

LA CHIMICA delle...elettrodeposizioni

I procedimenti di elettrodeposizione di sottili strati di metallo sulla superficie dei più vari oggetti, sia a scopi protettivi che estetici, hanno assunto un grande sviluppo in campo industriale ed hanno trovato le più varie applicazioni.



Dopo moltissimi anni di esperienze e di studi, i metodi da seguire e le formule da usare nei procedimenti sono usciti dall'empirismo e permettono ora di ottenere risultati sicuri, sia che si proceda su grande che su piccola scala.

E' per tale fatto che sono divenuti sempre più numerosi gli sperimentatori dilettanti e gli hobbysti che eseguono in proprio argentature, nichelature, ecc. di piccoli oggetti, con risultati più che soddisfacenti. Particolarmente

interessanti sono, ad esempio, i radiodilettanti, perché nel campo dell'elettronica moltissimi sono i componenti che richiedono speciali rivestimenti galvanici non sempre direttamente ottenibili dall'industria.

Basterà ricordare a questo proposito L'argentatura di conduttori per bobine A.F., la nichelatura di minuterie metalliche e viti, la cromatura di fregi, cornici, ecc, per vedere quanto sono numerosi i casi pratici in cui vi è la necessità di poter procedere in proprio a metallizzazioni di ogni genere.

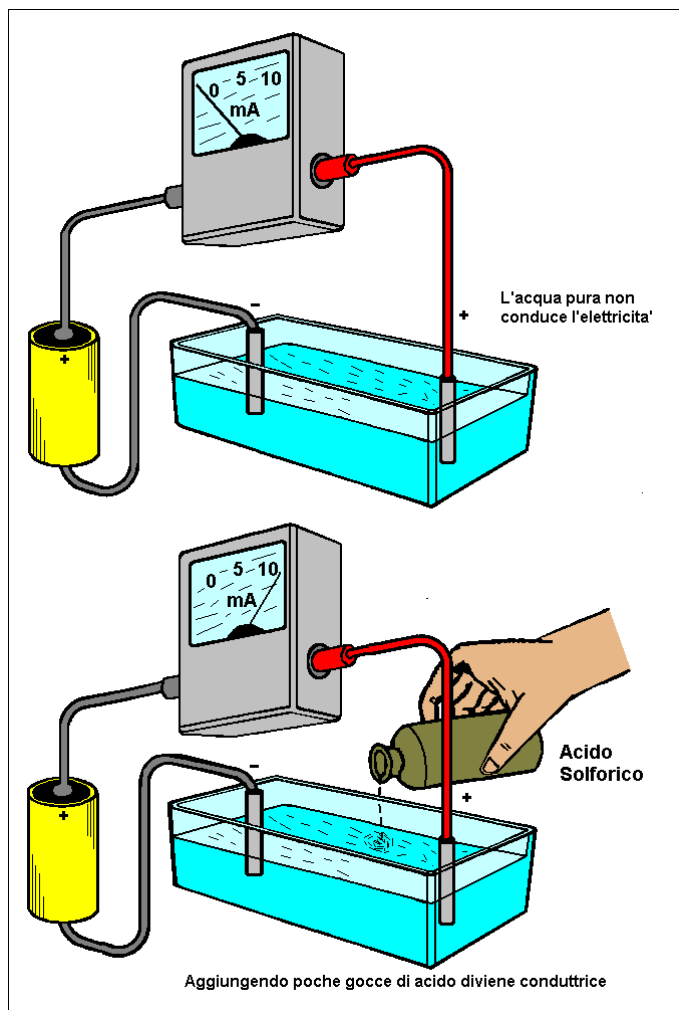
Infatti, se queste venissero richieste ad industrie galvaniche, per l'esiguità ed i piccoli quantitativi dei pezzi da trattare, risulterebbero difficilmente fattibili ed in ogni caso controproducenti sia per il committente che per il fornitore. Da qui, la convenienza di provvedere in proprio alle metallizzazioni occorrenti.

Fortunatamente, la stessa piccolezza ed esiguità degli oggetti che il dilettante deve sottoporre a trattamento galvanico, fanno sì che l'attrezzatura necessaria sia minima, come vedremo qui di seguito.

