

Rame antibatterico

Le risposte alle domande più frequenti (F.A.Q.) sulle superfici di contatto in lega di rame

- **IL RAME E LE SUE LEGHE**
- **PROPRIETA' ANTIBATTERICHE**
- **COME FUNZIONA IL RAME?**
- **VERIFICHE INDIPENDENTI: REGISTRAZIONE DELL'EPA**
- **PROVE NEGLI OSPEDALI**
- **APPLICAZIONI**
- **SICUREZZA**
- **IL RAME E GLI ALTRI MATERIALI ANTIBATTERICI**
- **PULIZIA**
- **ESTETICA**
- **COSTI**
- **RISORSE**
- **APPROFONDIMENTI**

Istituto Italiano del Rame

Via dei Missaglia 97, 20142 Milano
Tel 02-8930.1330 fax 02-8930.1513
www.iir.it info@iir.it

IL RAME E LE SUE LEGHE

Cos'è il rame?

Il rame è un elemento essenziale per la vita di piante e animali. E' anche un metallo industriale che possiede eccezionali proprietà di scambio termico e conduttività elettrica. E' facile da lavorare e con l'aggiunta di altri metalli può formare leghe aventi notevoli caratteristiche tecniche. Questo rende il rame estremamente utile in moltissime applicazioni civili ed industriali.

Da dove arriva?

In natura il rame si trova sotto forma di minerale, successivamente raffinato. Le miniere si sono sparse in tutto il mondo ed i maggiori paesi estrattori sono il Cile, gli Stati Uniti, il Perù, l'Australia, la Polonia e la Russia.

E' riciclabile?

Sì. Il rame è uno dei pochi materiali che possono essere continuamente riciclati mantenendo costanti le loro caratteristiche fisiche e tecnologiche originali. Nel 2008 il 35% circa della domanda mondiale di rame è stata soddisfatta dal riciclo. Si stima inoltre che la maggior parte del rame estratto fin dall'antichità sia tuttora in circolazione. Il rame riciclato arriva da rottami e da pezzi al termine della loro vita utile (fili elettrici, tubazioni, avvolgimenti di motori, componenti elettrici ed elettronici, monete, ecc), oppure da sfridi e ritagli recuperati nel corso del processo produttivo dei semilavorati (asportazione di trucioli da rubinetteria e valvolame, tranciatura del nastro per le monete, ecc).

Il rame è presente anche nel cibo?

Sì, anche nel cibo. Il rame è necessario per il nostro metabolismo e deve essere presente nella nostra dieta. In particolare, è contenuto nei frutti di mare, in carni rosse, nei cereali, nei cioccolato, nella frutta secca.

Cos'è una lega di rame?

Si parla di leghe quando ad un metallo si aggiungono uno o più elementi, per ottenere un nuovo materiale con caratteristiche diverse da quelle dei singoli costituenti originali. La proporzione tra rame ed elemento aggiunto varia a seconda delle proprietà che si desidera conferire alla lega. Esempi di leghe di rame sono il bronzo e l'ottone.

Che differenza c'è tra ottone e bronzo?

L'ottone è una lega rame-zinco. E' forte, resistente alla corrosione e facilmente lavorabile.

Il bronzo è una lega rame-stagno. Più duro dell'ottone, combina proprietà meccaniche con resistenza a fatica e all'usura, insieme ad una buona lavorabilità.

Sia bronzo che ottone offrono un'ampia scelta di colori e finiture.

PROPRIETA' ANTIBATTERICHE

Cosa si intende per "antibatterico"?

Si intende la capacità di inattivare o eliminare non solo i batteri ma anche i microbi, muffe, funghi e virus.

Il rame ha proprietà antibatteriche?...

Sì, e sono state sfruttate dall'uomo fin dall'antichità. Queste proprietà sono state dimostrate chiaramente da ricerche scientifiche condotte negli ultimi decenni.

... e contro quali germi patogeni?

