Tavola 2), la conta batterica ha indicato valori compresi tra nessuna cellula rilevata sino a 365 ufc.cm<sup>-2</sup>. Analogamente a quanto ottenuto per il banco prova 1 (Tavola 3) e per il banco prova 2 (Tavola 4).



### Formazione del biofilm

Impianto di controllo	Tempi di campionamento (giorni) e percentuale di recupero (% $\pm$ deviazione standard) per ciascuna superficie.							
	0	7	14	21	28	35	42	Media
Diffusore	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Soffione/estremità doccia	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sezione tubazione 1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sezione tubazione 2	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sezione tubazione 3	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sezione tubazione 4	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Tavola 5. Analisi microscopica del biofilm superficiale dell'impianto di controllo, tra 0 e 42 giorni.

Banco prova Uno	Tempi di campionamento (giorni) e percentuale di recupero (% $\pm$ deviazione standard) per ciascuna superficie.							
	0	7	14	21	28	35	42	Media
Diffusore	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Soffione/estremità doccia	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sezione tubazione 1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sezione tubazione 2	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sezione tubazione 3	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	5.9 $\pm$ 3.8	<0.1
Sezione tubazione 4	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Tavola 6. Analisi microscopica del biofilm superficiale dell'impianto di prova uno tra 0 e 42 giorni.

Banco prova 2	Tempi di campionamento (giorni) e percentuale di recupero (% $\pm$ deviazione standard) per ciascuna superficie.							
Giorni	0	7	14	21	28	35	42	Media
Diffusore	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Soffione/estremità doccia	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sezione tubazione 1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sezione tubazione 2	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sezione tubazione 3	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	5.9 $\pm$ 3.8	<0.1
Sezione tubazione 4	-	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

Tavola 7. Analisi microscopica del biofilm superficiale dell'impianto di prova due tra 0 e 42 giorni.

Dall'esame delle sezioni di materiale da 1 cm prelevate dal diffusore, dal soffione e dalla tubazione al fine di determinare la presenza di una colonizzazione microbica, è risultato evidente che non si è verificata alcuna biocontaminazione nell'impianto di controllo (Tavola 5), nel banco prova 1 (Tavola 6) e nel banco prova 2 (Tavola 7). Le immagini delle superfici esaminate al microscopio fluorescente sono riportate nella Figura 5 e dimostrano l'assenza di microorganismi. L'unica sezione sulla quale è stata riscontrata una biocontaminazione è la sezione 3 della tubazione del banco prova 1, con 5,9  $\pm$  3,8% della superficie ricoperta da biofilm.

## 5.0 DISCUSSIONE

Le infezioni acquisite in ospedale (HAIs) costituiscono un sostanziale problema nei paesi sviluppati dove si valuta che sino al 5-10% dei pazienti ricoverati in un anno contraggano infezioni ospedaliere [6]. Queste infezioni comportano un allungamento dei tempi di ricovero e sono causa di morbilità, mortalità e oneri finanziari rilevanti. Si stima che sino a 5000 pazienti muoiano ogni anno in seguito ad infezioni ospedaliere. Il sistema di distribuzione dell'acqua è stato identificato come mezzo di trasmissione di numerosi patogeni quali *Legionella* spp, *Pseudomonas aeruginosa* e altri micro-organismi gram negativi inclusi i micobatteri patogeni, *Acinetobacter* spp, *Aeromonas* spp, funghi quali *Aspergillus* e batteri associati alle amebe [7]. Si stima che negli Stati Uniti almeno 1400 decessi all'anno siano da ricondurre alla sola polmonite contratta in ospedale e causata soltanto da *P. aeruginosa* trasmessa dall'acqua.

Una volta penetrati all'interno di un sistema idrico, i micro-organismi sono in grado di sopravvivere in ambienti particolari stratificandosi sulle superfici dei materiali e formando biofilm. Proprio per loro natura questi biofilm contengono materiale organico e forniscono ai micro-organismi un ambiente nutriente ricco e una protezione che riduce l'effetto delle procedure di disinfezione come la clorazione. I problemi legati al biofilm sono esacerbati dalla progettazione di scarsa qualità (stoccaggio eccessivo, estremità cieche), dalla mancanza di manutenzione (serbatoi di stoccaggio sporchi) e dall'utilizzo di materiali banditi nei sistemi idraulici. La formazione di biofilm all'interno della rete idrica, è inoltre influenzata da diversi parametri quali la composizione chimica dell'acqua, la portata, il ristagno, i materiali costruttivi dei condotti, il grado di corrosione delle tubazioni, l'elevata resistenza alle pressioni spinte e lo spurgo.

