



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Anatomia e Fisiologia Umana

Department of Human Anatomy and Physiology

Studio sull'abbattimento della carica batterica all'interno dell'abitacolo di un'automobile per uso privato ottenuto mediante sistema di sanificazione ad ozono.

Alessandro De Toni ^{a,c}, Elisabetta Pasqualotto ^a, Stefano Girardi ^b, Marco Quarta ^{b,c},
Prof. Carlo Reggiani ^b, Prof. Alessandro Paccagnella ^a

^a Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione
Università di Padova - Via Gradenigo 6/B, 35131, Padova, Italy

^b Dipartimento di Anatomia e Fisiologia Umana
Università di Padova - Via Marzolo 3, 35131, Padova, Italy

^c Wetware Concepts s.r.l. SpinOff dell'università di Padova
Via della Crocerossa 112, 35129, Padova, Italy

Obiettivo dell'attività

Tutti gli ambienti che ci circondano sono predisposti all'insorgere di virus e batteri, ed in alcuni casi più che in altri, è necessario adottare opportuni processi di sanificazione in modo da prevenire l'insorgere di malattie. Il presente lavoro è svolto con l'obiettivo di quantificare la capacità di abbattimento della carica batterica di un nuovo sistema di sanificazione basato sull'uso dell'ozono, valutando la capacità di sanificazione dello strumento applicato all'interno dell'abitacolo di un'automobile.

Introduzione

Per "sanificazione" si intende l'attuazione consecutiva o contemporanea di pulizia e di disinfezione di una qualunque superficie.

Il processo di sanificazione si può pensare costituito da quattro fasi: 1) pulizia e detergenza, 2) risciacquo, 3) disinfezione, 4) risciacquo.

Una superficie, invece, si può considerare sanificata quando: 1) visivamente non c'è presenza di sporco, 2) non è unta al tatto ed è sgrassata, quindi l'acqua versata cola uniformemente, 3) non emana cattivi odori, 4) non c'è presenza di germi patogeni e 5) c'è una ridotta presenza di altri germi.

In dettaglio, lo sporco si può suddividere in due principali categorie: organico (residui di carne, pesce, zuccheri, batteri, lieviti e muffe) e inorganico (residui di calcare e altri materiali). La sua eliminazione

dipende dalla corretta scelta del detergente, funzionale al tipo di sporco da rimuovere. In generale, un buon detergente dovrebbe avere un forte effetto pulente, un elevato potere bagnante, penetrante ed emulsionante, la capacità di operare con acque di diversa durezza e una facilità di risciacquo.

Per quanto riguarda la disinfezione, essa consiste nel ridurre la quantità di microrganismi presenti eliminando i germi patogeni. Il risultato finale nelle metodologie di pulizia classica dipende dall'efficacia dell'azione di detergenza, dalla completezza dell'azione di risciacquo, dal tipo e dalla concentrazione di disinfettante e dal tempo di contatto. I prodotti utilizzati per la disinfezione sono molteplici, ognuno con caratteristiche ed efficacia diverse. Un buon disinfettante dovrebbe essere in grado di eliminare i microrganismi patogeni senza però macchiare o corrodere le superfici, e dovrebbe essere in grado di agire anche in presenza di acque dure e a basse temperature.

La fase intermedia di risciacquo è molto importante perché consente di eliminare eventuali residui di sporco e di detergente e di preparare la superficie per la fase di disinfezione. La fase finale di risciacquo invece ha lo scopo di eliminare residui di soluzione disinfettante, in modo da evitare un contatto diretto tra agenti chimici ed alimentari.

La tecnica di sanificazione basata sull'uso dell'ozono, può essere applicata nella fase di



disinfezione, con l'importante vantaggio di non usare prodotti chimici, di essere attuata rapidamente e di agire su tutte le superfici presenti nel luogo sanificato.

Tale tecnologia è applicabile a qualsiasi ambiente chiuso, soprattutto là dove è auspicabile una sanificazione completa come ad esempio nella camere d'albergo, visto il numero di persone diverse con cui possono entrare in contatto, o l'autovettura che spesso non viene pulita a fondo e vi è un'elevata proliferazione batterica. Il riferimento scelto su cui testare l'efficacia della metodologia di sanificazione tramite ozono, è un'automobile per uso privato.

L'ozono (stato allotropico dell'ossigeno) è un gas instabile composto da ossigeno trivalente (O_3) che in natura si forma in atmosfera sia per irradiazione dei raggi solari ultravioletti sia a seguito di scariche elettriche prodotte durante i temporali.

L'ozono è un gas naturale che non lascia traccia o residuo chimico, è percepibile olfattivamente come un odore acuto e penetrante ed è visivamente incolore.

