

# Metodi di protezione dalla corrosione

Per proteggere i materiali metallici dalla corrosione, oltre all'utilizzo di strutture formate da leghe speciali resistenti, sono molto usati i seguenti tre metodi: uso di rivestimenti protettivi, protezione per formazione di composti superficiali e protezione elettrica/elettrochimica.

## **Uso di rivestimenti protettivi anticorrosivi.**

Per evitarne il contatto diretto con l'ambiente che ne provoca la corrosione, le superfici metalliche possono essere ricoperte con rivestimenti protettivi consistenti in verniciature, rivestimenti con fogli di materie plastiche, smaltature e coperture con altri metalli.

Le condizioni d'esercizio, la durata ed il costo determinano quale dei metodi precedentemente descritti conviene adottare.

### *Verniciatura.*

La verniciatura è il tipo di protezione di gran lunga più usato, specialmente per le superfici di materiali ferrosi. La verniciatura consiste nello stendere, a pennello o a spruzzo, un velo di vernice sulle superfici da proteggere, adeguatamente preparate. Prima di essere verniciate le superfici devono infatti essere trattate in modo da renderle ben pulite, cioè più adatte a ricevere la vernice.

In proposito si distinguono trattamenti di *pulitura chimica* e di *pulitura fisica*.

Nella *pulitura chimica* le parti da pulire vengono trattate con soluzioni in grado di sciogliere ed asportare gli ossidi ed altri composti superficiali (*decapaggio*). In generale, i bagni di decapaggio sono costituiti da acido solforico o da acido cloridrico diluiti, ma a volte (come nel caso dell'alluminio e delle sue leghe) possono anche essere bagni alcalini. La pulitura chimica può altresì comportare l'uso di solventi sgrassanti e di vari desossidanti (borace, ad esempio). La scelta dei reagenti per realizzare la pulitura chimica dei materiali metallici si fa in base al tipo di "sporco" presente sulle superfici, oltre che sulla base della natura di tali materiali.

La *pulitura fisica* può consistere in operazioni di spazzolatura, di uso di dischi abrasivi e di fiamme ed in processi di sabbiatura. Il metodo più importante è quello dei processi di sabbiatura che si compiono facendo investire le superfici da pulire o con violenti getti di sabbia fine quarzosa, a spigoli vivi, o con altre sostanze abrasive. Oggigiorno per i materiali ferrosi, alla sabbiatura si fa seguire, prima della verniciatura, la fosfatizzazione (che verrà trattata più sotto).

Dopo preparazione della superficie da verniciare, si deve scegliere la vernice più adatta alle condizioni ambientali a cui deve resistere l'apparecchiatura ricoperta.

Attualmente l'industria delle vernici è in grado di fornire prodotti che, essiccati, possiedono in varia misura caratteristiche di aderenza, di elasticità, di impermeabilità, di durezza e di resistenza agli agenti corrosivi; e che perciò si adattano a qualsiasi condizione operativa.

Tra tutte le vernici comportanti come filmogeno oli siccativi, l'unica ancora molto usata oggigiorno è quella, pratica ed efficace per proteggere superfici ferrose, a base di olio di lino cotto pigmentato con minio ed addizionato di resinati metallici siccativi ("vernice antiruggine"). Oltre che minio, nelle vernici antiruggine si includono come pigmenti anche i cromati di zinco e di piombo e gli ossidi di ferro.

Il campo delle vernici è oggi dominato dai filmogeni di resine sintetiche, la cui natura chimico-fisica influenza direttamente il comportamento del film essiccato. Le sostanze filmogene strutturate linearmente conservano la loro solubilità, mentre quelle conformate tridimensionalmente sono insolubili in tutti i solventi, compreso quello che ne aveva permesso l'applicazione al supporto degli intermedi molecolari da cui sono derivate.

Usando vernici includenti come filmogeno, dopo la messa in opera, resine sintetiche di struttura lineare, i films risultano elastici, ben aderenti alle superfici ma poco resistenti ai solventi e relativamente poco duri; mentre se le vernici una volta essiccate implicano films di resine macromolecolari tridimensionali, risultano fornite di grande resistenza meccanica, chimica e di forte durezza. Di contro, l'eccessiva reticolazione porta a pellicole poco elastiche e non sempre ben aderenti.

#### *Rivestimenti con fogli di materie plastiche.*

Le materie plastiche possono essere impiegate come protettivi di sistemi metallici anche sotto forma di fogli. Per applicare questi fogli, si pulisce bene la superficie da rivestire e poi la si riscalda leggermente; indi, per semplice pressione, le si fa aderire il rivestimento.

