

# RIDURRE I COSTI DEI MATERIALI CON LA DEPOSIZIONE PRECISA DI ORO DURO: L'EFFICIENZA DEGLI ELETTROLITI AURUNA® 526 E 527 / REDUCING MATERIAL COSTS THROUGH PRECISE HARD GOLD DEPOSITION: THE EFFICIENCY OF AURUNA® 526 AND 527 ELECTROLYTES

*A cura della redazione, basato su comunicazioni ufficiali di / Edited by the editorial staff, based on official communications from UMICORE MDS – <https://mds.umicore.com>*

## RIASSUNTO

Il prezzo dell'oro è quasi raddoppiato negli ultimi due anni, ponendo l'industria di fronte a nuove sfide economiche. In un periodo caratterizzato da quotazioni così elevate dei metalli preziosi, le soluzioni orientate al risparmio, all'efficienza nell'impiego dei materiali e all'ottimizzazione dei processi assumono un'importanza crescente.

Umicore Metal Deposition Solutions (MDS) offre processi consolidati per il rivestimento di componenti tecnici con gli elettroliti di oro duro **AURUNA® 526** e **AURUNA® 527**. Questi si distinguono, dal punto di vista sia tecnico sia commerciale, per l'eccellente potere penetrante e per l'uniforme distribuzione dello spessore del deposito.

## INTRODUZIONE

Che si tratti di applicare vernice su una facciata in legno protetta o di gettare calcestruzzo per una fondazione stabile, l'uniformità della distribuzione è fondamentale per la qualità e la funzionalità. Solitamente, ciò non rappresenta un problema in aree facilmente accessibili o con forme semplici. Tuttavia, non appena la geometria diventa più complessa - ad esempio per la presenza di cavità, dislivelli o deviazioni di forma - possono verificarsi rapidamente irregolarità dello spessore dello strato. Queste portano a punti deboli nelle zone con

## ABSTRACT

*The price of gold has nearly doubled in the past two years, presenting the industry with new economic challenges. In times of such high precious metal prices, cost-saving solutions for material efficiency and process optimization are becoming increasingly important.*

**Umicore Metal Deposition Solutions (MDS)** offers proven processes for coating technical components with the hard gold electrolytes **AURUNA® 526** and **AURUNA® 527**. These are technically and commercially impressive thanks to their excellent throwing power and uniform layer thickness distribution.

## INTRODUCTION

Whether applying paint to a protected wooden facade or pouring concrete for a stable foundation, even distribution is crucial for quality and function. This is usually not a problem in easily accessible areas or with simple shapes. However, as soon as the geometry becomes more complex, for example due to cavities, depth levels, or shape deviations, irregularities in layer thickness can quickly occur. These lead to weak points in areas with insufficient material and unnecessary consumption in areas with excessive material application.

