

## Batteriostaticità Il rame in ospedale

Per prevenire le infezioni nosocomiali, il rame può trovare utile applicazione in impianti per l'acqua potabile e in superfici con cui vengono a contatto pazienti e personale medico

Il rame è indispensabile per la salute umana, tanto da essere un elemento chiave in circa 30 tra enzimi e coenzimi, fondamentali per l'emoglobina e lo sviluppo di sistema nervoso, pelle e ossa. In media, per ogni kg di peso corporeo è presente 1 mg di rame.

Un aspetto meno noto del rame è il suo ruolo nel contrastare lo sviluppo di germi e batteri potenzialmente dannosi per la salute umana: è un materiale batteriostatico, cioè in grado d'inibire la proliferazione batterica sulla sua superficie. Le applicazioni di questa proprietà sono però più diffuse di quanto si pensi: è il caso del classico filo di rame da mettere nei sottovasi domestici per evitare la schiusa delle larve di zanzare. Non solo, le monete dell'euro sono state coniate in lega di rame anche per motivi d'igiene pubblica: una moneta passa di mano in mano e potrebbe essere veicolo di malattie<sup>1</sup>; gli scafi delle imbarcazioni in rame-nickel sono quelli sui quali il biofouling mari-

no non attecchisce o attecchisce con difficoltà. Dunque il rame può essere applicato anche in ambito ospedaliero, in particolare per prevenire le infezioni nosocomiali? E se sì, come? Gli ambienti e/o le occasioni che possono essere fonte d'infezioni sono soprattutto 3:

- impianti per l'acqua potabile,
- superfici con cui vengono a contatto pazienti e personale medico,
- impianti di ventilazione e condizionamento dell'aria.

In questa sede tratteremo i primi 2 casi.

### Impianti per acqua potabile

L'acqua potabile può ospitare microrganismi che si sviluppano e proliferano nelle tubazioni; questi sono poi assimilati dall'uomo attraverso ingestione o inalazione. Per esempio, il batterio della Legionella pneumophila, recepito per inalazione, provoca una grave forma di polmonite (talora mortale) che colpisce perso-

ne predisposte o deboli, come possono essere i pazienti di un ospedale. Proprio nelle Linee guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi<sup>2</sup> s'accenna alla batteriostaticità del rame e delle sue leghe, laddove si propone il metodo della ionizzazione rame-argento (cap. 8.5): *Metalli come rame e argento sono noti agenti battericidi e l'effetto è dovuto alla loro azione sulla parete cellulare del microrganismo [...].* Nelle Linee guida Ashrae 12-2000 si afferma che *vi sono elementi che fanno associare un'influenza sulla proliferazione della legionella alla presenza di alcuni materiali. Gomme naturali, legno e alcuni materiali plastici sembrano favorire la proliferazione, mentre il rame e altri materiali sembrano inibirla* (cap. 3.2). Per inciso: durante un convegno Aicarr chi scrive, chiedendo quali fossero questi *altri materiali* oltre al rame, s'è sentito rispondere *Leghe di rame!*.

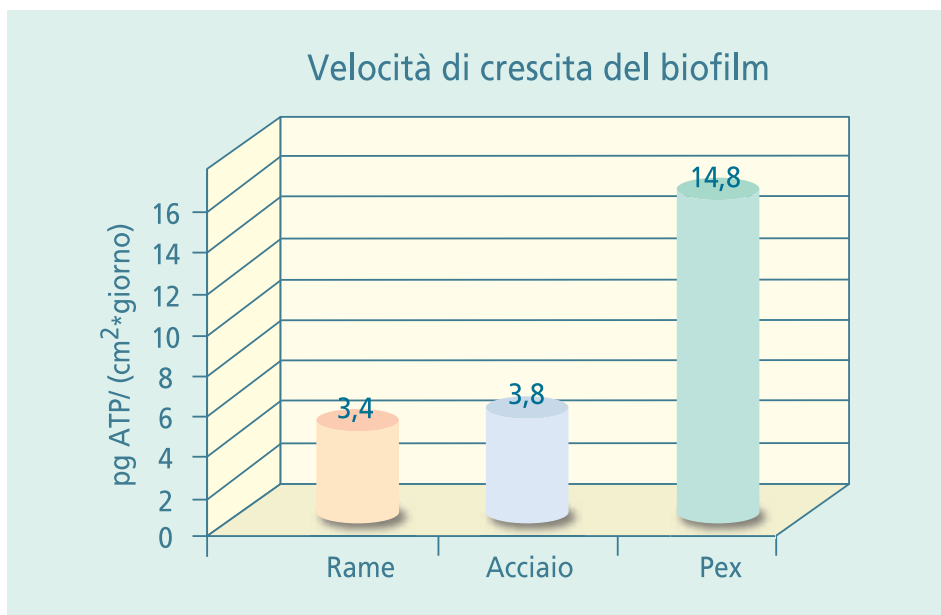
Sempre in tema legionella, riportiamo in sintesi i dati di una ricerca Kiwa<sup>3</sup>, Istituto olandese di