L'ancoraggio può anche essere effettuato con collanti e successivamente i fogli di materia plastica vengono saldati tra loro alle giunture. In tal modo il rivestimento risulta continuo e dotato di caratteristiche chimico-fisiche funzione della natura della materia plastica di cui è costituito. Molto usati come fogli plastici di rivestimento sono quelli di PVC.

### *Smaltature.*

Sia verniciando che ricorrendo alle coperture con fogli di materie plastiche si ottengono rivestimenti poco resistenti al calore (fatta eccezione per speciali rivestimenti realizzati con resine epossidiche). Per proteggere le superfici di ghisa o di acciaio comune anche ad alte temperature, si ricorre spesso alla smaltatura.

Questo sistema di protezione consiste nel ricoprire il supporto con miscuglio fuso di silicati, allumina, silice e biossido di stagno, miscuglio che, una volta induritosi per raffreddamento, assume aspetto vetroso ben aderente al metallo sottostante. Uno strato di smalto resiste molto bene all'azione degli agenti chimici (acido fluoridrico ed alcali concentrati o fusi esclusi). Lo smalto resiste bene anche all'azione della pressione e della temperatura gradualmente aumentata; mentre si mostra fragile nei confronti degli sbalzi termici e degli urti meccanici.

### *Rivestimenti di metalli su metalli.*

Un altro metodo di protezione si basa sul rivestimento del supporto da proteggere con un metallo chimicamente più resistente del metallo rivestito. Si ottiene così un materiale avente le caratteristiche meccaniche del supporto originale e la resistenza chimica propria del metallo di rivestimento. Se si considera che i metalli più resistenti alla corrosione sono tra i più cari e che con questo metodo, pur sfruttandone le caratteristiche chimiche, se ne consuma una quantità relativamente piccola, è evidente che così facendo si realizzano notevoli risparmi.

Il rivestimento metallico si può realizzare seguendo diverse tecniche. Per ordine di importanza pratica si può procedere:

1) *facendo depositare elettroliticamente sul supporto un altro metallo.* Il processo si effettua in una cella elettrolitica il cui anodo è costituito, generalmente, dal materiale di copertura ed il catodo dal materiale da rivestire. Presupposto alla buona riuscita di un processo elettrolitico è la preventiva pulitura perfetta della superficie da rivestire, che si fa con solventi, con decapanti, e con mezzi meccanici (spazzole e sabbiatori);

2) *spruzzando sul supporto il metallo di rivestimento fuso e finemente nebulizzato* (<<metallizzazione>>). È un metodo analogo alla verniciatura a spruzzo: è rapido ma non consente di ottenere un rivestimento compatto e ben aderente, a meno che non lo si compia convogliando, su superfici appositamente preparate, il metallo di rivestimento entro fiamme caldissime;

3) *placcando la superficie da proteggere con un foglio di materiale metallico di copertura*. L'operazione consiste nel sovrapporre il foglio di protezione al supporto e nel comprimervelo contro mediante laminazione a caldo;

4) *facendo diffondere nel supporto il metallo di rivestimento*. La diffusione si realizza riscaldando il metallo o la lega da proteggere nella polvere del metallo di copertura, oppure esponendoli ai suoi vapori. Così si compie, ad esempio, la zincatura delle lamiere di ferro con vapori di zinco;

5) *immergendo il supporto in un bagno fuso del metallo di copertura*. Questo procedimento è quasi abbandonato a causa delle forti quantità di metallo di copertura che richiede. Era molto usato per preparare banda stagnata di ferro ("latta"), ma oggi questa si produce quasi completamente col metodo elettrolitico, usando anodi di stagno in blocchi ed acido solforico in soluzione acquosa come elettrolito di supporto.

### **Protezione per formazione di composti superficiali.**

Alcuni metalli danno certi composti chimicamente resistenti. Se tali composti, fatti formare sulla superficie dei rispettivi metalli, danno rivestimenti aderenti al sottostante supporto e compatti, proteggono dalla corrosione il materiale che rivestono.

Questo metodo di protezione consiste dunque nel trattare con reattivi chimici, in apposite condizioni, le superfici metalliche da proteggere. Tali superfici devono essere preventivamente e perfettamente pulite nei soliti modi (sgrassatura, decapaggio e sabbiatura). Sia la pulitura delle superfici sia la successiva operazione che porta a sviluppo del rivestimento, devono essere condotte con la massima cura, perché se il velo protettivo non risulta continuo, le zone non protette sono soggette ad intenso attacco corrosivo. Ciò perché il rivestimento funge da componente più nobile nella coppia galvanica supporto/rivestimento, sicché il primo (il supporto) è soggetto a corrosione.

