

## Uno studio universitario ha dimostrato l'efficacia di un biotopo controllato nel mantenere la stabilità biologica delle emulsioni per la lavorazione dei metalli

**Il fuoco si combatte col fuoco: solo così si riescono a controllare le fiamme ed evitare che divampi un incendio. C'è un modo per combattere i batteri presenti nelle emulsioni per la lavorazione del metallo che presenta analogie con questa strategia e consiste nel trasformare il sistema fluido in un biotopo controllato, un ecosistema autonomo nel quale una specie batterica non patogena utilizza le risorse dell'emulsione in misura sufficiente ad impedire il proliferare di altre specie, garantendone così la stabilità biologica senza alcun rischio per la salute umana o di degradazione del fluido.**

È questo il principio delle emulsioni a base d'oli minerali sviluppate da Blaser Swissslube AG, azienda di livello internazionale produttrice di lubrificanti e molte altre applicazioni. Questo tipo d'emulsioni sono chiamate fluidi da taglio miscibili in acqua Blasocut®.

In particolare esse sono state formulate in modo da tollerare la presenza di una popolazione numerosa di batteri pseudomonas, normalmente presenti nell'ambiente e non patogeni. Lo pseudomonas limita lo sviluppo degli altri microrganismi in condizioni operative normali, comprese quelle non desiderabili.

Questo comportamento è stato esaminato lo scorso anno dal prestigioso Dipartimento d'Igiene dell'Università di Heidelberg diretto dal Prof. Dr. hc. Hans-Günther Sonntag. Lo studio, il più recente di una serie di simili ricerche indipendenti condotte negli ultimi anni, ha consentito di ottenere un'efficace eliminazione di diversi batteri patogeni (anche gli Mycobacteria), tra cui i microbatteri, che sono sempre più spesso motivo di preoccupazione.

Una strategia per gestire i batteri nelle emulsioni a base d'acqua per la lavorazione dei metalli consiste nel trasformare il sistema fluido in un biotopo controllato. Per raggiungere quest'obiettivo si fa in modo di ottenere un ambiente stabile nel quale si consente a una specie batterica non patogena di svilupparsi e utilizzare le risorse nutritive dell'emulsione in misura sufficiente a impedire la proliferazione delle altre specie; in tal modo la stabilità biologica viene mantenuta nel tempo senza rischi per la salute umana e degradazione del fluido.

Il Dipartimento d'Igiene dell'Università di Heidelberg ha esaminato questo approccio lo scorso anno in uno studio effettuato su concentrati di emulsioni condotto da Blaser Swissslube, un'azienda svizzera che opera a livello internazionale nel mercato dei lubrificanti.

Int. J. Hyg. Environ.-Health 208 (2005) 467-476

## Strategie di controllo biologico

Nella lotta contro i batteri presenti nelle emulsioni per la lavorazione dei metalli, l'attacco è senz'altro la miglior difesa. La situazione può facilmente sfuggire di mano se non si attuano alcuni interventi basilari, semplici misure intese in primo luogo a ridurre al minimo le possibilità di colonizzazione dei batteri ed evitare l'instaurarsi di condizioni che ne favorirebbero lo sviluppo.

L'ambiente d'utilizzo della macchina è una fonte inesauribile di batteri.

I microbi penetrano nel sistema fluido dalla macchina, dai pezzi in lavorazione, dall'aria, dal materiale di scarto che riesce in qualche modo ad entrare nella vasca e dagli operatori stessi.

Come già evidenziato dall'American Society for Microbiology, ci sono più microbi nella mano di una persona di quanti siano gli abitanti del pianeta.

Sono numerosi i metodi per prevenire lo sviluppo dei batteri nelle macchine, tra cui l'estrazione dell'olio estraneo, l'impedimento d'accumulo di trucioli e microtrucioli nelle vasche, il lavaggio delle macchine e una costante pulizia generale. Sicuramente una misura estremamente utile è monitorare la concentrazione del lubrorefrigerante, il livello di pH e la proliferazione dei batteri.

Poiché tuttavia, la crescita dei batteri nei lubrorefrigeranti è inevitabile nonostante le misure preventive, solo controllando la proliferazione dei batteri sarà possibile eliminare i problemi per la salute umana e le anomalie dei fluidi.