La ricerca Kiwa ha esaminato la velocità di crescita nel biofilm per le diverse tubazioni: il rame è il materiale che ha mostrato i valori più bassi

ricerca e certificazione, tra i più autorevoli nel campo delle acque e le relative questioni ecologiche e ambientali. Il Kiwa ha confrontato la crescita e lo sviluppo di questo batterio sui materiali delle tubazioni più diffuse per l'idrosanitaria: rame, acciaio e polietilene reticolato (pex). Ogni materiale era rappresentato da un proprio impianto distinto, consistente in una caldaia da 80 l e una coppia di tubi con segmenti rimovibili per permettere le analisi. Nei tubi, lunghi circa 5 m, circolava acqua a 37°C. L'esperimento ha simulato il consumo d'acqua potabile negli impianti domestici, con 47 brevi aperture giornaliere di ogni rubinetto, che hanno fatto uscire da 0,5 fino a un massimo di 5 l d'acqua alla volta, per un totale complessivo di 81 l al giorno. Per avviare lo studio, sono state inizialmente inoculate colonie di legionella in ciascun impianto. L'esperimento è durato oltre 560 giorni. Nella prima parte dell'esperimento gli impianti hanno funzionato a ricircolo (a 37°C, per accrescere il numero di legionelle) e successivamente a circuito aperto, con aperture di rubinetto e fasi di stagnazione secondo modalità e tempistiche dettate da una norma olandese, che stabilisce come simulare il consumo d'acqua potabile per una famiglia comune.

La temperatura di 37°C è stata scelta perché è la temperatura del corpo umano, quella media dell'acqua di una doccia e, per sfortuna, quella ottimale per la proliferazione della legionella. Ora, i batteri si sviluppano nel biofilm, che fornisce nutrimento e protezione. Il Kiwa ha misurato indirettamente la quantità di biofilm sviluppata sulle pareti interne delle tubazioni attraverso il livello di Atp (l'adenosin-trifosfato), molecola presente in tutti gli organismi viventi.

Uno dei dati più significativi per valutare l'influenza del materiale è la velocità di sviluppo del biofilm (par. 7.2.1, pag. 47 della ricerca): la velocità media è stata di 3,4 pg di Atp per cm<sup>2</sup> al giorno nel tubo di rame, 3,8 nel tubo d'acciaio e 14,8 nel tubo di pex (cioè 4,3 volte maggiore rispetto al rame). Altro parametro molto importante è la quantità di legionella nel



biofilm, che conferma l'influenza del materiale delle tubazioni: tenendo conto di tutte le misure effettuate, il massimo valore trovato per il tubo di rame è di 600 cfu/cm<sup>2</sup>, contro 8mila cfu/cm<sup>2</sup> dell'acciaio e 20mila cfu/cm<sup>2</sup> del pex (nota: cfu è acronimo inglese di unità formanti colonie, parametro che indica approssimativamente la quantità di batteri).

Questi ultimi valori sono ricavabili dal terzo diagramma della fig. 22, a pag. 49 della ricerca. Da queste cifre emerge come la scelta del materiale nelle tubazioni d'acqua potabile possa rivelarsi una prima misura preventiva contro batteri nocivi, soprattutto nei primi anni dopo l'installazione. La questione è oltretutto più avvertita in strutture molto grandi e con impianti ramificati, dove la proliferazione è più probabile e le operazioni di bonifica e pulizia sono più difficili (ospedali, scuole, hotel, carceri, edifici pubblici, centri commerciali ecc.).