Le specie di *Legionella* possono sopravvivere nel biofilm all'interno della rete idrica, nonostante la presenza di disinfettanti, e la loro crescita è stata associata a svariati materiali come ad esempio gli accessori per doccia [8]. *L. Pneumofila* si trasmette principalmente per inalazione o inspirazione ed è quindi associata in particolar modo alle unità doccia che sono in grado di produrre piccole goccioline disperse d'acqua, che sono poi inalate con grave rischio per i pazienti affetti da malattie polmonari croniche e per coloro i quali sono stati sottoposti ad anestesia generale [9-13]. Di conseguenza, ospedali e comunità residenziali devono prestare particolare attenzione nel prevenire le legionellosi.

Rispetto alle altre forme in cui può essere contratta un'infezione da *Legionella*, la legionellosi acquisita in comunità rappresenta la più alta percentuale di tutte le patologie da *Legionella* notificate nei paesi occidentali. Il tasso di mortalità varia da meno di 1% sino addirittura al 18%, in funzione di fattori quali lo stato di salute generale del paziente, la rapidità con la quale s'instaura una specifica terapia secondo la natura dell'infezione se sporadica, acquisita in comunità oppure se parte di un fatto epidemiologico.

La più ampia epidemia di legionellosi mai riportata si è verificata nei mesi di giugno e luglio del 2001 a Murcia in Spagna con ben 449 casi confermati. L'indagine epidemiologica e microbiologica permise di identificare come fonte dell'epidemia, le torri di raffreddamento del sistema per l'aria condizionata dell'ospedale della città [14].



Il rischio di acquisire la legionellosi in strutture ospedaliere attribuibile alla colonizzazione dell'acqua calda e fredda da parte di *Legionella*, è ampiamente comprovato. La malattia del legionario è stata riscontrata molto più frequentemente in ospedali colonizzati piuttosto che in quelli non colonizzati [15]. *Legionella* può colonizzare la rete idrica ospedaliera per lunghi periodi, costituendo un rischio permanente per i pazienti, in particolare per quelli immunocompromessi [16]. La percentuale di siti distali all'interno del sistema idraulico di un ospedale, positivi alla *Legionella*, è direttamente correlata all'incidenza della malattia, nel senso che quanto più è elevata la percentuale di siti contenenti *Legionella*, tanto più è probabile l'insorgenza di casi fatali.

Si può ricorrere a una disinfezione generale su larga scala, tuttavia è opportuno tenere a mente che la presenza di *Legionella* all'interno del sistema idraulico ospedaliero, può essere originata dalla rete di distribuzione idrica municipale [17]. Misure di controllo adeguate dovrebbero comprendere requisiti tecnici di progettazione, assenza di ristagno dell'acqua, controllo della temperatura e disinfezione. I metodi per la disinfezione comprendono il calore, la luce ultravioletta, la clorazione/iperclorazione e la ionizzazione rame/argento [18-24]. Ciascuno di questi metodi presenta caratteristiche proprie. Per esempio, la luce ultravioletta è efficace soltanto dove viene a trovarsi la fonte luminosa. Qualsiasi contaminazione a monte permane, poiché non vi è alcuna azione residuo disinfettante [22].

Numerosi dispositivi di controllo alternativi sono stati sviluppati, per controllare la presenza di patogeni nei sistemi idrici, inclusi i filtri per acqua da installare nei punti d'uso, che sono stati concepiti per trattenere efficacemente i batteri che si riscontrano nel rifornimento idrico ospedaliero, proteggendo così i pazienti dalle infezioni, in particolare quelle dovute a patogeni umani [25].

La capacità dei filtri installati nei punti d'uso di rimuovere dall'acqua la *Legionella* e altri patogeni come *M. gordonae*, è stata dimostrata in precedenti studi [4]. Questi possono essere utilizzati anche per prevenire l'esposizione di pazienti ad alto rischio nei confronti dei patogeni veicolati dall'acqua senza per questo dover modificare o disinfettare l'impianto di erogazione dell'acqua potabile. Per questo motivo, questi filtri da installarsi nei punti d'uso sono ora utilizzati in diverse aree ad alto rischio, negli ospedali di Francia, Germania, Italia e Regno Unito.

I filtri nei punti d'uso mostrano un elevato grado di sicurezza, anche se alcuni ritengono che, quando installati, possano provocare una retro-contaminazione del rifornimento idrico dovuta ai batteri che, concentrati sul filtro, siano poi in grado di accrescersi verso l'interno al verificarsi di determinate condizioni.