La parte elettrica

Com'è noto, l'acqua purissima non conduce l'elettricità, ma se ad essa si aggiungono anche piccoli quantitativi di acidi o di alcali, diviene conduttrice e costituisce quella che si chiama un **elettrolito**. Quando si collegano un elettrodo (**anodo**) al **polo positivo** di una sorgente di f.e.m. (es. pila) ed

Trucchi, consigli e ingredienti



un altro elettrodo (**catodo**) al **polo negativo** e li si immergono in un elettrolito, scorre una corrente elettrica capace di depositare sul catodo i più vari elementi chimici. Ad esempio, se come elettrolito si usa una soluzione contenente, fra l'altro, un sale di rame, accade che l'elettrodo negativo o catodo si riveste, al passaggio della corrente, di un sottile strato di rame purissimo.

Il procedimento continua fintanto che l'elemento rame è presente nell'elettrolito o bagno, com'è chiamato comunemente in gergo industriale.

Per evitare che il bagno si esaurisca occorre aggiungere altro sale di rame, oppure usare come elettrodo positivo, od anodo, una piastra dello stesso metallo che si vuole depositare.

Se nelle sue linee essenziali la tecnica delle elettrodeposizioni o galvanica è quindi semplicissima, in pratica intervengono così numerosi fattori ad influenzare il buon andamento del processo (densità di corrente, temperatura, gradienti di potenziale, pH, reazioni secondarie, potenziali elettrochimici, viscosità, ecc.) che sono occorsi moltissimi anni per ottenere risultati sicuri e riproducibili.

L'attrezzatura occorrente per effettuare delle elettrodeposizioni consta essenzialmente di un generatore di corrente continua a bassa tensione, di un misuratore di corrente e di un bagno galvanico. Allo sperimentatore dilettante non sempre conviene attrezzarsi con un apposito raddrizzatore per ottenere la corrente continua necessaria, stante le piccole correnti che comporta la galvanizzazione di piccoli oggetti, l'uso molto saltuario ed il molto maggior costo di tale soluzione.

Tuttavia, se ciò nonostante venisse preferita tale soluzione, ben può prestarsi allo scopo anche il generatore descritto nel prossimo all'articolo.

Adottando invece la soluzione più semplice, si possono usare pile o batterie di pile, di sufficiente capacità, come ad esempio i tipi commerciali attuali come torce 1,5 V, combinandole eventualmente in serie od in parallelo, secondo necessità. In genere, più che la tensione occorre misurare la **densità di corrente** durante l'elettrodeposizione, si deve quindi inserire in serie al conduttore che collega il catodo al polo negativo, un milliamperometro provvisto di varie portate, come quelli incorporati nei comuni tester.

La tensione va variata in modo che la densità di corrente al catodo sia all'incirca quella indicata come ottimale per ogni tipo di elettrodeposizione. Ovviamente, la superficie della lastra di metallo che si userà come anodo, dovrà a sua volta avere una superficie sempre maggiore di quella degli oggetti che si vogliono metallizzare.

Preparazione degli oggetti di metallo

Senza un'adeguata preparazione delle superfici degli oggetti da metallizzare non è possibile ottenere risultati soddisfacenti.

E' questo un punto che viene sovente trascurato, in quanto molti pensano che, al massimo, basti una qualsiasi forma di pulitura preliminare per assicurare buoni depositi galvanici.

Invece, non solo occorre procedere a più preparazioni, ma esse devono variare a seconda della natura del materiale di base. Se la superficie dei pezzi da metallizzare è rugosa, con bave, striature od altri difetti estetici è ovvio che occorre innanzitutto rendere perfettamente lisce le superfici mediante una pulitura meccanica.

S'inizierà col togliere le maggior irregolarità usando delle comuni lime, intervenendo poi, per gradi, con carta vetrata di grana sempre più fine.

La lucidatura finale può essere ottenuta passando sui pezzi, con energia, dei tamponi di feltro inumiditi con un miscuglio molto denso, ottenuto con acqua e smeriglio finissimo.

Ottenuta una superficie dei pezzi da galvanizzare perfetta, sia dal punto di vista meccanico che estetico, resta ancora da effettuare la preparazione dei pezzi da un punto di vista elettrico.

