



Inibitori di corrosione: il percorso verso la svolta green

Da alcuni anni siamo chiamati a riflettere su un nuovo modello economico, quello dell'**Economia Circolare**, che si declina in concetti di per sé semplici, ma spesso di difficile attuazione pratica su scala mondiale: riduzione, riciclo e riutilizzo. Nel contesto chimico, questa visione si è tradotta, verso la fine del XXI secolo, nella definizione di 12 principi costituenti la "**Chimica Verde**". Oltre ad alcuni dettami prettamente legati a concetti delle scienze chimiche, vi si annoverano principi di più ampio respiro, quali la riduzione degli scarti, l'utilizzo di risorse rinnovabili, l'impiego di prodotti più sicuri. In questo contesto si inserisce la ricerca del "gruppo Chimici" del Dipartimento di Scienze e Politiche Ambientali, che in anni recenti ha avviato alcuni progetti incentrati sugli **inibitori di corrosione**. I fenomeni di corrosione delle strutture metalliche hanno forti ripercussioni economiche, ambientali e sulla salute, che si tramutano in costi diretti e indiretti dell'ordine di alcune unità percentuali di PIL nazionale. E l'impiego di inibitori di corrosione è oggi una delle strategie più diffuse per rallentare questo processo spontaneo di ossidazione.

Un inibitore di corrosione è un composto aggiunto all'ambiente in cui la struttura metallica si trova ad operare, al fine di rallentare il naturale processo di degradazione. Nel caso di una tubazione percorsa da un fluido di processo, l'inibitore è disciolto nel fluido stesso; nel caso invece dell'impiego di rivestimenti protettivi polimerici o inorganici, l'inibitore può essere inglobato all'interno della matrice dello strato coprente. La gran parte di inibitori oggi impiegati sono composti chimici di sintesi, la cui pericolosità ambientale è stata oggetto di un'accesa discussione negli ultimi anni. Il motivo di una tale diffusione del loro impiego è duplice: un'elevata efficienza di inibizione associata ad un basso costo operativo. Al fine di ridurre l'impatto ambientale derivante dall'uso di tali inibitori, la ricerca scientifica si è rivolta nell'ultimo decennio allo studio di alternative biocompatibili: gli **inibitori verdi**. La letteratura scientifica riporta numerosi esempi di efficienze di inibizione prossime al 90% in soluzioni simulanti condizioni reali. Si tratta di sostanze naturali, spesso di origine vegetale, che si ottengono da processi estrattivi di foglie o frutti. Considerando i meccanismi chimici alla base dei processi di inibizione, polifenoli, aminoacidi, zuccheri e altre classi di

composti largamente prodotti dalla complessa e multivariata biochimica vegetale sono ottimi candidati.

La rilevanza per il comparto industriale della necessità di valide alternative green è testimoniata dalla volontà di **NACE Italia** (organizzazione professionale senza fine di lucro per l'industria del controllo della corrosione) di finanziare una ricerca su questa tematica. Il gruppo Chimici di ESP ha raccolto la sfida e, grazie al supporto di un finanziamento biennale, ha potuto avviare una ricerca multidisciplinare che è iniziata con una revisione critica dello stato dell'arte (<https://www.mdpi.com/1420-3049/24/1/48>), per poi continuare con una sistematica sperimentazione volta alla valorizzazione di **scarti agro-alimentari** come inibitori verdi della corrosione. L'attenzione è stata focalizzata su due diverse specie vegetali: il *Punica granatum* (melograno) e il *Cynara cardunculus* (cardo). Nel primo caso, grazie alla collaborazione con la società PreLa Alba S.r.l (<http://www.prela-alba.it/>), specializzata nella produzione di bevande fermentate, lo studio ha permesso di confutare l'ipotesi avanzata in letteratura che l'acido ellagico (uno dei maggiori componenti dell'estratto di melograno) sia il principale responsabile dell'attività inibente dell'estratto (<https://www.mdpi.com/2227-9717/8/3/272>). Nel secondo caso, usando il materiale di scarto della mondana del cardo, si è evidenziato che l'azione inibente non è attribuibile ad una specifica classe di molecole (acidi clorogenici), ma alla frazione zuccherina. Lo studio, iniziato due anni fa, ha sollevato qualche perplessità sulla solidità della ricerca scientifica nel campo degli inibitori verdi. Fra queste, la necessità di una revisione critica e validazione puntuale dei numerosi risultati pubblicati, frutto, forse, di una sperimentazione non particolarmente impegnativa dal punto di vista delle competenze pratiche richieste e delle strumentazioni adottate. Da questo studio è emersa la necessità di affrontare la tematica con un **approccio multidisciplinare** e non affidandosi unicamente alle competenze proprie di un esperto di corrosione. Solo migliorandone il **rigore metodologico**, la produzione scientifica nel campo degli inibitori di corrosione verdi riuscirà a risolvere un problema del mondo reale: identificare valide alternative, ecocompatibili e sostenibili, agli attuali inibitori di corrosione di origine sintetica.

**Mirko Magni,
Stefania Marzorati,
Rita Nasti,
Luisella Verotta,
Stefano Trasatti**

HIGHLIGHTS

- ✓ La ricerca di inibitori green della corrosione coniuga una pressante esigenza dell'industria con una svolta ecosostenibile della Chimica.
- ✓ Estratti provenienti da scarti agro-alimentari possono rappresentare una interessante fonte di inibitori a ridotto impatto ambientale.



- ✓ L'azione inibente degli estratti vegetali è spesso il risultato di effetti sinergici tra i diversi componenti piuttosto che di una singola molecola.
- ✓ La necessità di garantire un maggiore rigore metodologico nel campo degli inibitori di corrosione è fondamentale per raggiungere l'obiettivo richiesto dall'industria.