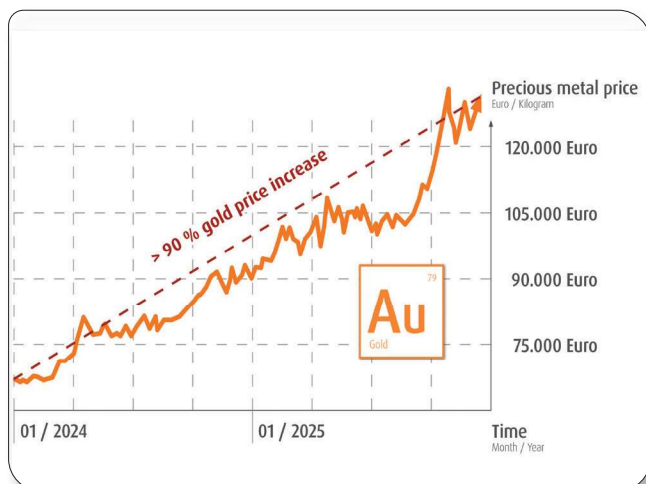


Fig. 1 – Quotazione dell'oro / Gold price

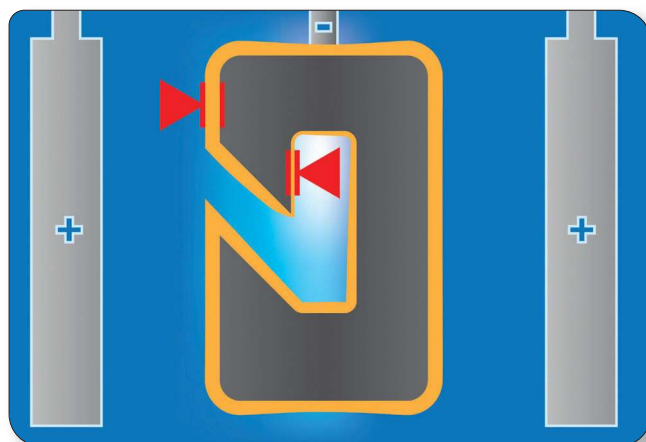


Fig. 2 – Disuniformità dello spessore del deposito in componenti di forma complessa / Non-uniformity of the deposit thickness in complex shaped parts



**Fig. 3 – Connettori rivestiti con processo di deposizione in massa / Connector contacts coated by a mass plating process**

materiale insufficiente e a un consumo superfluo nelle aree con un'applicazione eccessiva.

Tale principio vale anche per la deposizione elettrolitica: solo quando lo strato è applicato in modo uniforme e con uno spessore sufficiente è possibile soddisfare in modo affidabile i requisiti tecnici, ottimizzando al contempo i costi.

### UN'UNIFORME DISTRIBUZIONE DELLO SPESSORE DELL'ORO MIGLIORA LA COMPETITIVITÀ

Nella pratica, si verifica spesso una sovra-deposizione per evitare perdita di qualità dovuta ad aree parzialmente non rivestite a sufficienza. Ciò si traduce inevitabilmente in uno svantaggio competitivo in termini economici, specialmente ora che il prezzo dell'oro ha raggiunto livelli record (Fig. 1).

Una buona distribuzione dello spessore dello strato ripaga più che mai: meno sovra-deposizione significa costi inferiori per i metalli preziosi. Tuttavia, le leggi elettrochimiche e fisiche rendono difficile ottenere una deposizione uniforme, di alta qualità e, di conseguenza, ottimizzata in termini di costi.

#### La Sfida: Componenti Complessi

Nell'elettrodeposizione, quanto più uniforme è lo spessore del rivestimento, tanto minore è la quantità di metallo prezioso necessaria. Gli elettroliti di oro duro convenzionali tendono a depositare più oro nelle aree vicine all'anodo, mentre ne viene depositato meno nelle zone di difficile accesso, come l'interno di corpi cavi, ad esempio nei contatti a spina o nelle prese di contatto. Spesso, ciò significa che in altri punti del componente è necessario utilizzare una quantità superflua di oro per poter raggiungere lo spessore minimo richiesto nei punti di misurazione specificati (Fig. 2).

#### La sfida: Rivestimento di componenti sfusi

I contatti a spina o le prese di contatto sono spesso componenti sfusi e, per ragioni di rendimento, vengono idealmente rivestiti con oro duro tramite processi di rivestimento di minuteria a rotobarile (Fig. 3). I sistemi di elettrodeposizione a rotobarile e a vibrazione, predestinati a questo scopo, consen-



**Fig. 4 – Componenti a geometria complessa / Complex shaped components**

*This also applies to electrolytic plating: only when the layer is applied evenly and in sufficient thickness can technical requirements be reliably met while optimizing costs.*

### AN EVEN LAYER THICKNESS DISTRIBUTION OF GOLD IMPROVES COMPETITIVENESS

*In practice, overcoating often occurs in order to avoid quality losses due to partially insufficiently plated areas.*

*This inevitably results in a monetary competitive disadvantage – especially now that the price of gold is at a record high (Fig. 1).*

*Good layer thickness distribution pays off more than ever. Less overcoating means lower precious metal costs. However, electrochemical and physical laws make it difficult to achieve uniform, high-quality, and thus cost-optimized deposition.*