La letteratura scientifica cita la capacità del rame di inattivare o eliminare diversi tipi di batteri, funghi e virus nocivi come:

- *Acinetobacter baumannii*
- *Adenovirus*
- *Aspergillus niger*
- *Candida albicans*
- *Campylobacter jejuni*
- *Clostridium difficile*
- *Enterobacter aerogenes*
- *Escherichia coli* (ceppo O157:H7)
- *Helicobacter pylori*
- *Influenza A (H1N1)*
- *Legionella pneumophila*
- *Listeria monocytogenes*
- *MRSA* (con E-MRSA)
- *Poliovirus*
- *Pseudomonas aeruginosa*
- *Salmonella enteritidis*
- *Staphylococcus aureus*
- *Bacilli della tubercolosi*
- *VRE* (*enterococcus resistente alla Vancomicina*)

Solo il rame funziona?

No, vanno bene anche le sue leghe! Sono state effettuate prove su rame puro, leghe ad alto contenuto di rame, bronzi, ottoni, cupronickel e leghe rame-nickel-zinco.

Più è alto il contenuto di rame, tanto più la lega agisce velocemente. La scelta di una lega di rame per la produzione di un oggetto deve tenere conto di fattori di resistenza meccanica, processi produttivi e, naturalmente, colore. Le leghe di rame offrono una "tavolozza" di colori, dal giallo degli ottoni al bruno rossiccio dei bronzi.

Cosa influenza le proprietà antibatteriche del rame?

La temperatura, la concentrazione di rame e il tipo di microorganismo che ne è a contatto. Gli studi dimostrano che il rame è un antibatterico igienico ed efficace contro i microorganismi patogeni in vari ambienti.

E funziona anche se le superfici sono rivestite?

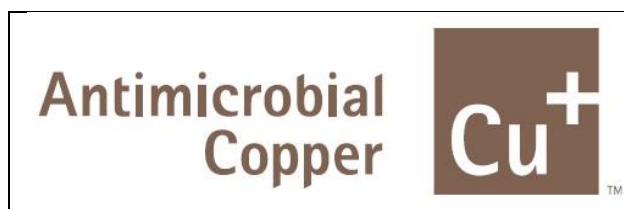
Le proprietà antibatteriche sono intrinseche al rame, pertanto se si vuole mantenerle gli oggetti in lega di rame non devono venire trattati con cere, lacche, vernici o altri rivestimenti.

Ma i rivestimenti in rame funzionano?

Sì, in circostanze limitate. Bisogna valutare bene: rivestimenti e ramature possono subire sfregamenti, usura ed altri danneggiamenti superficiali che possono rimuovere il rivestimento "attivo" di rame, nonché provocare dei microsolchi nel materiale sottostante dove si possono ospitare germi. Al contrario gli oggetti completamente in rame o sue leghe mantengono le proprietà antibatteriche anche all'interno. Pertanto bisogna fare attente considerazioni sul prodotto e sull'uso a cui è destinato.

Come posso riconoscere che un prodotto è fatto in rame antibatterico?

Aziende leader nella produzione di articoli, accessori e arredo ospedaliero useranno il marchio Cu⁺ per indicare che il loro prodotto è fatto in una lega antimicrobica approvata.



COME FUNZIONA IL RAME?

Come fa il rame ad eliminare i batteri?

Il rame è un nutriente essenziale sia per gli esseri umani che per i batteri, ma in alte dosi, gli ioni rame possono causare una serie di eventi negativi per la cellula batterica. L'esatto meccanismo non è ancora chiaro, ma ci sono molte teorie in proposito. Tra queste:

- la perdita di potassio o glutammato attraverso la membrana esterna del batterio;
- l'interferenza nell'equilibrio osmotico;
- il legame con proteine che non richiedono ioni rame;
- lo stress ossidativo attraverso la generazione di perossido d'idrogeno.

Quanto velocemente le leghe di rame eliminano l'MRSA?

In laboratorio è stato dimostrato che si elimina il 99,9% dell'MRSA in meno di due ore.

Ma questo significa che c'è un ritardo nell'azione antibatterica?