Questa prova è stata specificatamente concepita per esaminare il potenziale di "crescita verso l'interno" di un banco di docce alimentate dall'acqua di rete. I tre banchi di docce erano costituiti da un impianto di controllo sprovvisto di filtri a cartuccia e da due impianti di prova dotati di filtri nei punti d'uso, uno dei quali provvisto anche di valvola unidirezionale posta all'estremità della doccia.

Un aspetto importante di questo studio è dato dalla "condizione di reale utilizzo" che prevede l'impiego di acqua potabile con la sua intrinseca variabilità in merito a conta e tipologia della



componente batterica e alla presenza di particolato. Le conte batteriche dei campioni d'acqua prelevati dal punto di campionamento in entrata al banco di docce, indicavano che durante i primi 15 giorni vi erano meno di  $60 \text{ ufc.ml}^{-1}$  nell'acqua in entrata (Tavola 1). In seguito, le conte batteriche indicavano variazioni comprese tra  $33 \text{ ufc.ml}^{-1}$  e  $8 \times 10^3 \text{ ufc.ml}^{-1}$  per il resto della prova.

I campioni prelevati dalle estremità delle docce e dalle tubazioni sono stati valutati prima di essere allacciati agli impianti di prova. Nessuna contaminazione microbica è stata rilevata (Tavola 2). A ciascun tempo prestabilito 0, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 giorni, i soffioni, i diffusori e le tubazioni, sono stati smontati ed esaminati ai fini della conta batterica e della formazione della biofilm. Non è stato evidenziato alcun apprezzabile e consistente recupero di micro-organismi da alcuna delle superfici, con un picco massimo di 365 (giorno 21), 90 (giorno 14) e 40 (giorno 7)  $\text{ufc.cm}^{-2}$  (Tavole 2, 3 e 4) rispettivamente all'impianto di controllo, al banco prova 1 e al banco prova 2.

Allo stesso modo, l'analisi microscopica non ha rilevato la presenza di biofilm, salvo per  $5,9 \pm 3,8\%$  osservato il giorno 42 sulla sezione 3 del banco prova 1 (Tavole 5, 6 e 7 e Figura 5).

Poiché l'impianto di prova è stato concepito come una "condizione di reale utilizzo" per simulare l'uso effettivo all'interno di un edificio pubblico che utilizza una fonte d'acqua potabile di rete, non si è dovuto trattare o rimuovere qualsiasi residuo di cloro. Ciò sarebbe stato complesso poiché l'utilizzo di filtri al carbone avrebbe rimosso qualsiasi carica batterica prima del passaggio dell'acqua all'interno del sistema testato. Anche un trattamento a base di tiosolfato di sodio sarebbe stato difficile, poiché l'acqua si trovava alla pressione di rete e non è stata immagazzinata sul sito prima di rifornire l'impianto di prova.

## **6.0 CONCLUSIONI**

Lo studio è stato concepito per studiare il fenomeno di "crescita all'indietro" all'interno di un impianto di prova corredato di Filtri per Acqua *Pall-Aquasafe* in "una situazione di reale utilizzo" al fine di simularne l'uso effettivo all'interno di un edificio pubblico alimentato da una fonte di comune acqua potabile di rete. Un impianto di prova di controllo, sprovvisto di cartucce filtranti, è stato messo a confronto con un banco di docce di prova dotate di filtri e un altro banco sul quale era inoltre montata una valvola unidirezionale (di non ritorno). Sebbene siano state recuperate  $8 \times 10^3 \text{ ufc.ml}^{-1}$  dall'acqua in entrata, nessuna crescita batterica rilevante è stata riscontrata sulle tubazioni o sui materiali della doccia, mediante esame sia colturale che al microscopio. Lo studio indica che l'utilizzo di Filtri per Acqua *Pall-Aquasafe* per una filtrazione sui punti d'uso non conduce a un aumento della retro-contaminazione nella fornitura d'acqua o nell'impianto idraulico durante la durata d'utilizzo preconizzata per gli stessi.



