

Proprietà antimicrobiche dei materiali: caratteristiche e metodi di prova

Elena Conti

Giugno 2020

La ricerca di materiali potenzialmente aseptici da impiegare non solo in ambito sanitario, ma anche in ambito domestico, da diversi anni spinge il mercato e la ricerca verso lo sviluppo di trattamenti che conferiscono proprietà antimicrobiche a diversi materiali, quali plastiche, tessuti, vernici, fibre. Questa tendenza ha subito un'impennata come conseguenza dell'emergenza COVID-19, con un riflesso immediato sulla richiesta di prove di laboratorio per valutare le proprietà antibatteriche dei materiali. A questo proposito è importante sottolineare la differenza tra "antibatterico" e "antivirale".

ANTIBATTERICO E ANTIVIRALE

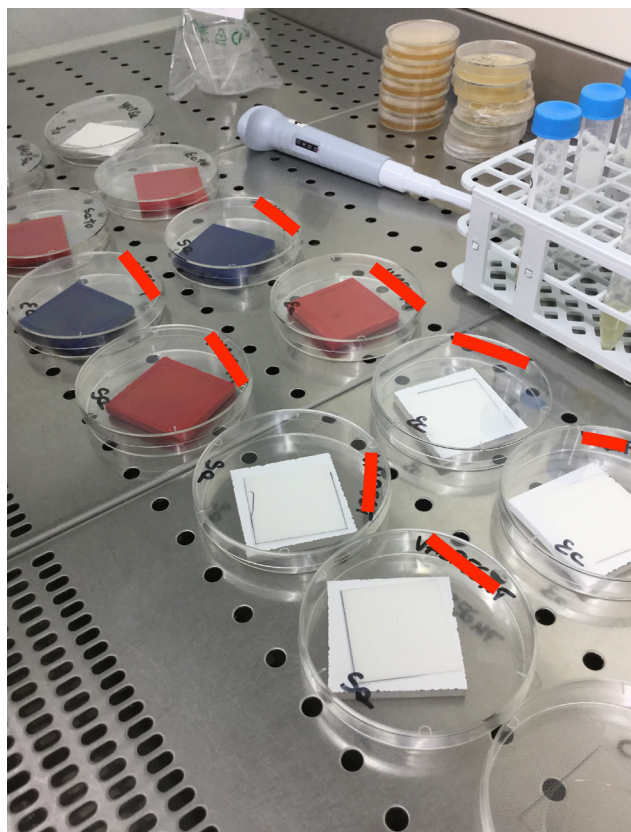
Le proprietà antibatteriche dei materiali si esplicano mediante il controllo della proliferazione dei batteri attraverso vari meccanismi che interferiscono con le loro funzioni metaboliche. Per valutare le proprietà antibatteriche dei materiali, li si contamina con sospensioni di ceppi microbici selezionati e, dopo un tempo stabilito, si quantifica la mortalità microbica dovuta al contatto con il materiale. La maggior parte degli agenti antibatterici impiegati nei diversi materiali agisce a livello della membrana cellulare, che è l'organo attraverso cui i batteri svolgono importanti

funzioni metaboliche. Pertanto, testando un solo ceppo per ciascuno dei due gruppi in cui si classificano i batteri per le caratteristiche della loro membrana cellulare (Gram positivi e Gram negativi), si può ottenere una buona indicazione dell'efficacia di un antibatterico su un ampio spettro di batteri.

Sebbene i virus non siano in grado di proliferare su alcuna superficie esterna alla cellula ospite, possono rimanere vitali o infettivi su metallo, vetro, legno, tessuti e superfici in plastica per diverse ore o giorni. Benchè sia relativamente facile inattivare i virus all'esterno dell'organismo ospite usando disinfettanti e detergenti comuni che distruggono la delicata capsula virale, la possibilità di ottenere trattamenti superficiali capaci di inattivare le particelle virali per semplice contatto con la superficie, ha stimolato la ricerca e l'attività normativa. In questo articolo non tratteremo dei metodi di prova per valutare le proprietà antivirali dei materiali, in quanto esulano dalle nostre competenze. A solo titolo informativo, si citano due recenti metodi di prova per valutare le proprietà antivirali di plastiche (ISO 21702:2019 *Measurement of antiviral activity on plastics and other non-porous surfaces*) e di tessuti (ISO 18184:2019 *Textiles – Determination of antiviral activity of textile products*). Entrambe le norme evidenziano che, data l'elevata specificità individuale, i risultati ottenuti con un ceppo virale non possono essere estrapolati ad altri virus.