No, gli effetti antibatterici del rame cominciano subito. Le due ore riportate sopra sono relative a ricerche condotte in condizioni controllate e riproducibili e quindi indicano tempi di eliminazioni dei batteri in un determinato set di condizioni. In questi test viene usata una quantità di batteri di molti ordini di grandezza superiore a quella che si incontra nelle reali condizioni cliniche. Quando i test sono stati ripetuti con minori quantità di batteri, la loro completa eliminazione è avvenuta in soli 15 minuti, come nel caso dell'MRSA.

I microrganismi non svilupperanno una resistenza al rame?

E' estremamente improbabile, per tre ragioni:

- il rame è da sempre presente in natura nella crosta terrestre e finora non è mai stato trovato alcun organismo resistente. Organismi che tollerano il rame esistono, ma perfino questi muoiono a seguito del contatto con superfici in rame.
- Il rame interagisce col microorganismo in maniera non specifica su un singolo recettore, ma attraverso diverse "strade".
- I microrganismi muoiono prima di potersi riprodurre, così non possono trasmettere materiale genetico che permette un'evoluzione e lo sviluppo di resistenza.

VERIFICHE INDIPENDENTI: REGISTRAZIONE DELL'EPA

C'è qualche ente indipendente che ha verificato le proprietà antibatteriche del rame?

Sì: l'americana Environmental Protection Agency (EPA), che nel febbraio 2008 ha registrato 275 leghe che possono essere messe in commercio negli Stati Uniti dichiarando i loro pregi sul piano della salute pubblica (la registrazione si applica al commercio di prodotti negli Stati Uniti). In seguito sono state registrate altre leghe, portando il totale a 350.

Questa registrazione a cosa porta?

Con la registrazione del rame e di certe sue leghe come ottoni e bronzi, l'EPA riconosce le proprietà antibatteriche di questi materiali. Prodotti fatti con una di queste 350 leghe possono legalmente dichiarare i loro pregi sul piano della salute pubblica.

"Dichiarazione dei pregi sul piano della salute pubblica": cosa significa?

Secondo le linee-guida dell'EPA, una dichiarazione del genere ("*public health claim*") si riferisce al controllo di organismi che minacciano la salute umana. Tale dichiarazione deve essere supportata da severi test condotti secondo protocolli EPA in laboratori indipendenti, che aderiscono a loro volta alle linee-guida del OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development, da noi nota come OCSE) Good Laboratory Practice.

Quali batteri sono coperti dalla registrazione EPA?

Gli studi di laboratorio condotti secondo i protocolli EPA hanno mostrato la capacità del rame di eliminare, dopo due ore di contatto, più del 99,9% dei seguenti batteri: *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter aerogenes*, *Escherichia coli* O157:H7 (E. coli O157:H7), *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis* resistente alla Vancomicina (VRE) e *Staphylococcus aureus* resistente alla meticillina (MRSA). Quest'ultimo è considerato un "superbug", cioè un batterio particolarmente resistente.

La registrazione EPA che cosa ci permette di affermare?

Quando vengono pulite con regolarità, le superfici antimicrobiche in rame, ottone e bronzo:

- eliminano più del 99,9% dei batteri presenti entro due ore di esposizione;
- eliminano più del 99,9% dei batteri Gram-positivi e Gram-negativi entro due ore di esposizione;
- manifestano una azione antibatterica continua, e continuano a eliminare il 99,9% dei batteri entro due ore di esposizione;
- continuano a eliminare il 99,9% anche dopo ripetute "contaminazioni" di batteri entro due ore;
- aiutano a inibire l'accumulo e la crescita dei batteri entro le due ore di esposizione tra le normali operazioni di pulizia.

Nota: queste affermazioni valgono solo su superfici di rame e leghe di rame non rivestite. Il rame integra e non sostituisce le normali pratiche di pulizia e disinfezione.

PROVE NEGLI OSPEDALI

Il rame è stato testato negli ospedali?

Sì, ed anche qua è stato dimostrato che le superfici in rame sono state meno "contaminate" dai batteri rispetto a quelle dei materiali convenzionali. Questi risultati sono stati ottenuti in diversi ospedali sparsi per il mondo.