Alla base della strategia del controllo del biotopo ci sono da fare un paio di considerazioni sui batteri nei sistemi fluidi. La prima: se una specie di batteri non costituisce una reale minaccia per la salute, non è necessario eliminarla, a meno che non determini una degradazione del fluido.

La seconda: durante la colonizzazione del sistema fluido, i batteri competono tra loro per accaparrarsi le risorse disponibili. Non è stato ancora pienamente chiarito quanto le diverse specie consumino, visto che per sopravvivere necessitano di soli microalimenti. È tuttavia evidente che i batteri, e in particolare lo pseudomonas, richiedono una quantità minima di materiale organico per proliferare; si sono adattati

a un'esistenza "ascetica" e si accontentano dell'ossigeno e delle tracce di materiale organico presenti nell'acqua pulita.

A prescindere da questo, una specie di batteri che raggiunge concentrazioni elevate rende sempre più difficile la proliferazione delle altre specie. Quando un particolare batterio diventa dominante, impedisce alle altre specie penetrate nel sistema fluido di prendere il sopravvento.

Questo è il caso dello *Pseudomonas pseudoalcaligenes* che viene introdotto direttamente con l'acqua di miscelazione, anch'essa una fonte molto importante perché costituisce il 95 % dell'emulsione.

Lo *Pseudomonas pseudoalcaligenes* è un batterio non patogeno. La normale acqua di rubinetto, consigliata per miscelare le emulsioni, contiene sempre questi minuscoli e ben definiti organismi noti come "batteri d'acqua ambientale", che sono presenti in gran quantità sia in natura (nei laghi e nei fiumi) che nei sistemi d'approvvigionamento idrico.

La presenza di popolazioni molto numerose può determinare un degrado dei fluidi convenzionali, ma il problema è risolvibile con la formulazione di refrigeranti. Utilizzando ingredienti attivi che, per tipo e qualità, sono in grado di resistere alla popolazione batterica che diventerà dominante nell'emulsione, è possibile realizzare refrigeranti in grado di ridurre sensibilmente le specie antagoniste.

Le emulsioni Blasocut sono state concepite per ospitare popolazioni di pseudomonas comprese fra 10 a 100 milioni al ml senza subire alcun impatto significativo sugli ingredienti o la stabilità. Inoltre lo pseudomonas non dà luogo alla formazione di sottoprodotti maleodoranti o altri sottoprodotti batterici indesiderati. I batteri anaerobi che proliferano in assenza d'ossigeno e sono responsabili del caratteristico odore di "uova marce" vengono controllati mediante aereazione o miscelazione periodica del refrigerante.