Questa tecnica di protezione oggi è molto in auge per gli acciai comuni esposti agli agenti atmosferici (in forma di <<filo di ferro>>, soprattutto). Molto spesso gli acciai protetti per formazione di composti superficiali vengono anche verniciati.

Le tecniche più comuni di copertura per formazione di composti superficiali degli acciai, sono la *fosfatizzazione* e la *brunitura*.

La *fosfatizzazione* consiste nell'immergere, per un tempo sufficientemente lungo, il ferro o le sue leghe in un bagno di soluzione fosfatica (fosfati biacidi di manganese bivalente o ferrosi o di zinco). La fosfatizzazione porta alla formazione di un velo superficiale di complessi fosfati di ferro abbastanza resistenti all'azione dell'atmosfera. Il sistema è molto buono se viene fatto seguire da verniciatura.

La *brunitura* consiste nel ricoprire, mediante immersione in un bagno contenente sali ferrici, la superficie da proteggere con un sottile strato di ossido salino di ferro ("ossido magnetico")  $Fe_3O_4$ . Gli effetti della brunitura non sono molto buoni, per quel che si attiene alla protezione da agenti chimici piuttosto aggressivi. Si adotta, più che altro, per motivi estetici.

In certi casi le superfici metalliche vengono protette facendovi sviluppare un velo di ossido. Questo metodo riveste grande interesse pratico per l'alluminio, la cui copertura d'un velo di  $Al_2O_3$  si provoca realizzando ossidazione dei corpi in bagni alcalini o mediante ossidazione anodica degli stessi in celle elettrolitiche. Il rivestimento dell'alluminio con il suo ossido dà luogo ad una protezione aderente, compatta e continua, sicché il metallo risulta perfettamente passivato, cioè protetto contro le reazioni corrosive. Questo processo è noto col termine *anodizzazione*.

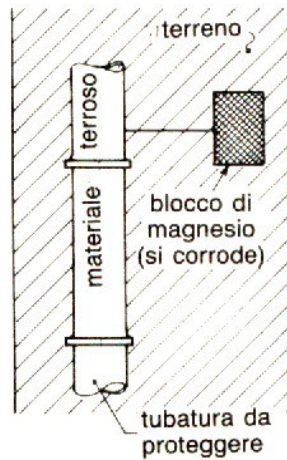
### **Protezioni di carattere elettrico ed elettrochimico.**

Contro i pericoli di corrosione elettrolitica si può operare anche applicando alle strutture da proteggere campi elettrici contrastanti con quelli che ne causano l'attacco corrosivo (*protezione elettrica*). Basta, allo scopo, collegare gli impianti in modo da creare in essi un contrasto elettrico equilibrato ad appositi generatori di corrente. Opportuni sistemi di regolazione automatica permettono di proporzionare esattamente l'entità delle correnti antagoniste a quelle delle correnti elettriche corrosive da vincere.

Un genere *elettrochimico* di protezione dalla corrosione è invece quello che comporta l'uso di "anodi sacrificali" (*protezione catodica*), cioè di corpi metallici meno nobili del materiale metallico che si vuole proteggere, collegati a questo. In tal modo, vengono a costituirsi nell'ambiente corrosivo dei sistemi galvanici in cui i corpi di protezione fungono da anodo solubile.

Un materiale metallico molto usato come anodo sacrificale, ad esempio nella protezione dei gasdotti e degli oleodotti, è costituito da zinco amalgamato, cioè in lega con una piccola percentuale di mercurio.

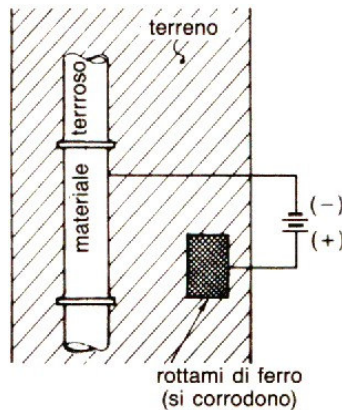
Molto in voga è anche l'utilizzo di collegamenti del materiale da proteggere con blocchi di magnesio.



Protezione catodica basata sul principio della corrosione galvanica

Un altro metodo col quale si può realizzare la protezione catodica consiste nel collegare il metallo da proteggere direttamente al polo negativo di una sorgente di corrente continua, mentre al polo positivo vengono collegati dei rottami di ferro.

Questi ultimi pertanto, subiscono l'ossidazione anodica al posto del materiale che si vuole proteggere.



Protezione catodica basata sul principio della corrosione elettrolitica