Il primo test di una certa importanza è stato eseguito all'ospedale Selly Oak di Birmingham, in Gran Bretagna. I primi risultati di questa prova, presentati nell'ottobre 2008 all'Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy, hanno mostrato inequivocabilmente che il rame è antibatterico anche in una vera corsia d'ospedale; è stata verificata una riduzione del 90-100% del numero dei batteri rispetto alle superfici dei materiali convenzionali. Pertanto la scelta di oggetti in rame e leghe di rame può contribuire a ridurre le infezioni nosocomiali.

Risultati analoghi sono stati ottenuti anche in altre prove condotte in Cile e negli Stati Uniti, dove il ministero della Difesa ne ha finanziate addirittura tre, in altrettanti ospedali. Altre prove sono state condotte in Germania, Giappone, Finlandia e Grecia.

Cosa hanno mostrato queste altre prove?

Il clinical trial condotto negli USA ha coinvolto 16 stanze nei reparti di terapia intensiva di tre ospedali: il Medical University of South Carolina, il Sloan-Kettering Cancer Center e il Ralph Johnson Veterans Affairs Medical Center. Di queste stanze, 8 sono state dotate di sponde dei letti, tavolini mobili, braccioli delle sedie per i visitatori, pulsanti di chiamata, monitor e piantane porta flebo con superfici in rame; le altre 8 stanze avevano tali oggetti ma in materiale "comune". Nelle stanze in "versione rame" il carico batterico ha subito una riduzione del 97% (valore mediano).

Ci sono stati benefici per i pazienti?

Sì, i risultati preliminari indicano che nelle stanze con gli oggetti in rame il tasso di infezioni nosocomiali è stato inferiore del 40,4%. Questo risultato è però generale e non tiene conto di alcune variabili: infatti, durante il clinical trial è accaduto che oggetti venissero trasferiti da una stanza ad un'altra o sostituiti per i più svariati motivi, come avviene nella normale attività ospedaliera. Così, per i pazienti che durante l'intera degenza hanno sempre avuto in stanza tutti i 6 oggetti in superficie di rame, la riduzione del rischio è stata del 69,1%.



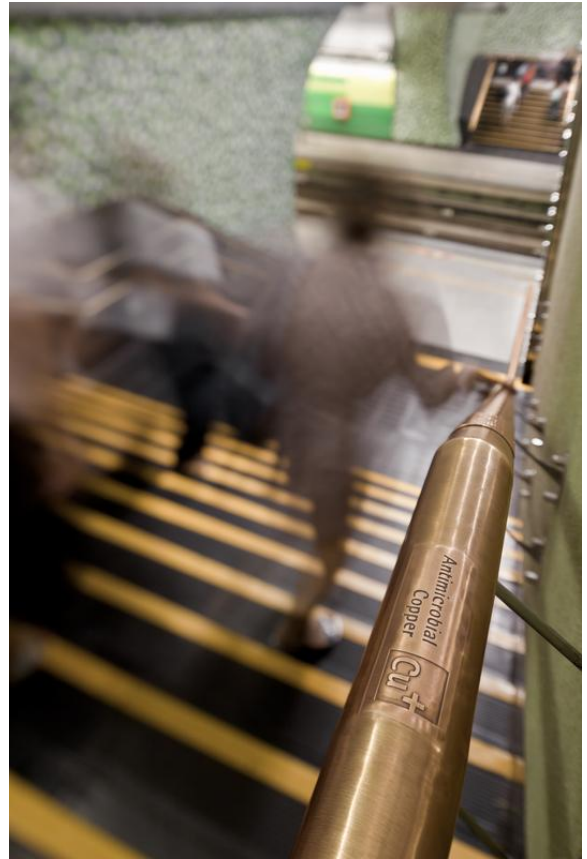
Stanza di terapia intensiva con oggetti in rame al Memorial Sloan-Kettering Cancer Center, New York. Foto gentilmente concessa da Copper Development Association Inc., USA.

APPLICAZIONI

Dove può essere usato?

Oltre che negli ospedali, il rame e le sue leghe possono essere applicati come superfici che vengono toccate di frequente anche in case di cura, palestre, scuole, trasporti, uffici ed edifici pubblici.