#### Challenge: Complex parts

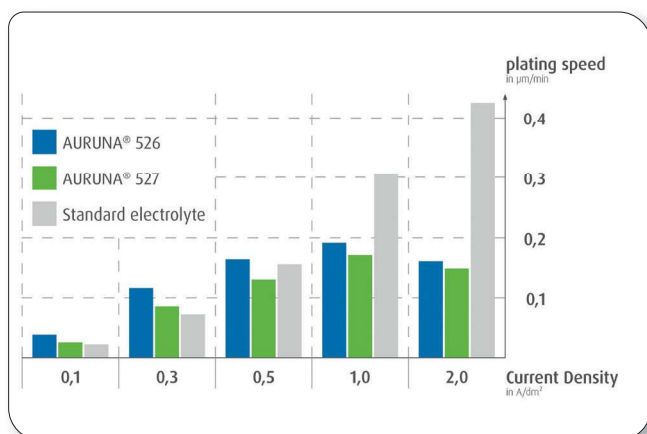
*In electrolytic plating, the more uniform the coating thickness, the less precious metal is required. Conventional hard gold electrolytes tend to deposit more gold in areas close to the anode, while less is deposited in areas that are difficult to access, such as the inside of hollow bodies, as in plug contacts or contact sockets.*

*This often means that an unnecessary amount of gold must be used at other component locations in order to achieve the required minimum layer thickness at specified measuring points (Fig. 2).*

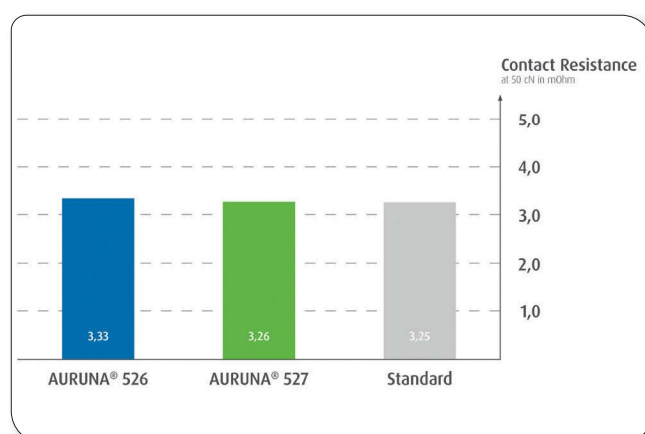
#### Challenge: Bulk material coating

*Plug contacts or contact sockets are often bulk materials and, for reasons of efficiency, are ideally plate with hard gold in a small parts mass coating process (Fig. 3).*

*The barrel and vibration electroplating systems predestined for this purpose allow a large number of parts to be plated, but with varying current density conditions for each individual part during the plating process – achieving an optimally distributed gold layer in the desired thickness often causes difficulties here.*



**Fig. 5 – Confronto tra gli elettroliti AURUNA® e un elettrolita standard in termini di densità di corrente e velocità di deposizione / Comparison of AURUNA® electrolytes with a conventional electrolyte in terms of current density and plating speed**



**Fig. 6 - Confronto tra gli elettroliti AURUNA® e un elettrolita standard in termini di resistenza di contatto / Comparison contact resistance of plated layers from AURUNA® 526 & 527 with conventional electrolyte type**

tono di rivestire un gran numero di pezzi, ma con condizioni di densità di corrente variabili per ogni singolo componente durante il processo. In questo contesto, ottenere uno strato d'oro distribuito in modo ottimale e con lo spessore desiderato causa spesso notevoli difficoltà.

## GLI Elettroliti DI ORO DURO AURUNA®

Umicore MDS ha sviluppato due elettroliti di oro duro in grado di garantire un rapporto equilibrato dello spessore dello strato e, di conseguenza, uno spessore minimo uniforme in tutti i punti rilevanti di misurazione, senza eccessiva sovra-deposizione nelle altre aree del pezzo.

Alla base di questi sistemi vi sono l'aumento della velocità di deposizione alle basse densità di corrente e la velocità di deposizione significativamente ridotta alle alte densità di corrente. Questo riduce notevolmente la sovra-deposizione tipica degli elettroliti convenzionali e il conseguente consumo superfluo di oro: un vantaggio particolarmente evidente nei punti di misurazione interni di bocche o prese.

I due elettroliti di oro duro, specifici per il rivestimento in massa di minuterie in sistemi a rotobarile e a vibrazione, sono:

- AURUNA® 526, l'elettrolita di oro-cobalto debolmente acido;
- AURUNA® 527, l'elettrolita di oro-nichel debolmente acido.

Nonostante le condizioni variabili di densità di corrente tipiche di questi metodi di rivestimento, questi elettroliti consentono di depositare sui singoli componenti uno strato d'oro distribuito uniformemente e con lo spessore desiderato.