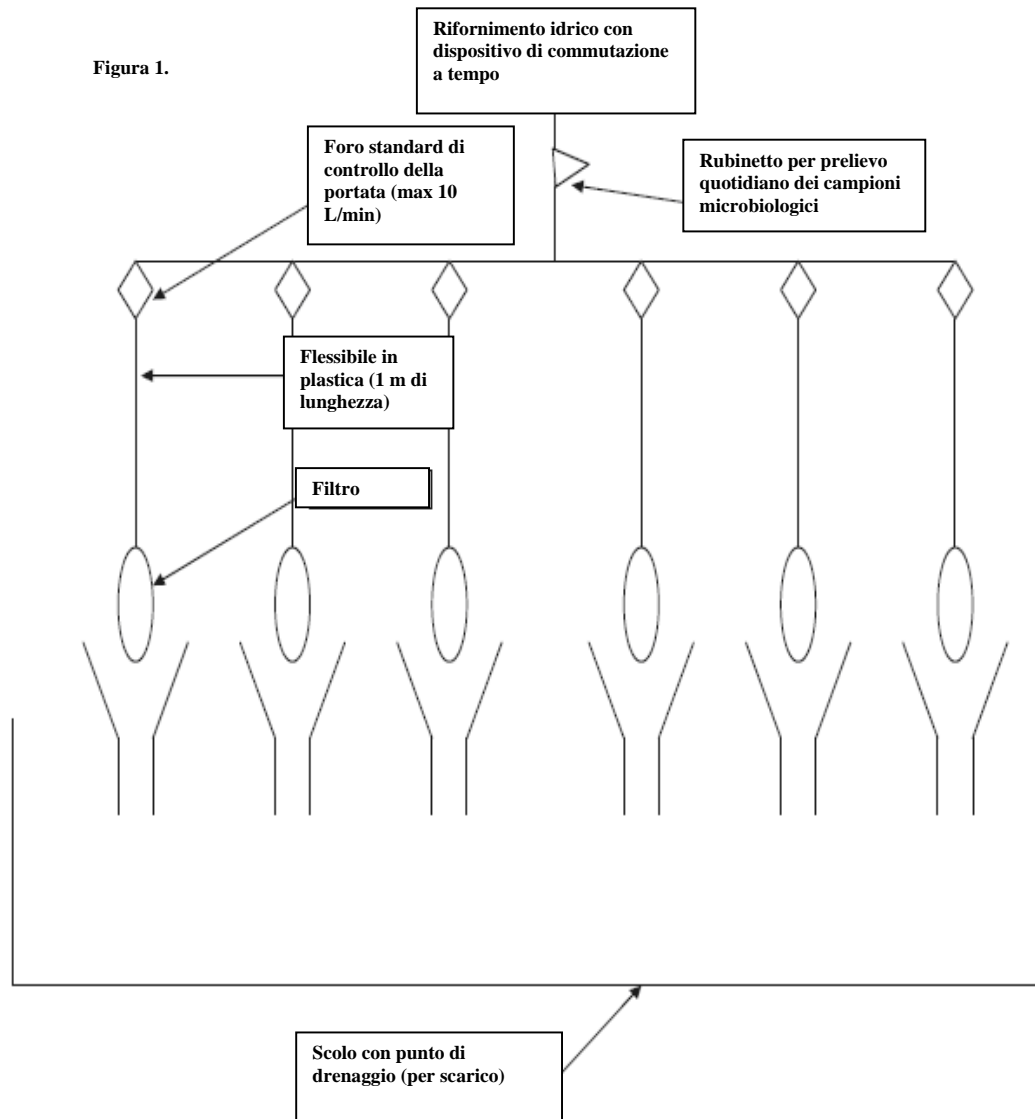
## 7.0 BIBLIOGRAFIA

1. Edelstein PH, Snitzer JB, Finegold SM. Isolation of *Legionella pneumophila* from hospital potable water specimens: comparison of direct plating with guinea pig inoculation. *J Clin Microbiol* **1982**; 15:1092-1096.
2. Stout J, Yu VL, Vickers RM, Shonnard J. Potable water supply as the hospital reservoir for Pittsburgh pneumonia agent. *Lancet* **1982**; 1:471-472.
3. Bartlett CL, Kurtz JB, Hutchison JG, Turner GC, Wright AE. Legionella in hospital and hotel water supplies [letter]. *Lancet* **1983**; 2:1315.
4. Sheffer PJ, Stout JE, Wagener MM, Muder RR. Efficacy of new point-of-use water filter for preventing exposure to Legionella and waterborne bacteria. *Am J Infect Control* **2005**; 33:S20-25.
5. Vonberg RP, Eckmanns T, Bruderek J, Ruden H, Gastmeier P. Use of terminal tap water filter systems for prevention of nosocomial legionellosis. *J Hosp Infect* **2005**; 60:159-162.
6. Exner M, Kramer A, Lajoie L, Gebel J, Engelhart S, Hartemann P. Prevention and control of health care-associated waterborne infections in health care facilities. *Am J Infect Control* **2005**; 33:S26-40.
7. Anaissie E, Penzak S, Dignani C. The hospital water supply as a source of nosocomial infections. *Arch Intern Med* **2002**; 162:1483-1492.
8. Rogers J, Dowsett AB, Dennis PJ, Lee JV, Keevil CW. Influence of temperature and plumbing material selection on biofilm formation and growth of *Legionella pneumophila* in a model potable water system containing complex microbial flora. *Applied and Environmental Microbiology* **1994**; 60:1585-1592.
9. Tablan OC, Anderson LJ, Besser R, Bridges C, Hajjeh R. Guidelines for preventing health-care-associated pneumonia, 2003: recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *MMWR Recomm Rep* **2004**; 53:1-36.
10. Levin AS, Gobara S, Scarpitta CM, *et al.* Electric showers as a control measure for Legionella spp. in a renal transplant unit in Sao Paulo, Brazil. Legionellosis Study Team. *J Hosp Infect* **1995**; 30:133-137.
11. Muhlenberg W. Fatal travel-associated legionella infection caused by shower aerosols in a German hotel Gesundheitswesen **1993**; 55:653-656
12. Bollin GE, Plouffe JF, Para MF, Hackman B. Aerosols containing *Legionella pneumophila* generated by shower heads and hot-water faucets. *Appl Environ Microbiol* **1985**; 50:1128-1131.
13. Brown A, Yu VL, Magnussen MH, Vickers RM, Garrity GM, Elder EM. Isolation of Pittsburgh pneumonia agent from a hospital shower. *Appl Environ Microbiol* **1982**; 43:725-726.