Si ottiene lo scopo sottoponendo gli oggetti da galvanizzare ad un trattamento chimico od elettrico.

Nell'industria sono sovente in uso i due sistemi, poiché così si ottengono i migliori risultati.

Poiché gli strati elettricamente nocivi che occorre eliminare dalla superficie degli oggetti sono praticamente di due categorie: ossidi e strati organici, conviene eliminarli separatamente. Allo scopo si laveranno prima i pezzi con acqua e soda, oppure con acqua e sapone da bucato od anche con i comuni detersivi per uso domestico.

Si eliminano così le tracce di grasso, le untuosità ed il sudiciume.

Nei casi eccezionali in cui nemmeno tutto ciò bastasse, si può sgrassare con sostanze più energiche, anche se più costose, quali l'acetone, la trielina, ecc. Si lavano poi i pezzi in acqua corrente (senza mai toccarli con le dita per non insudiciarli di nuovo e s'immergono, ancora bagnati, in un recipiente ricolmo d'acqua in cui sono stati sciolti circa 6 g di soda Solvay (carbonato di soda) per ogni 100 cc. di acqua.

Si collegano gli oggetti al polo negativo, mentre attorno ad essi si dispongono a qualche centimetro di distanza dei carboncini, tolti da vecchie pile esaurite, collegando quest'ultimi tutti al polo positivo. Ha luogo una disossidazione elettrolitica che riesce più rapida se si riscalda l'acqua del recipiente (non superare tuttavia i 90° C); comunque, anche ad una temperatura non inferiore a 20-25°C ed applicando una tensione di 4,5-8 V, l'operazione riesce bene e non dura più di qualche minuto.

Il passaggio della corrente elettrica avrà così disciolto strati di ossido che nessun bagno di sgrassatura sarebbe riuscito altrimenti ad eliminare.

Tolti i pezzi dal recipiente, si lavano a lungo in acqua corrente. Se si vuole abbreviare il tempo di questa operazione s'immergono i pezzi, per un breve istante, in aceto comune (che neutralizza ogni traccia alcalina) e poi si sciacquano brevemente. Senza asciugarli, s'immergono infine nel bagno di metallizzazione che si sarà preparato per tempo.

Attenzione, tuttavia, a rispettare un accorgimento pratico importantissimo, spesso ignorato, e cioè: i pezzi devono essere immersi nel bagno galvanico essendo già sotto tensione.

In caso contrario, certi metalli, a contatto con certi bagni, si alterano rovinando tutto il lavoro di preparazione fatto. Per lo stesso motivo, a deposizione terminata, si estraggono celermente prima il catodo e poi l'anodo dal bagno e solo dopo si toglie la tensione.

Preparazione degli oggetti di plastica

Anche la plastica, la ceramica, il legno e molti altri materiali isolanti possono essere rivestiti, con ottimi effetti estetici, di sottilissimi strati di metallo a condizione di rendere opportunamente conduttrice la loro superficie.

Per gli oggetti di plastica (manopole, quadranti, ghiera, maniglie, fregi, ecc.) lo sperimentatore dilettante si trova tuttavia in una posizione di svantaggio rispetto ai metodi industriali attualmente in uso. Infatti, è all'atto stesso dello stampaggio in serie degli oggetti in plastica che vengono ottenuti a caldo sulla superficie dei medesimi i necessari strati conduttori per cui è sufficiente immergerli nei bagni per ottenere la metallizzazione.



Il dilettante ha invece a disposizione solo oggetti di plastica normale, non previsti per la metallizzazione e quindi totalmente isolanti; non resta ora altra possibilità che ricorrere ad una preparazione speciale delle superfici per renderle conduttrici.

Si ottiene ciò verniciando, nel modo più regolare e perfetto possibile, le zone dell'oggetto in plastica che si vogliono metallizzare, usando la seguente

vernice:

olio di lino	5 g
essenza di trementina	5 g
nero fumo	20 g
resina incolore per vernici	20 g
grafite, polvere finissima	50 g

Dopo l'essiccazione, le parti verniciate conducono l'elettricità. Collegandone i bordi a sottilissimi fili di rame, mediante i quali si appenderanno i pezzi al catodo, le parti grafitate si rivestono col metallo prescelto.