Le soluzioni convenzionali incontrano spesso difficoltà nell'ottenere una deposizione d'oro uniforme sia sulle aree esposte sia in recessi o cavità, specialmente in geometrie complesse come contatti a spina o prese di contatto.

Una distribuzione molto uniforme dello strato consente di raggiungere lo spessore minimo richiesto nei punti di misurazione specificati senza un inutile consumo di oro - persino in componenti geometricamente complessi come contatti a pin, a molla e a spina, così come in prese di contatto e bocche (Fig. 4).

Un confronto con un elettrolita convenzionale mostra una ve-

## THE AURUNA HARD GOLD ELECTROLYTES

Umicore MDS has developed two hard gold electrolytes able to ensure a uniform layer thickness distribution and thus the minimum layer thickness at all relevant measuring points without strong overplating at other areas of the part.

This is based on the increased deposition rate at low current densities and the significantly reduced deposition rate at high current densities. This significantly reduces the overcoating typical of standard electrolytes and the associated unnecessary consumption of gold – an advantage that is particularly noticeable at internal measuring points of sleeves or sockets.

The two hard gold electrolytes, specifically for small parts mass coating in barrel plating and vibration coating systems, are:

- AURUNA® 526, the weakly acidic gold-cobalt electrolyte;
- AURUNA® 527, the weakly acidic gold-nickel electrolyte.

Despite the varying current density conditions typical of these coating methods, these electrolytes allow a uniformly distributed gold layer of the desired thickness to be deposited on individual components.

Conventional solutions often have difficulty achieving uniform gold deposition on exposed areas and in recesses or cavities, especially in complex geometries such as plug contacts or contact sockets.

A very uniform layer distribution enables the minimum layer thickness to be achieved at specified measuring points without unnecessary use of gold – even in geometrically complex components such as pin, spring and plug contacts, as well as contact sockets and sleeves (Fig. 4).

A comparison with a standard electrolyte shows a higher plating speed at low current densities and a significantly lower reaction to high current densities. This results in more uniform layers in the application area of bulk material barrel/vibration coating – overcoating and the so-called dog bone effect are significantly reduced (Fig. 5).

The Table 1 and the Table 2 report the electrolyte features



**Tab. 1 – Caratteristiche dell'elettrolita AURUNA® 526 e del rivestimento prodotto / Characteristics of the AURUNA® 526 electrolyte and the obtained deposit**

| Caratteristiche dell'elettrolita / <i>Electrolyte characteristics</i> |                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo di elettrolita / <i>Electrolyte type</i>                         | Debolmente acido / <i>Weakly acid</i>                                                                                                                                  |
| Contenuto di metallo / <i>Metal content</i>                           | 4 g/l (2 - 5 g/l)                                                                                                                                                      |
| Valore del pH / <i>pH value</i>                                       | 4.4 (4.0 - 4.6)                                                                                                                                                        |
| Temperatura operativa / <i>Operating temperature</i>                  | Temperatura ambiente / <i>Room temperature</i> (20 °C up to max. 30 °C)                                                                                                |
| Intervallo di densità di corrente / <i>Current density range</i>      | 0.3 A/dm <sup>2</sup> (0.3 - 1 A/dm <sup>2</sup> ) rotobarile / <i>barrel</i>                                                                                          |
| Velocità di deposizione / <i>Plating speed</i>                        | approx. 0.08 µm/min                                                                                                                                                    |
| Coating characteristics                                               |                                                                                                                                                                        |
| Rivestimento / <i>Coating</i>                                         | Oro – cobalto / <i>Gold-cobalt</i> (approx. 0.2 wt.% Co)                                                                                                               |
| Purezza / <i>Purity</i>                                               | Approx. 99.8 % Au                                                                                                                                                      |
| Colore del deposito / <i>Colour of deposit</i>                        | Giallo intenso / <i>Deep yellow</i>                                                                                                                                    |
| Durezza / <i>Hardness</i>                                             | approx. 160 HV 0.01                                                                                                                                                    |
| Densità del rivestimento / <i>Density of the coating</i>              | Approx. 17.5 g/cm <sup>3</sup>                                                                                                                                         |
| Classificazione / <i>Classification</i>                               | ASTM B 488-01 Type 1, Code C (equivalente al Tipo 1, Grado C, in accord con la MIL-G-45204 C / <i>equivalent to Type 1, Grade C in accordance with MIL-G-45204 C</i> ) |

locità di deposizione superiore alle basse densità di corrente e una velocità di deposizione significativamente più bassa alle alte densità di corrente. Ciò si traduce in strati più uniformi nell'ambito dell'applicazione del rivestimento di minuteria a rotobarile o a vibrazione: la sovra-deposizione e il cosiddetto "effetto osso di cane" risultano notevolmente ridotti (Fig. 5).