Il suo elevato potere ossidante e la naturale tendenza a ritornare ossigeno (tempo di riconversione dipendente da: temperatura, umidità relativa, concentrazione O_3 prodotta, utilizzo in acqua o in aria) consentono di sviluppare sistemi integrati di sanificazione in grado di sfruttare l'azione battericida dal gas riqualificandolo alla fine del trattamento.

Materiale Utilizzato

La sanificazione mediante ozono (generazione, mantenimento della concentrazione e catalisi) è stata condotta utilizzando il generatore di ozono modello (SANY-CAR) prodotto e distribuito dalla ditta SANITY SYSTEM Srl.

L'apparecchio utilizzato è un sistema integrato in grado di produrre ozono alla concentrazione richiesta, garantirne il mantenimento per un determinato periodo e, a fine ciclo, convertire in ossigeno la quantità di ozono residua (post trattamento) evitando di conseguenza eventuali rischi per gli operatori (soglie limite definite dal Dipartimento Igiene del lavoro, dalle ACGIH e dal NIOSH).

Il sistema analizzato (SANITY SYSTEM), catalizzando in ossigeno l'ozono residuo presente nell'ambiente, evita l'espulsione all'esterno del gas O_3 nel pieno rispetto delle Normative Vigenti che considerano l'ozono inquinante per l'ambiente esterno definendo anche in questo caso delle soglie di tolleranza per l'uomo.

Per la quantificazione della carica batterica presente sulle superfici analizzate sono state utilizzate piastre da contatto sia per la conta batterica totale (Plate count agar, Lickson, diametro 65 mm) sia per la conta di lieviti e le muffe (Sabouraud dextrose agar, Lickson, 65 mm). Le piastre utilizzate rispondono alle

norme internazionali, hanno il fondo retinato e contengono un terreno di coltura universale, o selettivo a seconda della carica batterica cercata

L'autovettura scelta come campione di riferimento è un "Audi A6" dell'anno 2009 utilizzata quotidianamente per uso familiare. Il volume dell'abitacolo è stimato in 6 metri cubi d'aria.

Metodologia

Identificazione delle aree di campionamento: Conseguentemente ad un primo sopralluogo sono state determinate le superfici d'interesse su cui svolgere l'analisi e valutati, in funzione del volume dell'abitacolo, i tempi necessari per assicurare la saturazione e la corretta catalisi dell'ozono. Sono state identificate delle aree specifiche non trattate con agenti pulenti e disinfettanti da almeno 21 giorni, ma trattate precedentemente solo con l'azione meccanica di un panno umido. Le aree scelte per il campionamento sono riportate in tab. 1

	Pre-sanificazione	Post-sanificazione
Cruscotto	2 Conta Totale (96 cm ²) 2 Lieviti e Muffe (96 cm ²)	2 Conta Totale (96 cm ²) 2 Lieviti e Muffe (96 cm ²)
Sedile	1 Conta Totale (96 cm ²) 1 Lieviti e Muffe (96 cm ²)	1 Conta Totale (96 cm ²) 1 Lieviti e Muffe (96 cm ²)
Volante	2 Conta Totale (96 cm ²) 2 Lieviti e Muffe (96 cm ²)	2 Conta Totale (96 cm ²) 2 Lieviti e Muffe (96 cm ²)

Tabella 1 - Aree di campionamento auto

Raccolta dei campioni: I campioni sono stati raccolti sia prima del processo di sanificazione (indicati come "pre"), che dopo (indicati come "post").

La raccolta dei campioni avviene per contatto diretto della piastra con la superficie d'interesse sulla quale viene esercitata una pressione costante per un tempo pari a 10 secondi. Il campionamento esamina per ciascun tampone quattro punti ravvicinati con superficie complessiva pari a 96 cm². Per le superfici che non permettevano un contatto completo della piastra, sono stati utilizzati dei tamponi sterili per la raccolta batterica, precedentemente inumiditi con soluzione fisiologica e successivamente messi a contatto con la piastra per permettere la crescita batterica. Le piastre, una volta avvenuto il campionamento, sono state sigillate con pellicola parafilm, e poste in incubatore (Heraeus) per 48 ore per assicurare ai microorganismi controllate condizioni di crescita. Successivamente si è passati alla conta delle unità formato colonia (UFC) dell'intera piastra (24 cm²), riportando i dati raccolti al valore standard di 100 cm².

Risultati



Nella tabella 2 sono riportati i valori di UFC/100 cm² relativi all'autovettura distinguendo la conta batterica totale da quella di lieviti e muffe, le varie superfici tra loro e, per ognuna di queste, la conta pre e post processo di sanificazione di durata 20 minuti.

			PRE	POST	Abbattimento %
AUTO	Conta Totale	Cruscotto	635	181	-71,43
		Sedile	760	167	-78,03
		Volante	101	16	-84,40
	Lieviti e Muffe	Cruscotto	558	75	-86,57
		Sedile	17	4	-75,00
		Volante	300	17	-94,44

Tabella 2: valori trovati di UFC/100 cm², divisi per le varie zone e conta totale e lieviti e muffe, relativi all'auto.