## Proliferazione controllata dello *Pseudomonas pseudoalcaligenes*

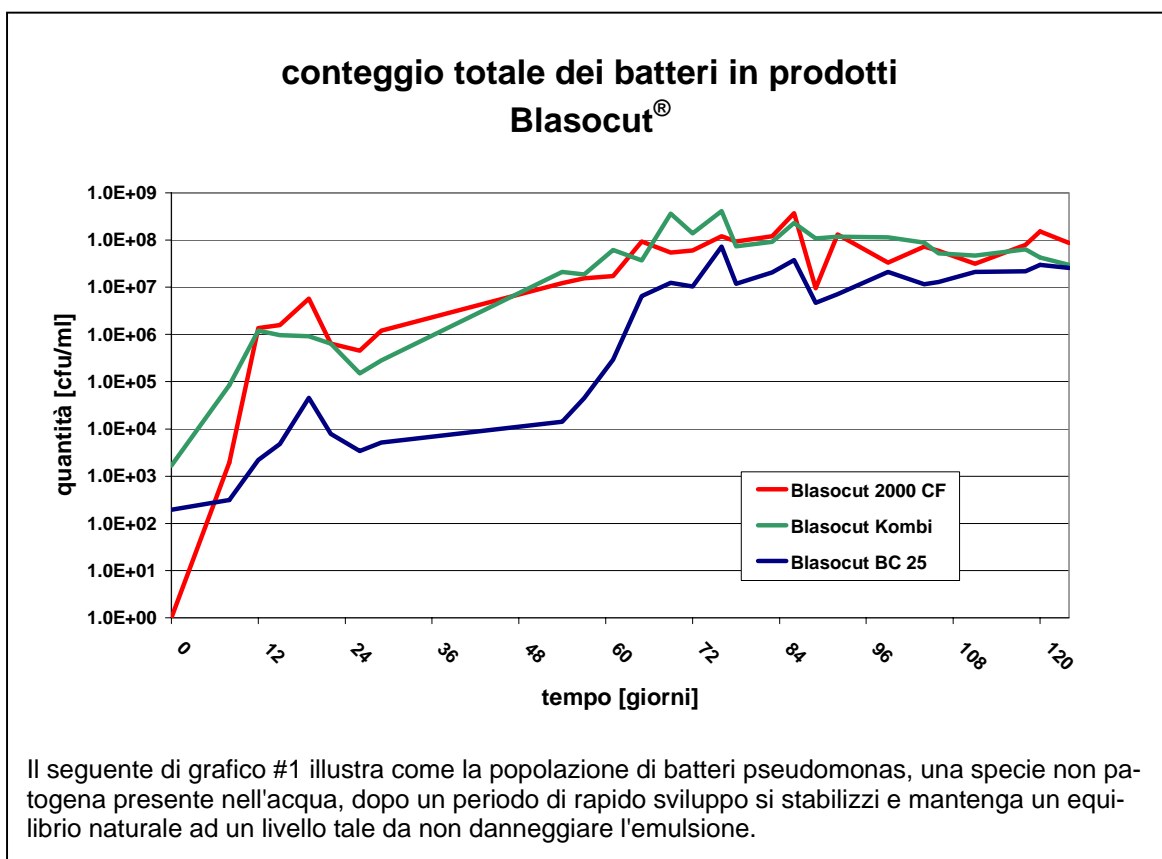
Poiché lo *Pseudomonas* ha un'elevata capacità di riproduzione, il biotopo inizia a formarsi subito dopo la preparazione dell'emulsione. Man mano che le sostanze nutritive del biotopo iniziano a scarseggiare, il livello di proliferazione diminuisce. Ogni volta che il sistema fluido si satura vengono aggiunte sostanze nutritive e la popolazione inizia a oscillare attorno a un punto di equilibrio con un'escursione minima e continua.

Lo studio condotto presso l'Università di Heidelberg ha dimostrato questo comportamento in tre formulazioni Blaser sviluppate per tre diversi tipi di lavorazioni. La prima era un concentrato destinato a operazioni e materiali per lavorazioni generiche, la seconda era riservata a lavorazioni di materiali tenaci e la terza a operazioni di taglio e rettifica di metalli.

Sono stati preparati dei test che riproducevano i sistemi fluidi degli utensili delle macchine, con linee che pompavano i refrigeranti di prova in vasche di 9,5 litri. Queste sono state riempite con emulsioni miscelate con una concentrazione pari al 10%.

All'avvio dei sistemi la popolazione di *Pseudomonas* si è moltiplicata rapidamente (vedi grafico #1) e ha raggiunto da  $1.0E+5$  a  $1.0E+7$  unità di formazione delle colonie (cfu) al ml entro alcune settimane.

Quindi la crescita è diventata più graduale. Dopo sei-sette settimane la proliferazione si è assestata definitivamente e ha iniziato a oscillare lentamente attorno a concentrazioni di  $1.0E+7$  e  $1.0E+8$  cfu/ml.