Vaschette da usare

Per i piccoli ed i piccolissimi oggetti possono servire quasi tutti i comuni recipienti non di metallo (vasetti e bicchieri. di vetro, scatole di plastica termoresistenti, pentole di ferro smaltato, ecc.). I recipienti aventi forma rettangolare sono più pratici di quelli con forma circolare, perché risulta più facile sistemarvi alla sommità robusti fili di rame che, appoggiati ai bordi., servono per appendere con ganci l'anodo e gli oggetti da metallizzare (catodo).

E' quindi sufficiente procurarsi una o più vaschette che possono contenere con comodità l'anodo e gli oggetti da metallizzare in modo che restino distanti fra loro una decina di centimetri. L'anodo, in genere, dev'essere dello stesso metallo con cui si vogliono rivestire gli oggetti e va appeso o con fili dello stesso metallo, oppure deve sporgere quanto basti, dalla superficie del liquido, in modo che se si usano i fili di rame come soluzione di ripiego, non tocchino il liquido stesso inquinandolo.

Qui di seguito vengono fornite le formule che più si sono affermate nella pratica, oltre ai

suggerimenti particolari necessari per ottenere ottime metallizzazioni.

Va ricordato che quasi tutti i prodotti chimici indicati che seguono sono velenosi e possono emettere vapori nocivi, vanno pertanto manipolati con le precauzioni necessarie agendo all'aperto od in locali opportunamente ventilati.

Può giovare ai fini di una migliore riuscita mantenere in leggera agitazione il bagno e far ruotare gradualmente gli oggetti da metallizzare.

<u>Argentatura</u>	
Acqua	100 cc.
Argento cloruro	2-6g
Potassio cianuro	3g
Tensione	0,8-1,2V
Corrente al catodo	3 mA/cm ²
Anodo	argento
Temperatura minima del bagno	15 °C
Reazione	alcalina

Nota bene: Se l'anodo annerisce significa che manca il cianuro alcalino; se diventa brillante vi è eccesso di cianuro.

Se l'argento depositato è giallognolo vi è inquinamento da rame o per altre impurità. Per argentare l'alluminio fare una nichelatura leggera, preliminare, galvanizzando i pezzi nel seguente bagno:

- Cloruro di nichel 4 g
- Potassio cianuro 8g;
- acqua 100 cc. indi sciacquare ed argenta in bagno normale.

<u>Bronzatura</u>	
Acqua	100 cc.
Ossalato di rame	4g
Ammoniaca	6 cc.
Acido citrico	2g
Sodio solfato	1,5
Tensione	2-3V
Corrente al catodo	4 mA/cm ²
Anodo	bronzo
Temperatura del bagno	37 °C

Nota bene: Si formano con facilità iridescenze e patine verdi si aggiungono, dopo qualche tempo al bagno, biossido di piombo, acetato di piombo (iridescenze) od acqua di seltz (patine).

Cadmiatura

Acqua	100 cc.
Ossido di cadmio	3g
Sodio cianuro	7g
Potassa caustica	2g
Corrente al catodo	10 mA/cm ²
Anodi	2 di cadmio +1 di ferro
Temperatura del bagno	25 °C

Cromatura

Acqua	100 cc.
Acido cromico	25 g
Corrente al catodo	150 mA/cm ²
Anodo (con area almeno doppia del catodo)	Piombo
Temperatura del bagno	45 °C

Nota bene: L'anodo di piombo va, di quando in quando raschiato per allontanare il cromato di piombo, isolante, che si accumula in superficie.
 Durata media della deposizione: 5 minuti. Bagno freddo e corrente scarsa danno depositi opachi e poco aderenti; anche temperature eccessive danno depositi opachi. La tensione deve essere tale da assicurare il passaggio della corrente necessaria; tranne il rame e l'ottone, quasi tutti i metalli vanno prima ramati a poi cromati.