## Superfici di contatto

Le proprietà batteriostatiche del rame e delle sue leghe non sono ristrette solo alle condutture d'acqua potabile, ma sono trasferibili alle superfici con le quali si viene spesso a contatto, come maniglie e corrimano, interruttori, sbarre, generiche superfici piane, rubinetti. Già nell'83 una prima ricerca<sup>4</sup> condotta in un ospedale della Pennsylvania (Usa) evidenziava come la proliferazione di streptococchi e stafilococchi su maniglie d'ottone fosse scarsa, specie se confrontata con quella su maniglie d'acciaio.

Il risultato era stato confermato da uno studio successivo più approfondito, in cui bacilli di vari batteri (*Escherichia c.*, *Stafilococco aureo*, *Pseudomonas* e *Streptococco*) erano inoculati su strisce-campioni di rame, ottone, alluminio e acciaio inox. Era emerso che l'ottone si "disinfettava" in 7 ore o, se la sua superficie era

appena lucidata, anche in un'ora. Il rame eliminava alcuni microbi in soli 15 minuti. Al contrario, acciaio e alluminio dopo una settimana mostravano forti crescite batteriche a distanza di 8 giorni e di 3 settimane (tranne per *la Pseudomonas*), cioè al termine della ricerca.

Più di recente l'Università di Southampton<sup>5</sup>, 6 ha condotto una ricerca su 3 ceppi dello *Stafilococco aureo* resistente alla meticillina (Mrsa), batterio responsabile di molte infezioni nosocomiali che ha sviluppato resistenza a gran parte degli antibiotici.

La sopravvivenza dell'Mrsa è stata valutata a contatto di provini di 1 cm<sup>2</sup> in rame, ottone e acciaio. Le misure sono state fatte a 4 e 22°C e ripetute per vari periodi di tempo su una quantità di 10 milioni d'unità formanti colonie. I risultati sono eloquenti: a 22°C tutti i

Campus Biomedico di Roma-Trigoria: le tubazioni dell'acqua calda e fredda sanitaria del Policlinico sono in rame. Il materiale è stato scelto in funzione anti-legionella (nella foto: dettaglio degli anelli principali di distribuzione al livello 2)

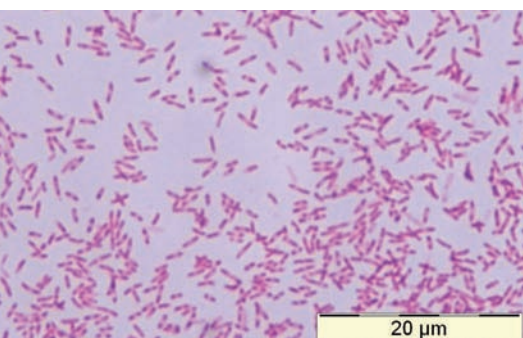


batteri sono stati uccisi in 45, 60 e 90 minuti, a seconda del ceppo.

Al contrario, sull'acciaio tutti i ceppi sono sopravvissuti anche a distanza di 72 ore. A 4°C tutti i ceppi in presenza di rame sono stati ridotti a zero nell'arco di 6 ore.

Un altro studio<sup>7</sup> sempre dell'Università di Southampton ha monitorato un'ampia gamma di leghe di rame (si veda la tabella a lato) e i differenti batteri: *Escherichia coli* E0157:H7, *Listeria monocytogenes* (patogeni alimentari) e Mrsa, già incontrato prima. Le misure sono state fatte a 4 e 20°C.