14. Garcia-Fulgueiras A, Navarro C, Fenoli D, Garcia J, Gonzalez-Diego P, Jimenez-Bunuelas T. Legionnaires' disease outbreak in Murcia, Spain. *Emerg Infect Dis* **2003**; 9:915-921.
15. Joly JR, Alary M: Occurrence of nosocomial Legionnaires' disease in hospitals with contaminated potable water supply. In: *In: Legionella: current status and emerging perspectives*. Edited by Barbaree JM, Breiman RF, Dufour AP: ASM Press; **1994**.
16. Den Boer JW, Yzerman EP, Schellekens J, *et al.* A large outbreak of Legionnaires' disease at a flower show, the Netherlands, 1999. *Emerg Infect Dis* **2002**; 8:37-43.
17. Lawrence C, Reyrolle M, Dubrou S, *et al.* Single clonal origin of a high proportion of *Legionella pneumophila* serogroup 1 isolates from patients and the environment in the area of Paris, France, over a 10-year period. *J Clin Microbiol* **1999**; 37:2652-2655.
18. Stout JE, Yu VL. Experiences of the first 16 hospitals using copper-silver ionization for Legionella control: implications for the evaluation of other disinfection modalities. *Infect Control Hosp Epidemiol* **2003**; 24:563-568.
19. Darelid J, Bengtsson L, Gastrin B, *et al.* An outbreak of Legionnaires' disease in a Swedish hospital. *Scand J Infect Dis* **1994**; 26:417-425.
20. Heffelfinger JD, Kool JL, Fridkin S, *et al.* Risk of hospital-acquired legionnaires' disease in cities using monochloramine versus other water disinfectants. *Infect Control Hosp Epidemiol* **2003**; 24:569-574.
21. Srinivasan A, Bova G, Ross T, *et al.* A 17-month evaluation of a chlorine dioxide water treatment system to control Legionella species in a hospital water supply. *Infect Control Hosp Epidemiol* **2003**; 24:575-579.
22. Hall KK, Giannetta ET, Getchell-White SI, Durbin LJ, Farr BM. Ultraviolet light disinfection of hospital water for preventing nosocomial Legionella infection: a 13-year follow-up. *Infect Control Hosp Epidemiol* **2003**; 24:580-583.
23. Walker JT, Morales M, Ives S, West AA: Controlling legionella and biofouling using silver and copper ions: Fact or Fiction? In: *Biofilms -Communities and Interactions*. Edited by Wimpenny J, Handley P, Lappin-Scott H, Gilbert P. Cardiff: Bioline; **1997**.



24. Walker JT, Roberts ADG, Lucas VJ, M Roper M, Brown R. Quantitative assessment of biocide control of biofilms and *Legionella* using total viable counts, fluorescent microscopy and image analysis. *Methods in Enzymology* **1999**; 310: 629-637.
25. Ortolano GA, McAlister MB, Angelbeck JA, Schaffer J, Russell RL, Maynard EJ. Hospital water point-of-use filtration: a complementary strategy to reduce the risk of nosocomial infection. *Filtration Suppl* **2004**; 1:326.