Alcuni asili e scuole in Giappone ed in Grecia hanno recentemente scelto oggetti con superfici in rame. Una nuova stazione della metropolitana di Santiago del Cile è stata dotata di corrimano in ottone (*nella foto a destra*); altre 30 stazioni dovrebbero essere equipaggiate con materiali "Antimicrobial Copper".



Quali possono essere i benefici per le persone?

Come abbiamo visto nei clinical trial negli USA, il rame e leghe di rame per superfici che vengono toccate di frequente dalle persone (pensiamo a maniglie, sponde dei letti, corrimano, rubinetti, interruttori, ecc.) possono aiutare a diminuire il numero dei batteri e conseguentemente il rischio di infezioni.

Le superfici antibatteriche in rame e sue leghe hanno mostrato di poter ridurre la contaminazione batterica tra una pulizia e l'altra, diventando una utile misura supplementare per aumentare l'igiene.

Il rame antibatterico come viene usato?

Il rame è già un principio attivo in differenti prodotti antibatterici, in agricoltura, in ambito marino, in ambiente ospedaliero e casalingo. Il rame è un principio attivo di colluttori antiplacca, dentifrici e medicine.

Filtri per lavelli in rame e pagliette per pentole e padelle possono aiutare a limitare la contaminazione batterica in cucina.

Il rame cosa può fare per l'acqua potabile?

I tubi di rame inibiscono la proliferazione dei batteri della *legionella pneumophila*, responsabili di una grave forma di polmonite, a volte letale.

Anche in questo caso le ricerche scientifiche hanno dimostrato che il rame è l'unico materiali per tubazioni ad avere proprietà antibatteriche, al contrario di polietilene, PVC e acciaio inox.

Anzi, in alcuni ospedali di recente costruzione i tubi di rame sono stati scelti per i circuiti dell'acqua potabile proprio come misura di prevenzione della legionella: è il caso del Policlinico del Campus Biomedico di Roma-Trigoria e del Dipartimento materno-infantile del S. Raffaele di Milano.

E per la qualità dell'aria?

Negli edifici moderni c'è una maggiore attenzione ai sistemi di condizionamento e ventilazione (gli HVAC), che si pensa siano responsabili del 60% di tutte le condizioni di malessere dentro agli edifici (per esempio è stato dimostrato che le alette di alluminio dentro i sistemi HVAC ospitano significative quantità di microbi).

Per individui immunodepressi, l'esposizione ai microbi nocivi provenienti dall'aria dei sistemi di ventilazione può portare a serie infezioni, a volte letali. Molte ricerche indicano che il rame uccide diversi agenti patogeni che normalmente si trovano nei sistemi HVAC; sono in corso prove in ospedali americani per misurare quanto i componenti in rame possano migliorare la qualità dell'aria.

E può migliorare l'igiene dei cibi?

Il numero di infezioni da cibo fa pensare che le misure per tutelare l'igiene e i controlli interni all'industria alimentare non siano sufficienti a proteggere la qualità della preparazione dei cibi.

Superfici di contatto in rame e leghe di rame possono ridurre l'incidenza delle contaminazioni di pericolosi patogeni alimentari come *E. coli* (ceppo O157:H7), *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella enteritidis*, e *MRSA*.

Il rame può eliminare questi microbi velocemente in ambiente refrigerato (a 4°C) che a temperatura ambiente (a 20°C).

SICUREZZA

Ma se elimina i microbi, è sicuro per noi?

Sì, le superfici in rame, bronzo e ottone sono sicure. Bisogna sapere che l'industria del Rame ha iniziato nel 2000 una "valutazione volontaria del rischio" (*Voluntary Risk Assessment, VRA*). Tutto il processo di valutazione è stato concordato con il nostro Istituto Superiore di Sanità, dal momento che l'Italia era il paese incaricato della revisione ("*review Country*") per conto della Commissione Europea e degli Stati Membri.