I ricercatori hanno voluto verificare se v'era relazione tra velocità della diminuzione della popolazione batterica e composizione della lega di rame. In linea di massima, la batteriostaticità è legata alla percentuale di rame (quindi alla quantità di ioni Cu<sup>2+</sup> disponibili), anche se i tempi in cui si raggiunge lo zero non sono stati significativamente diversi. Com'era prevedibile, i tempi di sopravvivenza s'allungano al diminuire della temperatura. Inoltre è stata confermata la forte differenza tra leghe rameose e non rameose: l'acciaio Aisi 304 (18Cr-8Ni), molto usato in ambito ospedaliero e per i cibi, ha mostrato una riduzione di popolazione di *E. coli* di circa un ordine di grandezza in 270 minuti e di 5 ordini di grandezza dopo 2 giorni, ma per i successivi



La legionella è un batterio presente negli ambienti acquatici naturali. Da qui può risalire ad ambienti artificiali come le condotte cittadine e gli impianti idrici degli edifici. Recenti ricerche dimostrano che il rame ne inibisce la proliferazione

Leghe di rame esaminate in *Copper alloys for human infectious disease control e loro composizione*

Tipo di lega	Designazione	Contenuto di rame e dei principali elementi (%)
Rame	C10200	99,95
	C11000	99,9
	C19700	98,95
Ottoni	C22000	90 (+ Zn 10)
	C23000	85 (+ Zn 15)
	C24000	80 (+ Zn 20)
	Y90	78 (+ Zn 12, Mn 7)
Bronzi	C51000	94,8 (+Sn 5)
	C63800	95 (+ Al 2,8)
	C65500	97 (+Si 3)
Cupronickel	C70600	88,6 (+Ni 10)
	C71000	79 (+Ni 21)
Leghe rame-zinco-nickel	C75200	65 (+Zn 17, Ni 18)
	C77000	55 (+ Zn 27, Ni 18)

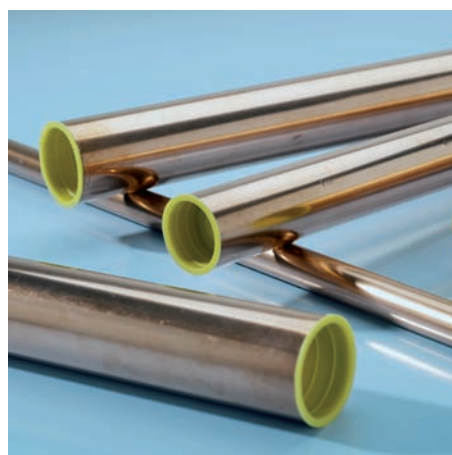
26 giorni la popolazione batterica è restata pressoché inalterata. Il polietilene, in test di 360 minuti, ha mostrato un comportamento analogo a quello dell'acciaio.

## Sviluppi e ricerche negli ospedali

Segnaliamo la ricerca<sup>8,9</sup> fatta nell'Ospedale della Kitasato University in Giappone in cui si sono confrontati il rame e le sue leghe con altri materiali installati in vari punti di contatto (maniglie, lavabi, pavimenti, ringhiere, piastre ecc.). I batteri esaminati sono Mrsa, *Stafilococco epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* ed *Escherichia coli*. I risultati sono in linea con quanto già osservato: *Rame e leghe riducono i batteri che causano infezioni nosocomiali e hanno effetti positivi nell'accrescere l'igiene di questi ambienti*, ha spiegato il dott. Sasahara che ha condotto la ricerca.

In Europa, nel Selly Oak Hospital di Birmingham, è cominciata in aprile 2007 una ricerca<sup>5</sup> della durata prevista di 18 mesi per stabilire se

e quanto le superfici in rame possono contribuire a prevenire le infezioni nosocomiali. Si vuole verificare sul campo ciò che i test dell'Università di Southampton hanno dimostrato in laboratorio: per l'occasione in una corsia dell'ospedale manici, maniglie, rubinetti, sbarre e sostegni per bagni, cestini per la spazzatura, sciacquoni, dispenser e altre superfici di contatto, tradizionalmente in acciaio inossidabile, sono state sostituite da altre in rame. Perfino le penne usate dallo staff medico sono in lega di rame. Una seconda corsia simile in tutto e per tutto alla prima, localizzata accanto a essa e con gruppi di pazienti simili, ha invece mantenuto gli accessori in acciaio e farà da termine di paragone. Se l'esperimento avrà successo, le ricadute sono evidenti: nel solo Regno Unito 300mila pazienti all'anno contraggono un'infezione in ospedale e 5mila di essi muoiono per le conseguenze, con un costo stimato per il sistema sanitario di 1 miliardo di sterline. L'Ospedale di Birmingham è stato scelto in quanto centro polispecialistico con un avanzato centro di Microbiologia.