MATERIALI ANTIBATTERICI E MATERIALI RESISTENTI ALL'AZIONE DI BATTERI

Un'altra importante distinzione va fatta tra i materiali antibatterici e quelli resistenti all'azione di microrganismi. Nel primo caso il materiale esplica una funzione biocida, uccidendo attivamente i batteri che vi si depositano; nel secondo caso le proprietà del materiale, intrinseche o indotte da un trattamento, determinano la resistenza del materiale stesso al deterioramento ad opera di



Proprietà antimicrobiche dei materiali: caratteristiche e metodi di prova

Elena Conti

microorganismi. La definizione “biostatico” si collega maggiormente alle caratteristiche di resistenza del materiale, che non supportando la crescita microbica, non consente la proliferazione dei microorganismi. Tuttavia, la distinzione tra funzione biocida e funzione biostatica è considerata da alcuni solo in termini di efficienza, per cui un agente che sia in grado di controllare parzialmente la proliferazione microbica, ma non di abbattere significativamente la popolazione microbica, può definirsi biostatico ma non biocida.

Le proprietà antibatteriche si determinano dopo un breve tempo di contatto del materiale con gli organismi di prova (16-24 ore). La verifica delle proprietà di resistenza al deterioramento microbico richiedono tempi di prova molto più lunghi (4 settimane o più).

METODI DI PROVA A CONFRONTO

La **tabella 1** riporta i principali metodi normati a livello nazionale e internazionale, che permettono di valutare le **proprietà antibatteriche** di diversi materiali, cioè il grado di abbattimento della carica microbica inoculata dopo un breve tempo di contatto (16-24 ore) con il materiale. I metodi elencati in tabella sono intesi a valutare l'effi-

Tabella 1		
Materiale	Norma	Descrizione
Plastiche e superfici dure non porose	ISO 22196:2011 Measurement of antibacterial activity on plastics and other non-porous surfaces	Metodo per determinare l'attività antibatterica di plastiche e altri materiali non porosi. Specifico per materiali con trattamento antibatterico. Non riguarda la valutazione di effetti secondari dei trattamenti antibatterici, come la prevenzione della formazione di odori o il biodeterioramento.
	JIS Z 2801:2010 – Test for Antimicrobial Activity of Plastics	Metodo per valutare la capacità di plastica, metallo, ceramica e altre superfici antimicrobiche di inibire la crescita di microorganismi o di ucciderli.
	ASTM E2180-18 Standard Test Method for Determining the Activity of Incorporated Antimicrobial Agent(s) In Polymeric or Hydrophobic Materials	Metodo per la valutazione quantitativa dell'efficacia antimicrobica di agenti incorporati o legati alla superficie di materiali polimerici e idrofobici. Applicabile a batteri, lieviti e funghi.
Tessuti	ISO 20645:2004 Textile fabrics – Determination of antibacterial activity – Agar diffusion plate test	Metodo per determinare l'efficacia di trattamenti antibatterici applicati a tessuti, di finissaggi igienici dei materiali idrofili e permeabili all'aria o di prodotti antibatterici incorporati nelle fibre.
	ISO 20743:2013 Textiles – Determination of antibacterial activity of textile products	Metodi quantitativi per determinare l'attività antibatterica di tutti i prodotti tessili, compresi i non-tessuti.
Altri materiali	ASTM E3031-15 Standard Test Method for Determination of Antibacterial Activity on Ceramic Surfaces	Metodo quantitativo per valutare l'attività antibatterica di superfici ceramiche smaltate che contengono un trattamento antibatterico nello smalto.
	ASTM E3160-18 Standard Test Method for Quantitative Evaluation of the Antibacterial Properties of Porous Antibacterial Treated Articles	Metodo di prova per la determinazione delle proprietà battericide o batteriostatiche di articoli porosi come tessuti o carta trattati con un agente biocida attivo.