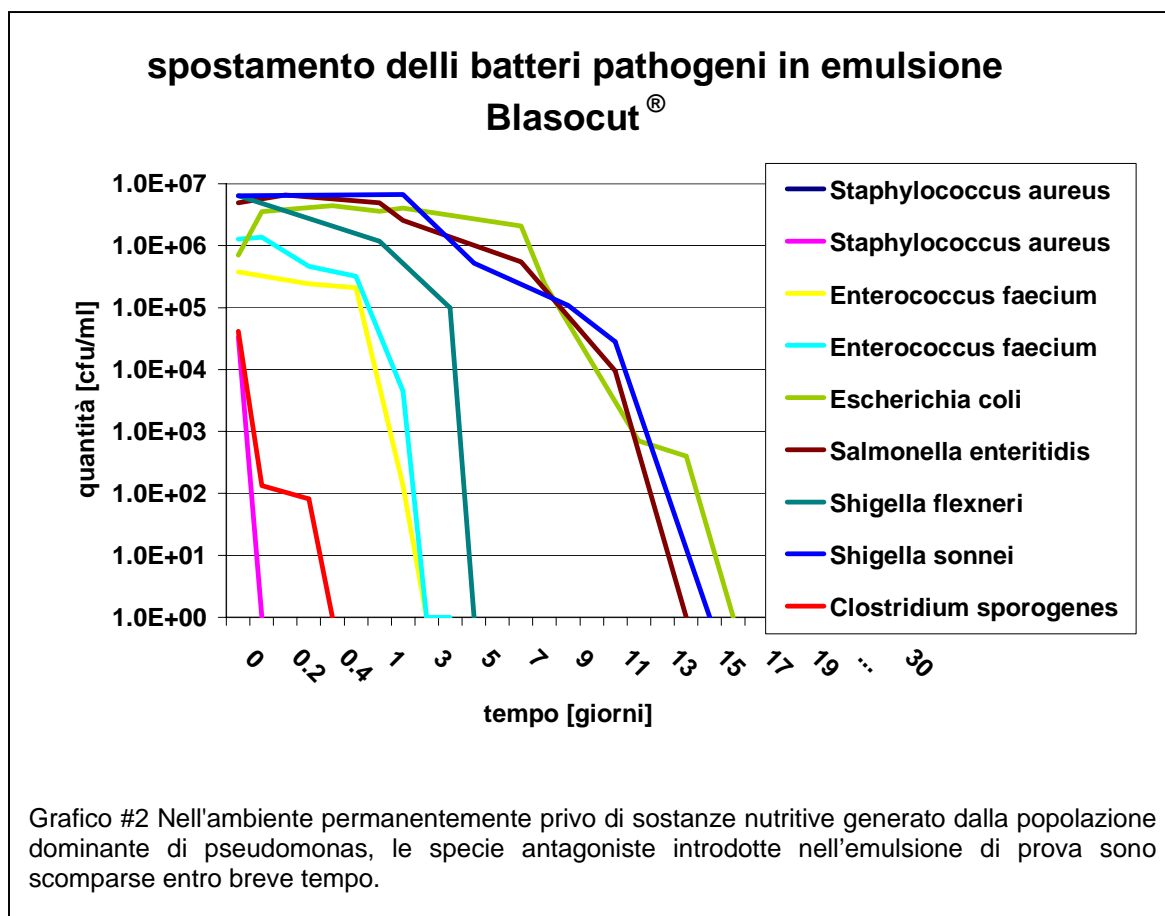
## Impedimento della colonizzazione da parte di specie indesiderate

Al livello d'equilibrio i batteri d'acqua hanno mantenuto l'emulsione costantemente povera di sostanze nutritive. La loro capacità di "immagazzinare" alimenti li rende eccezionalmente efficienti. La proliferazione delle nuove specie introdotte nel sistema fluido è stata sensibilmente inibita, tanto che queste sono scomparse entro breve tempo.

Per esaminare l'efficacia di questo meccanismo di "autopulizia" lo studio dell'Università di Heidelberg ha provato le tre emulsioni con otto diverse specie di batteri patogeni. Queste sono state introdotte contemporaneamente in dosi di 2000 cfu.

In tutti i casi, la colonizzazione delle specie antagoniste è stata interrotta. Il grafico #2 illustra i risultati del test effettuato sul refrigerante universale per le operazioni di taglio e rettifica.