Tubi di rame per la distribuzione di gas medicali

## Vecchie e nuove minacce: influenza e *Clostridium difficile*

Le ultime ricerche hanno tenuto conto di altri 2 temibili agenti patogeni: influenza A e *Clostridium difficile*. I virus influenzali di tipo A comprendono un gran numero di sottotipi, differenziati per il rivestimento lipidico esterno. Il più diffuso è quello della comune influenza (H1N1), a bassa patogenicità, mentre un sottotipo ben più pericoloso è quello della peste aviaria (H5N1). Il dottor Keevil (Università di Southampton) ha studiato<sup>10,11</sup> la sopravvivenza di questi virus su campioni di rame a temperatura ambiente: è emerso che 2 milioni di H1N1

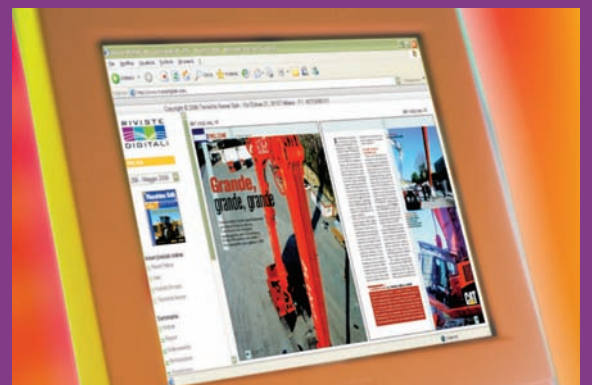


# Provate ora la lettura dinamica!

Ovunque vi troviate, basta collegarsi a [www.rivistedigitali.com](http://www.rivistedigitali.com) per avere a vostra disposizione tutte le riviste edite da Tecniche Nuove. Inoltre potete effettuare, in modo dinamico, tutte le interrogazioni che volete. Infatti non solo le varie testate sono sfogliabili virtualmente, ma è anche possibile ricercare in tutte le loro pagine le occorrenze di una sola parola. Il potente motore di ricerca vi indicherà la rivista, il numero di uscita, l'articolo e la pagina in cui quel termine appare, consentendovi una qualità di lettura superiore.

**Collegatevi subito, questo mese è gratis!**

Digitate Nome utente: **Promo**  
Password: **2007**



**RIVISTE**  
  
**DIGITALI**  
**.COM**

È un'idea del gruppo editoriale



**tecniche nuove**  
[www.tecnichenuove.com](http://www.tecnichenuove.com)



Ospedale Selly Oak di Birmingham. Installazione di piastre in ottone in zone di frequente contatto

si sono ridotti a 500mila in un'ora e a 500 in sole 6 ore (-99,99% circa). Nelle stesse condizioni e sempre dopo 6 ore, un comune acciaio inox (S30400) mostrava invece una riduzione del 50%. Il dott. Keevil ha notato che i virus del test (H1N1) sono pressoché identici a quelli dell'influenza aviaria (H5N1), spiegando che i vaccini agiscono solo per un virus con una struttura esterna specifica, mentre il rame probabilmente ne attaccherebbe la struttura generale. Pertanto l'uso del rame e delle sue leghe per oggetti destinati al contatto umano frequente potrebbero aiutare a minimizzare la diffusione dell'influenza A. Il *Clostridium difficile*, invece, è un batterio che si trova normalmente nella flora batterica intestinale, ma che può proliferare e dar luogo a infezioni, per esempio dopo una terapia di antibiotici a largo spettro che abbia ridotto la restante flora intestinale. Le spore di questi batteri possono vivere a lungo nell'ambiente. Le ricerche più recenti<sup>9</sup> hanno indagato sulla sopravvivenza di questo batterio su superfici di rame: da test preliminari pare che i risultati siano incoraggianti.