Figura 1.





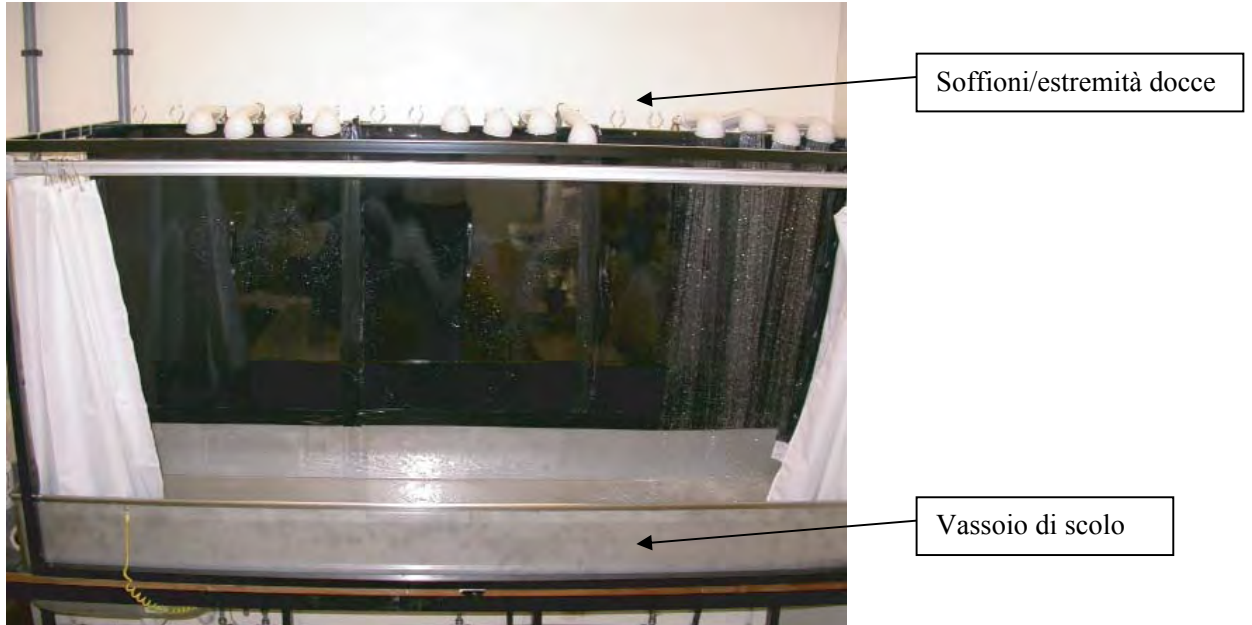


Figura 2. Impianto di prova, completo di banco docce e vassoio di scolo per la raccolta dell'acqua.