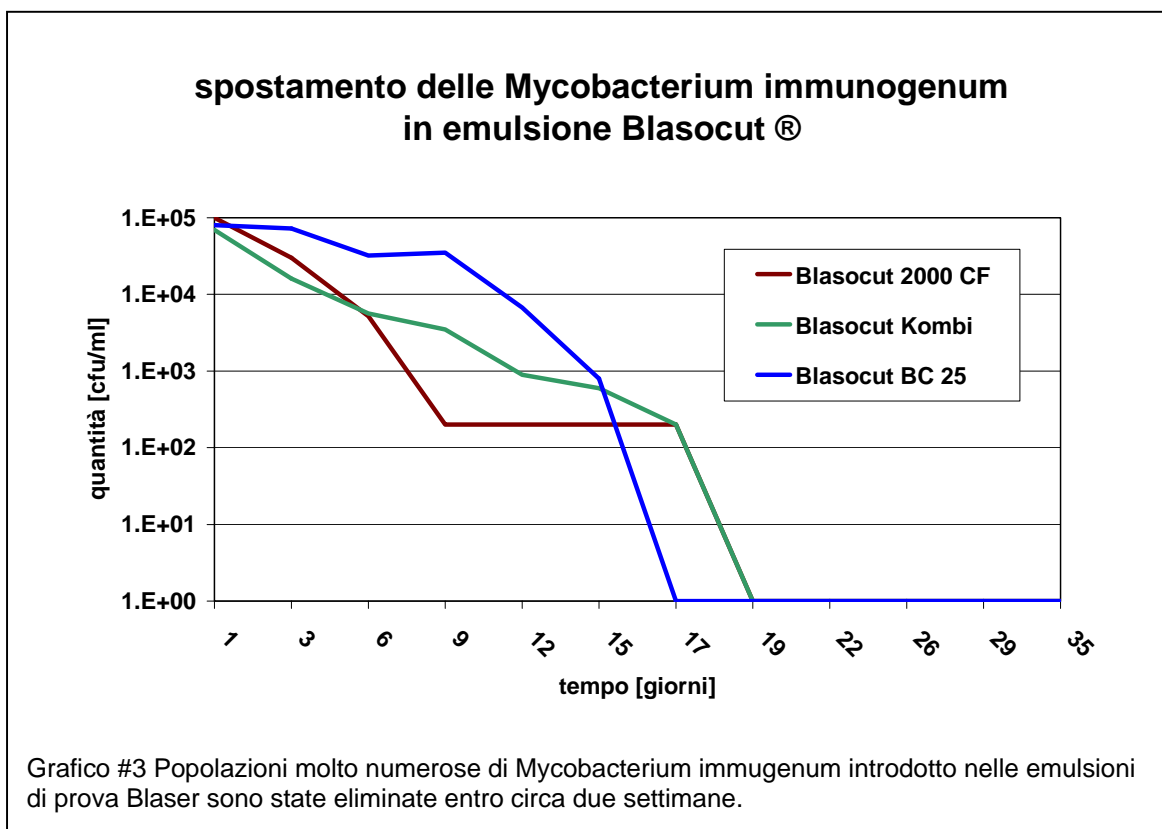
Le tre specie con una popolazione iniziale di 100.000 cfu/ml hanno subito un brusco declino e sono state eliminate in meno di due giorni (lo *Staphylococcus aureus* dopo un'ora). L' *Escherichia coli*, inizialmente presente nell'emulsione con 1 milione di cfu, è scomparso dopo un mese. La *Salmonella enteritidis*, una delle tre specie inizialmente presente con 10 milioni di cfu, è stata eliminata in circa tre settimane.



## Impedimento della colonizzazione da Mycobacteria

Attualmente l'attenzione si concentra sui mycobatteri. Le emulsioni di prova testate con i mycobatteri hanno prodotto risultati coerenti con quelli ottenuti dalla contaminazione con altre specie (grafico #3).

Concentrazioni significative di *Mycobacterium immunogenum* sono state completamente eliminate entro circa due settimane dall'inoculazione.



## Stabilità biologica a lungo termine

In linea di principio il biotopo che si è formato resta biologicamente stabile finché sono mantenute le condizioni che consentono allo *Pseudomonas pseudoalcaligenes* di confermarsi come specie dominante. Per escludere l'eventualità di un incidente nel luogo d'utilizzo della macchina, che causerebbe uno choc irreparabile al sistema fluido, sono sufficienti due soli requisiti:

Il primo è che non si devono aggiungere biocidi all'emulsione, perché ridurrebbero la concentrazione di batteri prevalenti compromettendone la posizione di dominanza.

Il secondo consiste nella necessità di mantenere un ragionevole livello di pulizia sia negli utensili della macchina che nell'ambiente circostante. In realtà ciò significa semplicemente che è necessario effettuare la normale manutenzione di routine.