La Tabella 1 e la Tabella 2 riportano rispettivamente le caratteristiche dell'elettrolita e del rivestimento per i processi AURUNA® 526 e AURUNA® 527.

Caratteristica tipica degli elettroliti di oro duro di alta qualità, gli strati depositati sono resistenti all'abrasione e soddisfano i più elevati requisiti di protezione dalla corrosione e bassa resistenza di contatto per applicazioni di contatto affidabili."

In una serie di misurazioni interne, la resistenza di contatto è risultata di 3,33 mOhm per AURUNA® 526 e di 3,26 mOhm per AURUNA® 527 (a 50 cN), valori caratteristici per gli strati di oro duro. I componenti rivestiti possono quindi essere utilizzati anche in settori esigenti come la tecnologia della difesa, poiché sono conformi allo standard ASTM B 488-01, Tipo I, Codice C. Ciò è dovuto a un'elevata purezza del ~99,8% e a una durezza di ~150 HV del rivestimento, che garantiscono funzionalità affidabile e durata nel tempo.

## CONCLUSIONE

Con gli elettroliti di oro duro AURUNA® 526 e AURUNA® 527, Umicore MDS offre da oltre 20 anni soluzioni che consentono un'uniforme distribuzione dello spessore dello strato, anche in presenza di geometrie complesse di componenti sfusi, grazie a un'eccellente penetrazione. Ciò ci permette di coniugare la qualità con l'efficienza economica.

and the coating for AURUNA® 526 and AURUNA® 527, respectively.

As is customary with high-quality hard gold electrolytes, the layers deposited from them are abrasion-resistant and meet the highest requirements for corrosion protection and low contact resistance for reliable contact applications.

In internal measurement series, the contact resistance is 3.33 mOhm for AURUNA® 526 and 3.26 mOhm for AURUNA® 527 (at 50 cN), which is characteristic for hard gold layers. The coated components can therefore also be used in demanding areas such as defense technology, as they comply with ASTM standard B 488-01, Type I, Code C. This is due to a high fineness of ~99.8% and a hardness of ~150 HV, which ensure reliable functionality and durability.

## CONCLUSION

With the hard gold electrolytes AURUNA® 526 and AURUNA® 527, Umicore MDS have been offering solutions for over 20 years that enable uniform layer thickness distribution even with complex geometries of bulk material parts thanks to excellent depth dispersion. This allows us to combine quality with cost-effectiveness.

"In these difficult economic times, our AURUNA® processes offer interested parties a simple way to optimize their cost structure and thus remain competitive," says Benjamin Wieser, Division Manager for Technical Applications Precious Metals at Umicore MDS, explaining the significant increase in demand for these hard gold electrolytes.

Another reason for the high demand is that both electrolytes do not place any unusual requirements on the process

**Tab. 2 – Caratteristiche dell'elettrolita AURUNA® 527 e del rivestimento prodotto / Characteristics of the AURUNA® 527 electrolyte and the obtained deposit**