## Conclusioni

Appare chiaro che il rame svolge un ruolo importante nella prevenzione delle infezioni ospedaliere, integrando e non sostituendo le normali prassi igieniche. Per quanto ri-

guarda l'acqua destinata al consumo umano, il tubo di rame è largamente impiegato per questa applicazione ed è permesso da leggi e norme. Le sue proprietà batteriostatiche inoltre sono note da tempo. Quindi progettisti e direzioni tecniche ospedaliere possono sceglierlo come materiale per le tubazioni, senza problemi e/o dubbi sulla sua efficacia. A conoscenza di chi scrive, l'ultimo esempio in ordine di tempo è quello del nuovo Policlinico del Campus Biomedico di Roma-Trigoria, in cui si è scelto il rame per gli impianti idrico-sanitari in funzione anti-legionella<sup>12</sup>. Un po' diverso il discorso per le generiche superfici di contatto, che richiedono ulteriori riscontri sul campo che confermino i risultati positivi ottenuti in laboratorio. Oltre a fornire dati su efficacia antibatterica e tasso d'infezioni, è necessario raccogliere informazioni su co-

me queste leghe rispondono dal punto di vista estetico all'ambiente ospedaliero, in cui un gran numero di sostanze (sapone, gel, disinfettanti e prodotti per la pulizia), per non parlare delle mani, vengono a contatto con loro.

Le ricerche in atto (come quella di Birmingham) e l'individuazione di leghe più idonee di altre permetteranno di capire se e quanto la presenza del rame possa avere benefici effetti non solo sulla salute dei degenti ma anche sulla società intera, evitando maggiori tempi e costi dovuti a ricoveri prolungati.

Si ringraziano Angela Vessey (Cda-Uk), Anton Klaser (Dki) e Paul Bequevort (Copper Benelux) per la collaborazione.

Per ulteriori informazioni: Istituto Italiano del Rame: [www.iir.it](http://www.iir.it), [info@iir.it](mailto:info@iir.it), tel. 02.89301330

## Bibliografia

- 1) M. Lancia, E. Martellucci: *Le leghe di rame e la monetazione: la moneta unica europea*
- 2) Osservatorio Sanità Aicarr: *Libro bianco sulla legionella*
- 3) Kwr 02.090 February 2003 D. van der Kooij, J.S. Vrouwenvelder, H.R. Veenendaal: *Invloed van leidingmaterialen op biofilmvorming en groei van Legionella-bacteriën in een proefleidinginstallatie (Influence of pipematerial in biofilm formation and growth of Legionella bacteria in a test pipe installation)*, [www.kiwawaterresearch.eu/index-W.asp?id=714](http://www.kiwawaterresearch.eu/index-W.asp?id=714): cliccare sul V studio)
- 4) Phyllis J. Kuhn: *Doorknobs: A source of nosocomial infection?* Diagnostic Medicine, Nov/Dec 1983 ([www.copper.org](http://www.copper.org))
- 5) European Copper Institute: *An ancient metal (copper). The new weapon against hospital superbugs* (comunicato stampa disponibile su [www.eurocopper.org](http://www.eurocopper.org))
- 6) J.O. Noyce, C.W. Keevil, H.T. Michels: *Potential use of copper surfaces to reduce*

- survival of epidemic meticillin-resistant Staphylococcus aureus in the healthcare environment*, Journal of Hospital Infection, n. 63-2006
- 7) H.T. Michels, S.A. Wilks, J.O. Noyce, C.W. Keevil: *Copper alloys for human infectious disease control* ([www.copper.org](http://www.copper.org))
- 8) Japan Copper Development Association: *Copper stream* n. 37
- 9) Japan Copper Development Association: *Prevent nosocomial infections using copper* (in cd)
- 10) J.O. Noyce, H. Michels, C.W. Keevil: *Inactivation of influenza A virus on copper versus stainless steel surfaces*, pubblicato su Applied and Environmental Microbiology n. 73-2007
- 11) Uk Copper Development Association: *Copper could help prevent the spread of flu infection* (comunicato stampa disponibile su [www.cda.org.uk](http://www.cda.org.uk))
- 12) IIR: *Prevenzione e contenimento della legionellosi*, Tecnolimpianti n. 3-2006 ([www.iir.it](http://www.iir.it))