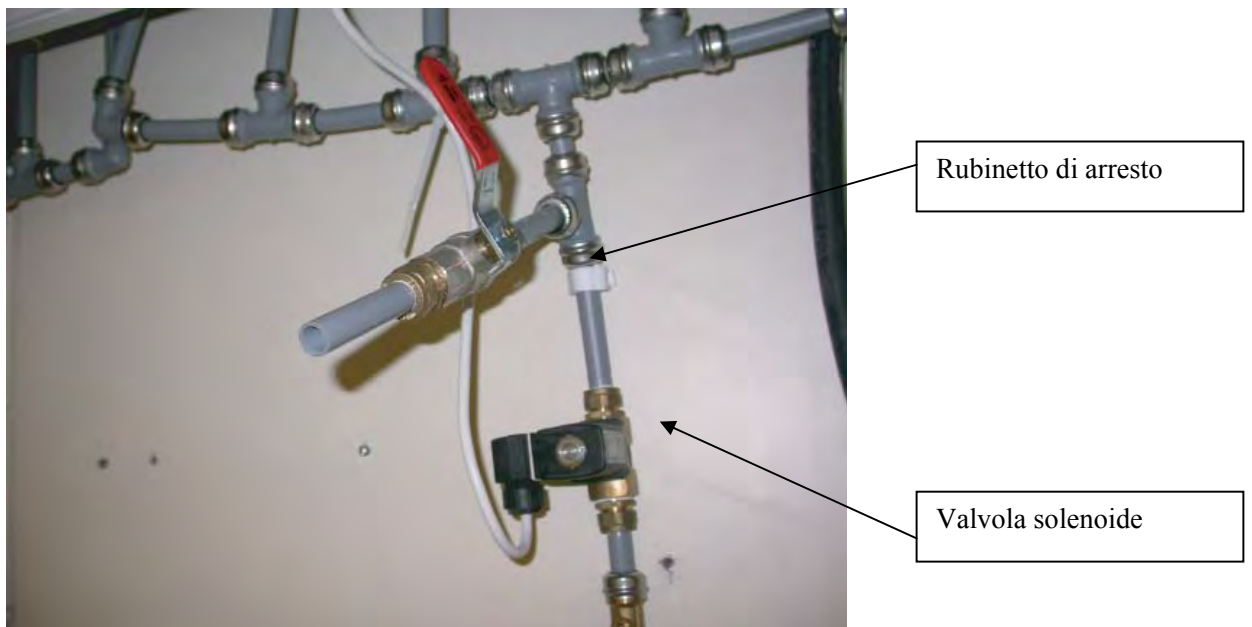


Figura 3. Punto di prelievo dei campioni d'acqua di rete indicante la posizione del rubinetto di arresto e della valvola solenoide.

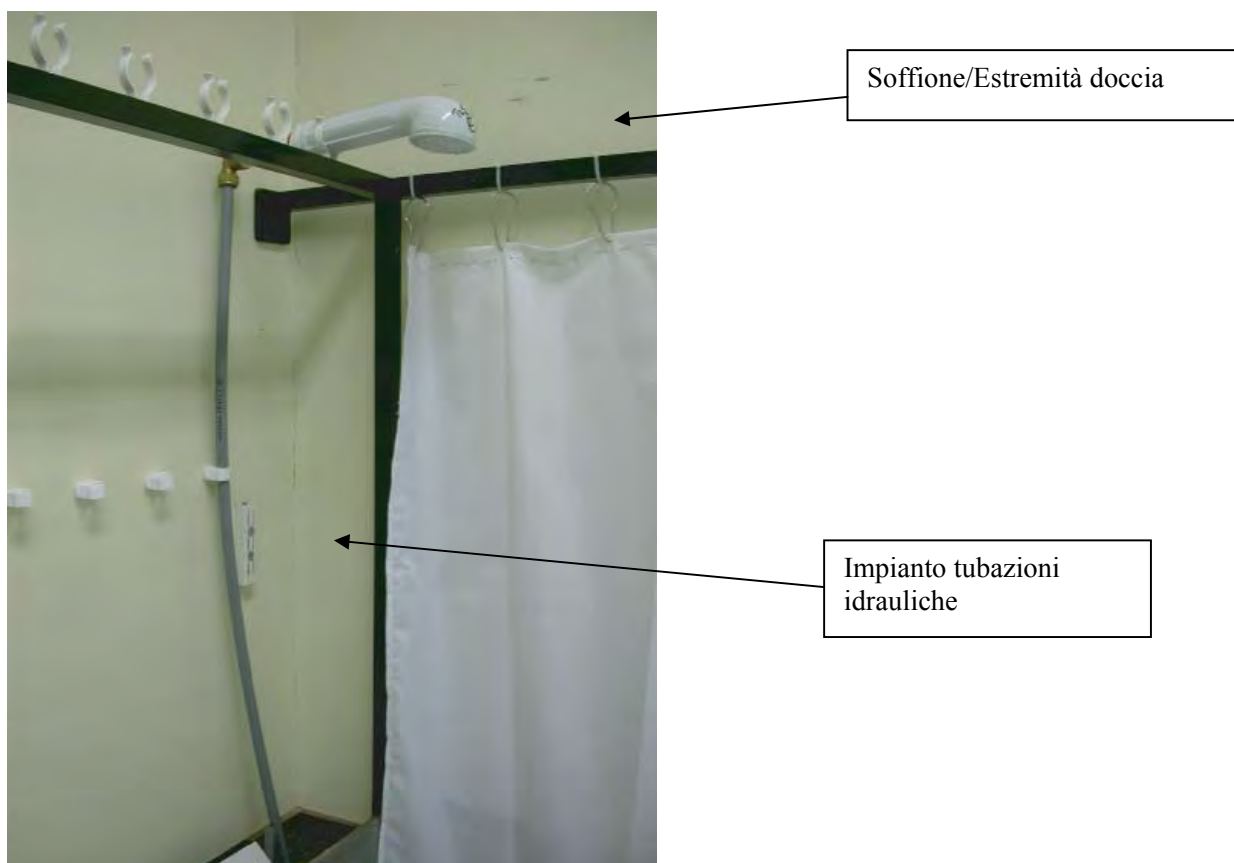


Figura 4. Impianto di prova con piastra posteriore rimossa al fine di mostrare la posizione delle tubazioni idrauliche.