La stabilità biologica prolungata è stata analizzata presso il Dipartimento d'Igiene contaminando le emulsioni di prova con circa 20 specie di batteri e facendo circolare i fluidi nei sistemi di prova per tre mesi. La successiva analisi ha evidenziato che i fluidi erano rimasti stabili nel tempo; i batteri patogeni inoculati erano scomparsi dall'ecosistema generato dai batteri contenuti nell'acqua di miscela.

Questa osservazione si basa sull'analisi statistica dei risultati dei test condotti da Blaser Swissslube su campioni prelevati dai sistemi fluidi di oltre 3000 utensili. Nella situazione tipo lo *Pseudomonas pseudoalcaligenes* costituiva oltre il 99 per cento del contenuto batterico complessivo (vedi grafico #4). La percentuale rimanente era generalmente costituita da due sole specie di batteri, il citrobacter e lo *pseudomonas putrefaciens*.

Sono stati registrati casi di sistemi fluidi utilizzati ininterrottamente per diversi anni senza variazioni delle vasche. Altri sistemi fluidi hanno avuto una durata persino maggiore grazie al ricorso di semplici metodi di bonifica dei refrigeranti.

#### distribuzione batterica in prodotti Blasocut® [%]

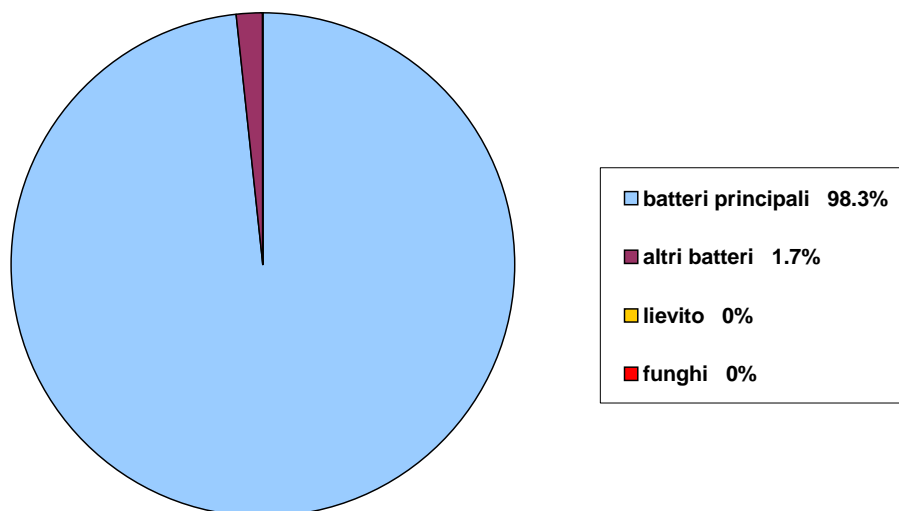


Grafico #4 L'ecosistema creato dai batteri d'acqua ambientale si mantiene stabile nel tempo. Lo *pseudomonas* costituisce oltre il 99 per cento della flora batterica presente nei sistemi fluidi degli utensili delle macchine.