Il VRA è stato completato e una delle principali conclusioni, approvate nel 2008 dalla Commissione Europea e dagli esperti degli Stati Membri, è che l'uso dei prodotti di rame è in generale sicuro per la salute dell'ambiente e dei cittadini europei.

Il rame è anche un micronutriente essenziale, insieme al ferro e allo zinco. Un adulto ha bisogno di circa 1 mg di rame al giorno; una dieta equilibrata deve evitare una carenza di rame: proprio il VRA ha messo in evidenza che i pericoli per la nostra salute sono da temersi non per un eccesso, ma proprio per una carenza di rame.

IL RAME E GLI ALTRI MATERIALI ANTIBATTERICI

Il rame è superiore alle altre superfici antibatteriche?

Possiamo dire che gli oggetti in rame e le loro leghe sono antibatterici ... dentro e fuori! Infatti le loro proprietà antibatteriche non vengono meno quando vengono graffiati, al contrario di quello che può accadere nel caso di rivestimenti o altri trattamenti superficiali. Le leghe in rame sono gli unici materiali solidi ad avere ottenuto la registrazione dell'EPA illustrata in precedenza: finora erano stati registrati solo liquidi, spray, gas e polveri.

E l'alluminio, le plastiche, l'acciaio inox: hanno proprietà antibatteriche?

No. Sono stati condotti studi comparativi su rame, alluminio, acciaio inox, PVC e polietilene: mentre il rame ha dimostrato di eliminare i batteri velocemente ed efficacemente, gli altri materiali non hanno mostrato proprietà antimicrobiche.

Rame e argento: è possibile fare un confronto?

Nelle prove condotte a umidità e temperatura ambiente dal prof. Keevil dell'Università di Southampton, rivestimenti di polietilene contenenti argento si sono comportati come i provini di controllo in acciaio, cioè non hanno mostrato alcun potere antibatterico. Molti rivestimenti antibatterici contenenti argento sono stati testati secondo norme giapponesi, le cui condizioni sono però non sono rappresentative di quelle che si trovano negli ospedali: il test dura 24 ore ed è condotto a 37°C e con un umidità relativa (u.r.) del 90%; in più una pellicola in plastica viene pressata sopra il provino per trattenere l'umidità. In queste condizioni i rivestimenti con argento mostrano un notevole potere antibatterico, grazie all'eccessiva umidità che favorisce le reazioni di scambio e rilascio di ioni, necessarie per combattere i microorganismi. Comunque, come dimostrato da Keevil, quando la temperatura e l'umidità calano a tipici valori interni ad un edificio, questi rivestimenti non mostrano proprietà antibatteriche e sono indistinguibili dai provini di controllo in acciaio. Al contrario, tutte le leghe di rame prese in esame erano efficaci sotto tutte le condizioni.

In un altro studio, il dott. Michels ha confermato i risultati di Keevil.

Ha misurato l'efficacia di varie leghe di rame e di un acciaio con un rivestimento contenente argento contro i batteri dell'MRSA: una volta nelle condizioni prescritte dalla norma giapponese e poi nelle condizioni che si trovano comunemente in strutture ospedaliere, cioè a 20°C e 20-24% u.r.

In condizioni "giapponesi" (35°C e 90% u.r.) tutti i materiali eliminavano più del 99,9999% dei microbi. A 20°C e 90% u.r sono stati ottenuti risultati simili. A 35°C e 20% u.r. sul rame è stato registrato un calo della popolazione di MRSA maggiore del 99,9999%, ma al contrario sull'acciaio rivestito non si è osservata alcuna riduzione. A 24% u.r e 20°C, il rame ha "offerto" sempre una riduzione del 99,9999%, contro solo un 20% dell'acciaio inox rivestito.

L'argento 925/1000 è un buon antimicrobico ma non ha le necessarie proprietà meccaniche e di alligazione per la maggior parte delle superfici di contatto ed oltretutto avrebbe un costo proibitivo.

PULIZIA

Se il rame è antibatterico, significa che non ha bisogno di essere pulito?