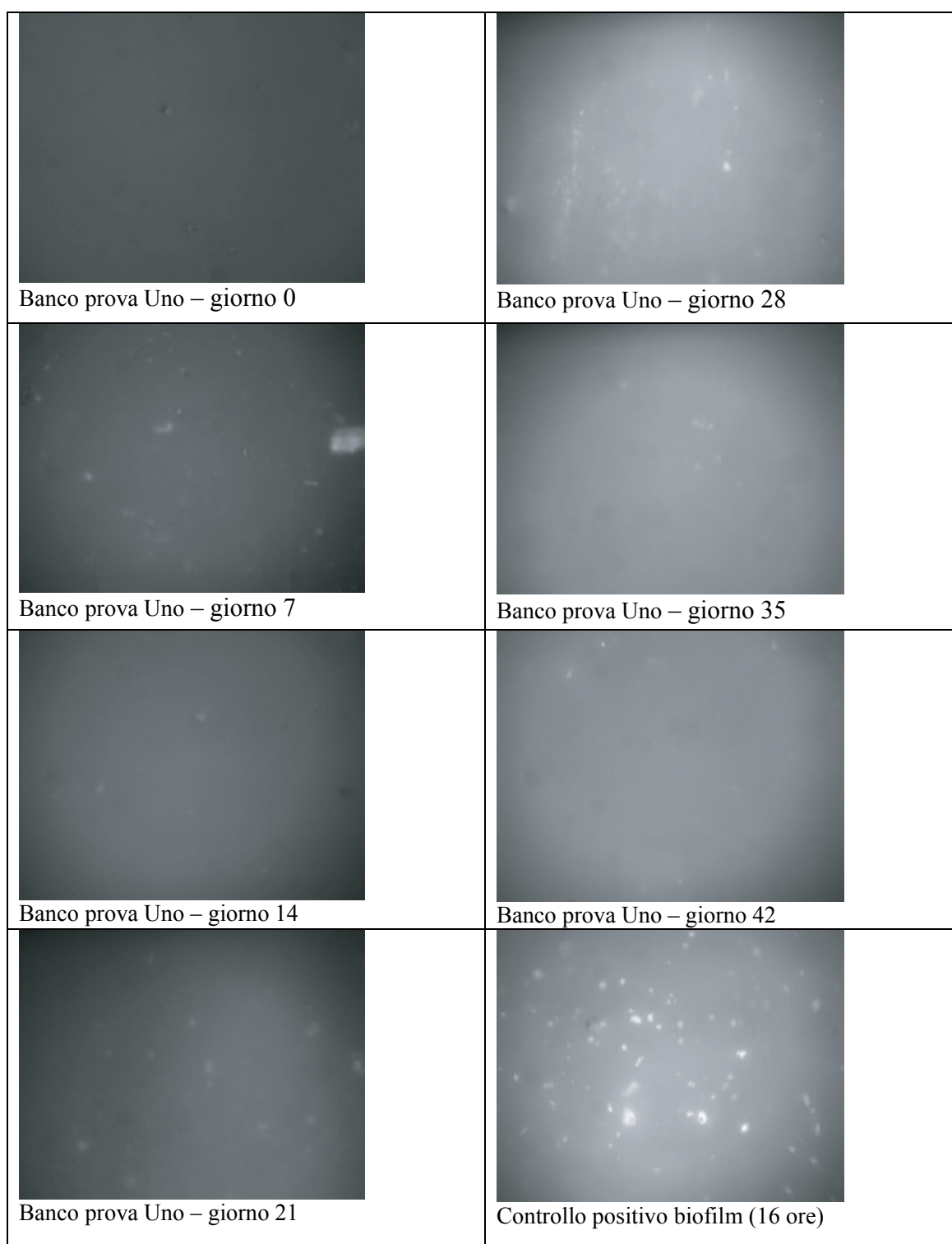


Figura 5. Un esempio delle superfici viste al microscopio che dimostrano l'assenza di stratificazione o crescita microbica.



Health Protection Agency  
Port Down, Salisbury,  
Wiltshire SP4 OJG,  
United Kingdom

Tel: +44 (0) 1980 612100  
Fax: +44 (0) 1980 611096  
E-mail: [bdd@hpa.org.uk](mailto:bdd@hpa.org.uk)