In tutte le zone considerate vi è una considerevole diminuzione sia di carica batterica e che di lieviti e muffe, con una media rispettivamente del 78% e 85%. Zone ben esposte, come ad esempio il volante, presentano un abbattimento molto rilevante, anche maggiore del 94%. Una buona azione si ha anche in superfici non lisce, come può essere il sedile, dove si riteneva dubbia l'azione dell'ozono data la sua scarsa capacità penetrante, invece anche qui si ha un abbattimento del 78%.

Dal confronto con un'analisi precedente, in cui non veniva utilizzato nessun genere di pulizia meccanica, si può stimare quanto tale processo di sanificazione produca un abbattimento maggiore rispetto ad una pulizia meccanica con un panno umido.

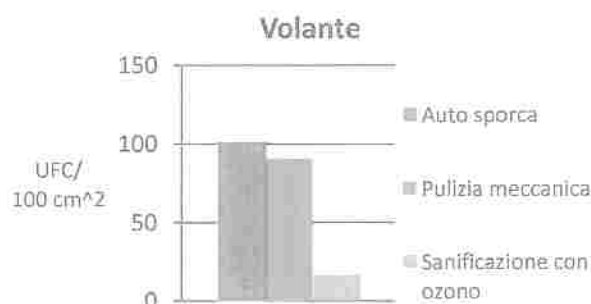
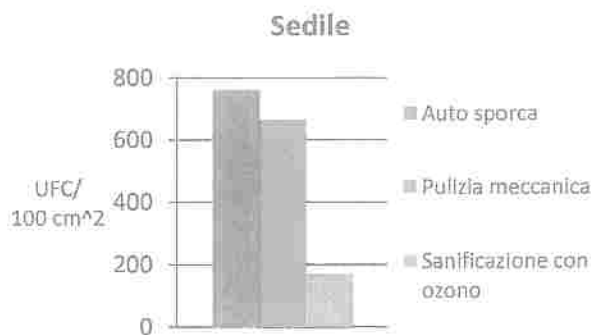
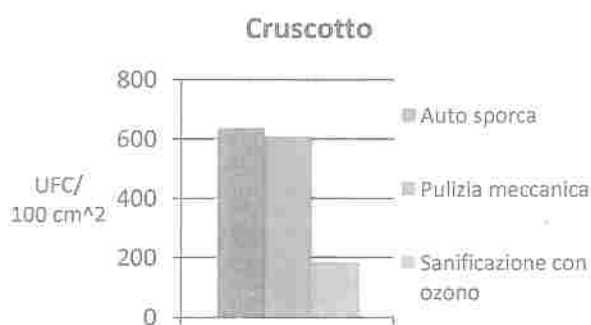


Figura 1: Istogrammi che riportano le UFC/100 cm² rilevate in una stessa superficie nel caso di auto non pulita, pulita con un panno umido e pulita con panno umido e ozono.

L'elaborazione dei dati, come si può vedere negli istogrammi di fig. 1, dimostra che l'azione dell'ozono in seguito ad una semplice pulizia meccanica utilizzando un panno umido, abbia un forte potere sull'abbattimento di carica batterica. Infatti la semplice pulizia meccanica riesce ad abbattere dal 6 al 20%, mentre attraverso l'ozono si raggiungono livelli di abbattimento molto maggiori, addirittura superiori al 94%. Questo evidenzia la criticità dei tradizionali metodi di pulizia, soprattutto il più delle volte mirati ad un numero ristretto di superfici, ed emerge l'importanza di un'azione combinata tra pulizia tradizionale e ozono, la quale permette di raggiungere livelli di carica batterica molto bassi.

Conclusioni

In questo lavoro si mirava alla quantificazione della capacità di sanificazione di uno strumento in grado, in una prima fase, di saturare uno specifico ambiente, nel caso specifico l'abitacolo di un'autovettura (Audi A6), e in una successiva fase di catalisi, di rendere nuovamente agibile l'ambiente.

I risultati ottenuti mediante conteggio della carica batterica totale e dei lieviti e delle muffe, misurati pre e post l'azione dell'ozono, dimostrano l'efficacia di quest'ultimo sulla carica batterica e quindi la sua utilità nei processi di sanificazione. Trattamenti



ripetuti nel tempo permettono di raggiungere livelli molto elevati di abbattimento di carica batterica.

Dr.(Ph.D) Alessandro De Toni

Dr.ssa Elisabetta Pascualotto

Dr.(Ph.D) Stefano Girardi

Dr.(Ph.D) Marco Quarta

Prof. Carlo Reggiani

Prof. Alessandro Paccagnella