Doratura

Acqua	100 cc.
Oro cloruro	0,5 g
Potassio cianuro	2g
Tensione	1,2-2,1V
Corrente al catodo	30 mA/cm ²
Anodo	oro
Temperatura minima	5 °C
Reazione	alcalina

<u>Nichelatura</u>	
Acqua	100 cc.
Solfato di nichel ammoniacale	8g
Tensione	3-3,3 V
Corrente al catodo	5 mA/cm ²
Anodo	nichel
Temperatura minima dei bagno	25 °C
Distanza minima fra anodo e catodo	10 cm
Concentrazione	6,5°Bè

Nota bene: Se il nichel deposto è di tinta scura, ciò significa che la corrente è eccessiva od insufficiente. Se presente porosità e macchie il bagno è troppa alcalino (aggiungere acido citrico). Il deposito tende a staccarsi quando i pezzi sono stati mal preparati, oppure la corrente è troppo alta od il bagno troppo acido aggiungere ammoniaca).

<u>Ottonatura</u>	
Acqua	100cc.
Rame cianuro	4g
Zinco cianuro	4g
Potassio cianuro	0,5g
Sodio bisolfito	3g
Sodio solfato	3g
Sodio bicarbonato	12g
Tensione	2-3 V
Corrente al catodo	3 mA/cm ²
Anodo	ottone
Temperatura minima	37 °C
Reazione	alcalina

Nota bene: Aggiungendo del cianuro di rame o di zinco durante il deposito si può influire sul colore della ottonatura.

<u>Ramatura</u>	
Acqua	100cc.
Tartrato doppio di sodio e potassio	15g
Rame solfato	4g
Soda caustica	70g
Tensione	2,7-3V
Corrente al catodo	3,5mA/cm ²
Anodo	Rame elettrolitico
Temperatura minima	18 °C

Nota bene: Se si forma precipitato verde all'anodo aggiungere soda caustica. Per ramature a fortissimo spessore, ottenuto il primo strato superficiale sciacquare e continuare la elettrodeposizione nel seguente bagno che va tenuto agitato:

Acqua	100 cc.
Rame solfato	15g
Acido solforico a 66 Bè	3 cc.
Temperatura	35 °C
Corrente	30mA/cm ²

<u>Stagnatura</u>	
Acqua	100 cc.
Stagno cloruro	2g
Sodio pirofosfato	3g
Tensione	2-3V
Corrente al catodo	10 mA/cm ²
Anodo	stagno
Temperatura del bagno	55°C

<u>Zincatura</u>	
Acqua	100 cc.
Zinco solfato	35 g
Ammonio solfato	3g
Sodio acetato	1g
Zucchero	12 g

Anodo	zinco
Corrente al catodo	30 mA/cm ²
Temperatura minima	18°

Lucidatura

Terminata l'elettrodeposizione i pezzi vanno sciacquati in acqua corrente e fatti asciugare ponendoli in una scatola ripiena di segatura di legno non resinoso. Quasi sempre gli strati depositi non sono lucidi, per cui rendersi necessario lucidarli per ottenere un migliore risultato estetico.

I piccoli oggetti si strofinano con panni di flanella umettati con paste abrasive del commercio o preparatili facilmente impastando con poca acqua il Bianco di Spagna¹, ecc.

Dopo una prima lucidatura con tali abrasivi, risultati finali eccellenti si ottengono pulendo a fondo le superfici con polish e liquidi per lucidare i metalli (es.: Sidol, ecc.).

Metallizzazioni delicate, soggette ad ossidarsi all'aria, si proteggono, dopo la lucidatura, rivestendole con un sottile ed invisibile strato di vernice incolore da applicarsi a spruzzo. Per tale uso si trovano in commercio delle bombolette spray di vernice trasparente che permettono di ottenere finiture uniformi e perfette.

Riferimenti:

Rivista sperimentare anno 1968 N°5

<http://www.zetalab.it/prodotti/default.html>

<http://www.cmchimica.it/prodotti.htm>

<http://it.wikipedia.org/wiki/>



Riefed

¹ Carbonato di calcio, detto anche bianchetto, veniva usato per sbiancare le scarpe da Tennis e da Barca quando erano in tela e gomma, tipo le Superga, usato anche per fare una pittura per interni, si mischiava una percentuale di colla nell'acqua e ci si immergeva il bianco di Spagna, era detta tinta colla, e non si sfarinava quando la si toccava sui muri, adesso c'è la tempera, che è più o meno la stessa cosa, ma prodotta industrialmente