| Electrolyte characteristics                                      |                                                                                                                                                                        |
|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tipo di elettrolita / <i>Electrolyte type</i>                    | Debolmente acido / <i>Weakly acid</i>                                                                                                                                  |
| Contenuto di metallo / <i>Metal content</i>                      | 4 g/l (2 - 5 g/l)                                                                                                                                                      |
| Valore del pH / <i>pH value</i>                                  | 4.4 (4.0 - 4.6)                                                                                                                                                        |
| Temperatura operativa / <i>Operating temperature</i>             | Temperatura ambiente / <i>Room temperature</i> (20 °C up to max. 28 °C)                                                                                                |
| Intervallo di densità di corrente / <i>Current density range</i> | 0.3 A/dm <sup>2</sup> (0.1 - 0.5 A/dm <sup>2</sup> )                                                                                                                   |
| Velocità di deposizione / <i>Plating speed</i>                   | Approx. 0.05 µm/min (0.02 - 0.11 µm/min)                                                                                                                               |
| Coating characteristics                                          |                                                                                                                                                                        |
| Rivestimento / <i>Coating</i>                                    | Oro-Nichel / <i>Gold-nickel</i> (approx. 0.15 wt.% Co)                                                                                                                 |
| Purezza / <i>Purity</i>                                          | Approx. 99.8 % Au                                                                                                                                                      |
| Colore del deposito / <i>Colour of deposit</i>                   | Giallo pallido / <i>Light yellow</i>                                                                                                                                   |
| Durezza / <i>Hardness</i>                                        | Approx. 150 HV 0.025                                                                                                                                                   |
| Densità del rivestimento / <i>Density of the coating</i>         | Approx. 17.5 g/cm <sup>3</sup>                                                                                                                                         |
| Classificazione / <i>Classification</i>                          | ASTM B 488-01 Type 1, Code C (equivalente al Tipo 1, Grado C, in accord con la MIL-G-45204 C / <i>equivalent to Type 1, Grade C in accordance with MIL-G-45204 C</i> ) |

"In questi tempi economici difficili, i nostri processi AURUNA® offrono alle parti interessate un modo semplice per ottimizzare la propria struttura dei costi e rimanere così competitivi," afferma Benjamin Wieser, Division Manager per le Applicazioni Tecniche dei Metalli Preziosi presso Umicore MDS, spiegando il significativo aumento della domanda di questi elettroliti di oro duro.

Un altro motivo della forte richiesta risiede nel fatto che entrambi gli elettroliti non impongono requisiti insoliti al panorama produttivo e possono essere implementati rapidamente in qualsiasi linea di deposizione. Essi presentano un ampio intervallo operativo, un comportamento stabile a lungo termine e un controllo di processo semplificato.

### Informazioni su Umicore Metal Deposition Solutions

La Business Unit Metal Deposition Solutions (MDS) di Umicore fa parte del **Gruppo Umicore**. L'unità comprende due linee di business: Electroplating (Galvanica) e Thin Film Products (Prodotti per film sottili). MDS è uno dei principali fornitori mondiali di prodotti per il rivestimento di superfici a base di metalli (preziosi) nell'intervallo dei nano e micrometri; grazie all'esperienza in queste due aree, sono combinati i due processi di più alta qualità: la galvanica e i rivestimenti PVD.

Le soluzioni di MDS sono impiegate in molti prodotti di uso quotidiano e, in alcuni casi, la loro produzione non sarebbe possibile senza di esse. Quasi tutti i più noti produttori nei settori dell'elettronica, dell'automotive, dell'ottica e della gioielleria acquistano, direttamente o indirettamente, componenti rivestiti con i prodotti Umicore.

Oltre allo sviluppo e alla produzione, Metal Deposition Solutions offre un servizio completo per i propri prodotti. Questo comprende non solo la consulenza e il supporto tecnico in loco, ma anche il riciclo e la gestione dei metalli preziosi.

*landscape and can be quickly implemented in any plating line. They have a wide operating window, stable long-term behavior and simple process control.*

### About Umicore Metal Deposition Solutions

*Umicore's Business Unit Metal Deposition Solutions (MDS) is part of **Umicore Group**. The business unit harbors two business lines Electroplating and Thin Film Products. MDS is one of the world's leading suppliers of products for (precious) metal-based coating of surfaces in the nano and micrometer range – with the expertise of the two areas, we combine the two highest-quality processes: electroplating and PVD coatings.*

*MDS's solutions are used in many products for everyday use, and in some cases their production would not be possible without them. Almost all well-known manufacturers in the electronics, automotive, optics and jewellery industries purchase components that have been coated with Umicore products, either directly or indirectly.*

*In addition to development and production, Metal Deposition Solutions offers a comprehensive service for its products. This includes not only advice and technical support on site, but also recycling and precious metal management.*

**NOTA. Umicore è Associata A.I.F.M. e in Italia è rappresentata da Valmet Plating per la distribuzione di bagni galvanici e FT Consulting per la fornitura di anodi.**

**NOTE: Umicore is an A.I.F.M. Member. Its Italian representatives are Valmet Plating (electroplating baths distribution) and FT Consulting (anode supply).**