

## MECCANISMO DI FORMAZIONE DELLA RUGGINE

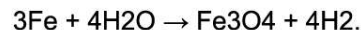
A CURA DI



La ruggine è una patina di colore bruno-rossiccio che è spesso presente su materiali ferrosi e si forma per mezzo di un processo elettrochimico dando origine a vari composti di ferro. L'ossigeno l'umidità dell'aria o, più in generale, l'acqua, sono i componenti necessari per attivare le reazioni elettrochimiche responsabili della corrosione di moltissimi metalli.

Questo fenomeno si innesca rapidamente ed in modo generalizzato in particolar modo sul ferro non passivato. La passivazione è un processo chimico con il quale si va a creare, in maniera più controllata, uno strato di ossido protettivo compatto che protegge il metallo stesso. Un esempio di passivazione si può trovare nell'acciaio inossidabile, dove viene inserito del Cromo (Cr) nella lega in fase di produzione. Grazie all'elevato tenore di cromo, i manufatti in acciaio inossidabile, si ricoprono spontaneamente di uno strato di ossido di cromo (normalmente Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) molto sottile, compatto, trasparente e ben aderente alla superficie (definito in gergo: "film di passività"), che preserva i manufatti stessi dall'aggressione dell'ambiente circostante e ne garantisce la resistenza alla corrosione a lunghissimo termine. Invece, se la lega non è passivata o siamo in corrispondenza di punti sulla superficie di altre leghe metalliche ferrose dove sono presenti difetti o disomogeneità (esempio saldature), potremmo imbatteci nella presenza di ruggine.

Complessivamente la reazione chimica che descrive la sua formazione è la seguente:



In realtà i composti di ferro che si possono trovare nella ruggine sono molteplici per esempio possiamo trovare gli ossidi (FeO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) e i carbonati basici (Fe(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>). La formazione di ognuno di questi composti dipende molto dall'acidità del sistema che si crea durante il processo di corrosione.

La ruggine si presenta in scaglie spugnose che hanno una scarsa adesione al metallo sottostante, a differenza di ossidi come l'ossido di alluminio, l'ossido di cromo o l'ossido rameico, la cui compattezza e continuità permette loro di proteggere molto meglio il manufatto sottostante. Le scaglie di ruggine infatti, proprio a causa di questa loro spugnosità naturale, consentono un ristagno di acqua al loro interno favorendone e accelerandone il meccanismo di formazione.

Bisogna inoltre ricordare che l'acqua è anche un ottimo conduttore di corrente elettrica. La corrosione, come detto all'inizio, è un processo elettrochimico. Ciò significa che a tutti gli effetti si ha un trasferimento di elettroni sulla superficie del metallo, in pratica è presente una corrente elettrica come all'interno di una pila alcalina. L'intensità di questa corrente che passa e la velocità di arrugginimento, variano in funzione delle conducibilità elettrica dell'acqua. Se aumenta la conducibilità elettrica dell'acqua che bagna il metallo, allora accelera anche l'arrugginimento. Considerando che la conducibilità dell'acqua aumenta all'aumentare della presenza di sali disciolti al suo interno, ecco che è possibile spiegare come il processo di arrugginimento sia favorito in ambienti marini.

Quando si forma la prima scaglia di ruggine, e ci troviamo in un ambiente favorevole, essa continua a crescere fino a che, nei casi più esasperati, non si distacca dalla superficie causando (nel lungo termine) la distruzione completa del manufatto. Per inibire il naturale processo di arrugginimento è possibile intervenire sulla lega metallica in fase di produzione e progettazione, come detto in precedenza, oppure intervenire successivamente preservando il metallo con differenti metodi, alcuni esempi sono la zincatura, o la verniciatura con vernici antiruggine. Nel caso della zincatura, si deposita uno strato di zinco sulla superficie del manufatto metallico secondo due metodi: il primo per immersione in un bagno di zinco fuso l'altro per deposizione elettrochimica. Lo zinco, a contatto con l'ossigeno dell'aria, crea uno strato di ossido che dà luogo ad una barriera molto resistente, perché essendo molto più compatto e resistente dell'ossido di ferro della ruggine, garantisce un livello di protezione superiore. In pratica si va a sfruttare la proprietà di auto-passivazione dello zinco stesso. Diversamente, se si volesse anche decorare il manufatto non zincato, si può inibire la formazione della ruggine applicando uno strato di vernice protettiva contenente sostanze come il fosfato di zinco.

### IN CONCLUSIONE

Conoscendone il meccanismo di formazione, può essere sufficiente intervenire a monte prima di trovarsi di fronte alla ruggine stessa. Prima della posa in opera, l'utilizzo di accorgimenti come la scelta della lega migliore per il campo di applicazione, intervenire sulle condizioni ambientali (se possibile) o utilizzare dei pretrattamenti come la zincatura o l'uso di vernici antiruggine possono sicuramente essere delle soluzioni preventive a questa problematica.

MAGGIORI INFORMAZIONI SUL MANUALE DI AVISA "LINEE GUIDA DEL PITTORE EDILE"

[HTTP://WWW.AVISA.FEDERCHIMICA.IT](http://www.avisa.federchimica.it)