No, i prodotti in lega di rame devono essere puliti come gli altri oggetti che vengono toccati spesso, per rimuovere la sporcizia che impedisce proprio il contatto con la superficie antibatterica di rame. Le pratiche igieniche prescrivono la pulizia come "prima linea di difesa": e non solo per le superfici di contatto, ma anche attraverso il semplice lavarsi le mani. Ripetiamo che le superfici in rame e sue leghe devono aggiungersi e non sostituire le pratiche standard di igiene e di controllo delle infezioni. Il rame funziona 24 ore su 24 e aiuta a ridurre la contaminazione batterica tra una pulizia e l'altra.

Come si dovrebbe pulire?

Sul rame i normali prodotti detergenti vanno bene e perfino soluzioni contenenti candeggina possono essere usate, a patto che dopo si risciacqui come descritto per esempio nelle linee-guida sulla pulizia pubblicate dal Servizio Sanitario Inglese (le quali sono state applicate durante la prova del Selly Oak).

ESTETICA

Le superfici di rame cambiano colore nel tempo?

Il rame e le sue leghe si ossidano naturalmente, diventando più scure. Il tempo necessario per il cambiamento del colore dipende dalla lega e dalle condizioni di esposizione. In una situazione di esposizione all'interno di un edificio, apprezzabili cambiamenti di colore possono avvenire perfino in anni. Le piastre in ottone delle porte a spinta all'ingresso della corsia del Selly Oak dopo 36 mesi non si erano ancora scurite.

L'ossidazione limita o impedisce l'effetto antibatterico del rame?

No. Addirittura, alcuni studi mostrano che superfici ossidate di rame, bronzi e ottoni diventano perfino più efficaci nell'eliminare i batteri responsabili di malattie.

COSTI

I prodotti in rame saranno molto più costosi dei materiali che verranno sostituiti?

No. Il costo del materiale è solo una piccola parte del costo complessivo di un prodotto. I materiali in rame e sue leghe sono facili da lavorare e quindi sono economicamente convenienti per la produzione di oggetti. Non sono richiesti rivestimenti o placcature, e questo è già un risparmio. Il rame è attivo 24 ore su 24 e le sue proprietà antibatteriche sono intrinseche al metallo e durano come il prodotto, mentre i rivestimenti si possono usurare nel tempo.

Gli oggetti in rame sono anche eco-compatibili, dal momento che sono riciclabili al 100% al termine della loro vita utile, senza che il materiale perda le originali proprietà meccaniche.

Quali risparmi posso ottenere con il rame?

I dati del clinical trial condotto negli USA indicano una riduzione del rischio di infezioni nosocomiali del 40,4%.

Se pensiamo che nella sola UE-27 ogni anno avvengono 4,5 milioni di casi di infezioni nosocomiali, che causano 37.000 decessi (più altri 110.000 per i quali l'infezione è stata una concausa) e 16 milioni di giorni di degenza in più, possiamo immaginare quanto la scelta di materiali antibatterici sia vantaggiosa non solo per la salute dei pazienti, ma anche per l'intera società e il Servizio Sanitario in particolare.

E' stato stimato che per un ospedale medio europeo, l'uso dei materiali in rame si ripagherebbe in qualche mese.

RISORSE

C'è abbastanza rame per tutti i nostri ospedali?

Sì, La tecnologia estrattiva si è sviluppata per essere più efficiente, e ha reso economicamente conveniente anche lo sfruttamento di miniere con minerali a basso contenuto di rame. Questo, insieme all'aumento del riciclo, assicura che ci sarà rame a sufficienza.

APPROFONDIMENTI

Dov'è che ne posso sapere di più?

Suggerisco di cercare su uno dei seguenti siti:

- http://www.iir.it/rame_e_salute/rame_e_salute7.asp
- <http://www.copperinfo.co.uk/antimicrobial/homepage.shtml>
- <http://coppertouchsurfaces.org/technical/index.html>
- <http://www.antimicrobialcopper.com/>
- http://it.wikipedia.org/wiki/Superfici_di_contatto_antibatteriche_in lega_di_rame
- http://www.iir.it/rame_e_ambiente/vra.asp

Aggiornato al dicembre 2011