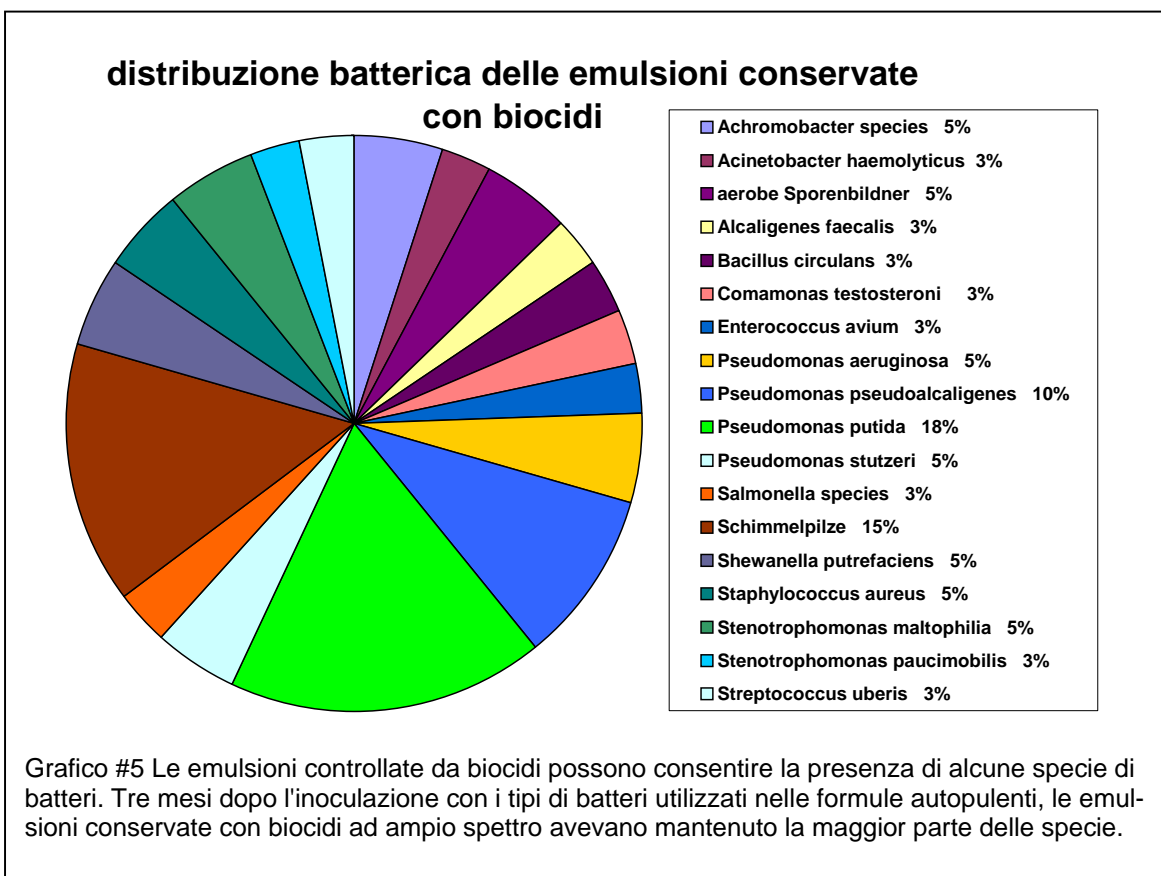
Al contrario, i fluidi controllati mediante biocidi hanno consentito la presenza costante di svariate specie batteriche. Dai test sulle emulsioni conservate con biocidi ad ampio spettro condotti nell'ambito dello studio dell'Università di Heidelberg con le stesse otto specie patogene utilizzate nelle formulazioni autopulenti, è emerso che la maggior parte delle specie era ancora presente dopo tre mesi. Un tipico esempio a riguardo è illustrato nella grafico #5.

I fluidi da taglio miscibili in acqua sono indispensabili nella lavorazione dei metalli. Oltre ad essere lubrificanti, contengono acqua che è un mezzo eccellente per dissipare il calore che si sviluppa durante il taglio. Purtroppo però questo tipo di fluidi costituiscono anche l'ambiente ideale per la proliferazione dei batteri

Lo studio effettuato presso l'Università di Heidelberg ha dimostrato come sia possibile trasformare il sistema fluido dell'utensile di una macchina in un ecosistema in grado di ripulirsi a ciclo continuo, nel quale una specie dominante di batteri non patogeni impedisca alle altre specie di batteri di insediarsi, eliminandoli non appena penetrano nel fluido.

Il risultato è la stabilità biologica per anni automaticamente senza alcun rischio per la salute o deterioramento delle prestazioni del fluido.

I risultati ottenuti dimostrano che l'aggiunta di conservanti nei lubrorefrigeranti (LR) garantisce una "pseudosicurezza" per quanto concerne la prevenzione delle infezioni nel personale che opera con gli LR. Gli LR privi di conservanti, anche se contaminati, possono essere la scelta migliore per garantire condizioni operative sicure.



**Blaser Swisslube AG**

CH-3415 Hasle-Rüegsau (Svizzera) • Tel. +41 (0)34 460 01 01 • Fax +41 (0)34 460 01 00  
[www.blaser.com](http://www.blaser.com)

**Blaser.**  
*SWISSLUBE*