Proprietà antimicrobiche dei materiali: caratteristiche e metodi di prova

Elena Conti

accia di un additivo antibatterico incorporato nel materiale di prova, e non le proprietà antibatteriche intrinseche del materiale. La misura dell'attività antibatterica del materiale di prova è possibile solo per confronto con un materiale analogo ma non additivato.

In **tabella 2** sono elencati i principali metodi di prova intesi a valutare la **resistenza dei materiali al degrado biologico** operato da microorganismi come batteri, funghi, muffe, alghe. I metodi sono applicabili sia a materiali che contengano un additivo antimicrobico, sia a materiali di cui si voglia valutare la resistenza intrinseca al deterioramento biologico.

Materiale	Norma	Descrizione
Plastiche	ISO 846:2019 Plastics – Evaluation of the action of microorganisms	Metodi per determinare il deterioramento di plastiche dovuto all'azione di funghi, batteri, microorganismi del suolo. Applicabile a tutte le plastiche che abbiano una superficie liscia facilmente pulibile. Non applicabile a materiali porosi, come le schiume.
	ISO 16869:2008 Plastics – Assessment of the effectiveness of fungistatic compounds in plastics formulations	Metodo per determinare l'efficacia di composti fungistatici nella protezione di componenti suscettibili all'attacco di funghi come plastificanti, stabilizzanti, ecc., in formulazioni di materie plastiche.
	ASTM G21 - 15 Standard Practice for Determining Resistance of Synthetic Polymeric Materials to Fungi	Metodo per determinare l'effetto dell'azione di funghi sulle proprietà di materiali polimerici sintetici.
Tessuti	UNI 8986:1987 Tessuti e non-tessuti. Determinazione del comportamento nei confronti dei batteri e dei funghi. Valutazione visiva e misura della variazione delle proprietà fisiche.	Tessuti e non-tessuti. Determinazione del comportamento nei confronti dei batteri e dei funghi. Valutazione visiva e misura della variazione delle proprietà fisiche.
Altri materiali	EN 15457:2014 Paints and varnishes - Laboratory method for testing the efficacy of film preservatives in a coating against fungi	Metodo per determinare l'efficacia biocida o biostatica verso la crescita fungina di sostanze attive singole o combinate presenti nel preservante del film di una vernice.
	EN 15458:2014 Paints and varnishes - Laboratory method for testing the efficacy of film preservatives in a coating against algae	Metodo per determinare l'efficacia biocida o biostatica verso la crescita di alghe di sostanze attive singole o combinate presenti nel preservante del film di una vernice.
	ASTM D2574 - 16 Standard Test Method for Resistance of Emulsion Paints in the Container to Attack by Microorganisms	Metodo per determinare la resistenza di vernici emulsionate all'attacco di microorganismi in latta.

MATERIALI ANTIBATTERICI E REGOLAMENTO BIOCIDI UE 528/2012

Un'ultima considerazione riguarda la classificazione come articoli trattati dei materiali con proprietà antimicrobiche, in riferimento al Regolamento Biocidi UE 528/2012.

Secondo il Regolamento, rientrano nella categoria articoli trattati i materiali che contengono biocidi allo scopo di preservarne nel tempo la funzionalità, ad esempio arredi in legno da giardino trattati con preservante, vernici in latta che contengono un preservante del film, tessuti con finissaggio antimuffa. Inoltre, il materiale che ha come funzione principale quella determinata dalla sua natura (es: rivestimento superficiale, tessuto da arredo o da abbigliamento, vernice), ma che contiene principi attivi per il controllo della proliferazione microbica come caratteristica aggiuntiva, è classificato come articolo trattato con funzione biocida. Entrambe le tipologie rientrano nell'articolo 58 del Regolamento UE 528/2012, con i conseguenti obblighi di etichettatura e verifica che i principi attivi utilizzati per conferire le proprietà antimicrobiche siano tra quelli approvati per l'uso.

Proprietà antimicrobiche dei materiali: caratteristiche e metodi di prova

Elena Conti

FAQs

Concludo con alcune FAQs sull'argomento, e invito i lettori a porre altre domande, che troveranno risposta nei prossimi numeri della Newsletter.

FAQ n° 1

Q: Posso fare il test (ISO 22196) su un film non trattato con antibatterici? In questo caso cosa si usa come riferimento?

A: No, il metodo ha per scopo la valutazione dell'efficacia di un additivo antibatterico incorporato nel materiale in prova, che si calcola per confronto tra materiale additivato (campione) e non additivato (riferimento).

FAQ n° 2

Q: Se il materiale di controllo provoca un abbattimento della carica microbica paragonabile a quella del materiale trattato con additivo antibatterico, si può dedurre che il materiale è antibatterico a prescindere dalla presenza di un additivo?

A: No, il metodo (ISO 22196) non consente di giungere a questa conclusione. L'effetto antibatterico del materiale di controllo potrebbe essere dovuto a un artefatto, per esempio alla saturazione del microambiente in cui si svolge la prova con composti volatili emessi dal materiale che risultino tossici per i batteri nelle condizioni di prova, ma non nelle normali condizioni d'uso del materiale stesso. Per questo motivo l'esito della prova è nullo qualora il materiale di controllo non consenta il recupero di un numero significativo di cellule vitali.



FAQ n° 3

Q: Dal test (ISO 22196) si ottiene R (valore di attività antibatterica): ma qual è il valore limite di R per dire che il materiale è antibatterico?

A: il metodo non specifica un limite. In teoria qualunque valore > 0 indica una qualche efficacia. Il Metodo JIS Z 2801 da cui ISO 22196 è derivato, specifica un risultato di $R \geq 2$ per poter definire efficace il prodotto antibatterico. Il metodo ISO 20743, riferito a prodotti tessili, definisce l'attività antibatterica significativa per valori compresi tra 2 e 3, forte per valori maggiori di 3.

Proprietà antimicrobiche dei materiali: caratteristiche e metodi di prova

Elena Conti

FAQ n° 4

Q: Se il numero di batteri vitali recuperati dopo 24 è uguale a quello immediatamente dopo l'inoculo, posso dire che il mio materiale è batteriostatico?

A: la prova (ISO 22196) misura l'attività antibatterica di un materiale, e non è indicata per valutare altre proprietà, come l'effetto batteriostatico.

FAQ n° 5

Q: Se il valore di R è diverso per i diversi batteri testati, quale valore si considera significativo? Il migliore o il peggiore?

A: Nelle prove biologiche in cui si usano diversi organismi di prova in genere viene considerato critico il risultato peggiore. Quindi per poter affermare che il materiale è antibatterico, occorre che sia efficace sia verso la specie rappresentativa dei batteri Gram (+), che verso quella rappresentativa dei Gram (-). Altrimenti occorre specificare che l'attività antibatterica è limitata ad alcuni tipi di batteri.



FAQ n° 6

Q: Esiste un metodo di prova per classificare un materiale come Antibatterico/Batteriostatico/Non Antibatterico?

A: Occorre distinguere tra effetto antibatterico, inteso come azione biocida nei confronti dei batteri, che si esplica in tempi brevi, ed effetto batteriostatico, inteso come capacità del materiale di contrastare la crescita microbica, in genere per il fatto che il materiale stesso non costituisce un buon substrato per il metabolismo microbico. Quest'ultimo effetto si valuta in tempi molto più lunghi. Quindi non si può ricavare da un unico metodo di prova una classificazione del tipo antibatterico/batteriostatico.

FAQ n° 7

Q: Che differenza c'è tra i metodi ISO 22196 e ISO 846?

A: ISO 22196 valuta le proprietà antibatteriche del materiale, cioè l'efficacia di un agente biocida incorporato nel materiale o presente come trattamento superficiale.

ISO 846 valuta la resistenza del materiale al deterioramento ad opera di batteri o funghi.

Per informazioni:

Elena Conti

+39 0432 747219

conti@catas.com

Tutti i diritti sono riservati - All rights reserved

La riproduzione o la duplicazione di quanto contenuto nel presente articolo è autorizzata a condizione che sia riportata la fonte - © CATAS - San Giovanni al Natisone - Udine - Italy