

VERNICIATURA INDUSTRIALE 633

La Rivista del Colore

INDUSTRIAL COATING

TECNOLOGIE E PROCESSI INDUSTRIALI DI PRETRATTAMENTO, APPLICAZIONE DI VERNICI, ALTRE FINITURE E RIVESTIMENTI ORGANICI E INORGANICI

full text in English

ELECTROSTATIC PAINTING EQUIPMENT



Tariffa R.O.C.: Poste Italiane SpA - Sped. in abb.Postale - D.L. 353/2003 (conv. in L.27/02/2004 n. 46) art. 1, comma 1, LO/MI



Ravarini Castoldi & C. Srl

Via Enrico De Nicola, 18 - 20090 Cesano Boscone (MI)

T. 0255210608 - dive@ravarinicastoldi.it - www.ravarinicastoldi.it

All your coating-related needs.

We care.

- 1 Surface treatments and nanotechnologies
- 2 Water treatments specialities
- 3 Paint strippers
- 4 Interoperational cleaners
- 5 Surface cleaners



DNchemicals

is a brand of



**Condizioni di cottura
Curing Condition:**

**Raggrinzato/
Fine textured:
3 min. @ 120°C**

**Liscio / Smooth:
8 min. @ 140°C
14 min. @ 130°C
20 min. @ 120°C**

Caratteristiche tecniche

Resistenza UV:
2000 ore

Resistenza chimica:
paragonabile a un poliuretano

**Resistenza al graffio
e durezza superficiali:**
non paragonabili a polveri attuali

Nebbia salina:
700 ore (su ferro sabbiato)

Technical Features

UV resistance:
2000 hours

Chemical resistance:
comparable with polyurethane
Scratch resistance and hardness:
not comparable with existing systems

Salt spray chamber:
700 hours on sandblasted panel



European
Commission

Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation

The Pulvercoat project has received funding from the European Union's
Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 825511

Pulverit S.p.A. Italia
Via Carlo Reale, 15/4
20157 Milano-Italy
Tel +39 02 376751
email: contatti@pulverit.it

Pulverit Polska Sp. z o.o.
ul. Strefowa 16
43100 Tychy-Polska
Tel. +48 32 329 14 11
email: biuro@pulverit.pl

Pulverit Deutschland GmbH
Im Wert 3
73563 Mögglingen- Deutschland
telef.: +49 7174 7193000
email: info@pulverit.de

Pulverit Iberia s.l.u.
c/ Caravis, 28, 1^ª 3^ª
50197 Zaragoza
Tel. +34 607163259
Email: iberia@pulverit.it

LA REDAZIONE

DIRETTORE RESPONSABILE | EDITOR
Danilo O. Malavolti

DIRETTORE EDITORIALE | EDITING DIRECTOR
Massimo V. Malavolti

DIRETTORE ARTISTICO | ART DIRECTOR
Patricia Malavolti

REDAZIONE | EDITORIAL STAFF
Ilaria Cardellicchio
Serena Beraldi

RELAZIONI ESTERNE | PUBLIC RELATIONS
Giovanna Gaiani
Massimo V. Malavolti
SPAGNA, PORTOGALLO, MESSICO

TRADUZIONI | TRANSLATIONS
Chiara Foppa Pedretti

GRAFICA | GRAPHIC
Ilaria Segreto

Foro competente Milano.
Registrazione Tribunale di Milano
n. 69 - 29.02.1968
Rivista di elevato valore culturale,
riconosciuta dalla Presidenza del Consiglio dei Ministri
ISSN 0048-8348

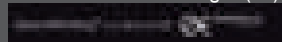
Tariffa R.O.C. - Poste Italiane Spa
Sped. in abb. Postale D.L. 353/2003
(conv. in L. 27/02/2004 n.46) art.1, comma 1, LO/MI

EDITORE | PUBLISHER

La Rivista del Colore



STAMPA | PRINTING
A.G. Bellavite srl - Missaglia (LC)



Stampato secondo la filosofia GreenPrinting® volta alla salvaguardia dell'ambiente attraverso l'uso di materiali (lastre, carta, inchiostri e imballi) a basso impatto ambientale, oltre all'utilizzo di energia rinnovabile e automezzi a metano.

Printed according to the philosophy GreenPrinting® to protect the environment through the use of materials (sheets, paper, inks and packaging) with low environmental impact, besides the use of renewable energy and natural gas vehicles.

SERVIZIO ABBONAMENTI | SUBSCRIPTION

10 FASCICOLI ANNO - 10 ISSUES/YEAR

Il fascicolo in Italia: euro 10,00

Abroad (single copy): euro 20,00

Abbonamento/Subscription rate 2019:
Italia euro 100,00, abroad euro 200,00

MODALITÀ DI PAGAMENTO:

Bollettino Postale

su c/c postale n. 24198202

intestato a:

La Rivista del Colore,

Via Torri Bianche 3P, 20871 Vimercate (MB) - ITALIA

Bonifico Bancario | Bank Trasfer

A favore di: La Rivista del Colore

IBAN: IT31 G030 6934 0730 0001 7862 105

SWIFT: BCITITMM

Paypal e carta di credito

Direttamente dal sito:

www.larivistadelcolore.com/lettori

SERVIZIO PUBBLICAZIONI | PUBLICATIONS SERVICE

MEDIA KIT E SPECIFICHE | MEDIA KIT AND SPECS

www.larivistadelcolore.com/inserzioni

CONTATTI | CONTACTS

Tel. +39 039 9633500

info@larivistadelcolore.com

www.larivistadelcolore.com

Indirizzo posta certificata:

amministrazione@pec.larivistadelcolore.com



ORGANO DI STAMPA | OFFICIAL PRESS ORGAN
ANVER - Associazione Verniciatori Industriali
www.anver.org

RIVISTE ONLINE ONLINE MAGAZINE

rdc.larivistadelcolore.com



BLOG & NEWS

www.larivistadelcolore.com

SOCIAL



Il presente fascicolo non contiene pubblicità superiore al 45% della superficie dello stesso. Gli articoli firmati esprimono le idee dei rispettivi autori, le quali possono essere non condivise dalla direzione della rivista. Gli estratti degli articoli vengono stampati solamente dietro espressa richiesta e a pagamento. I manoscritti degli articoli vengono restituiti solamente dietro esplicita richiesta. La riproduzione anche parziale di quanto pubblicato nella rivista è proibita senza il preventivo permesso dell'Editore.



Organo ufficiale
di VEMP
Raggruppamento verniciatura materie plastiche

SOMMARIO 633 | SUMMARY 633

EDITORIALE | EDITORIAL

- 13 *Danilo O. Malavolti*
Tutte le strade conducono al Museo della Scienza e della Tecnologia di Milano
All roads lead to the National Museum of Science and Technology Leonardo Da Vinci in Milan

- 16 NOTIZIE INDUSTRIALI | NEWS FROM INDUSTRY

IN PRIMO PIANO | SPOTLIGHT

- 4 *La redazione*
Incontri di aggiornamento in modalità agile: Nanotecnologie 2020
A refresher meeting in agile mode: Nanotechnology 2020

OPINIONE DELL'UTILIZZATORE | USER'S OPINION

- 52 *Patricia Malavolti*
Effetti metallici come fattore di differenziazione
Metallic effects as a factor that makes a difference

INDUSTRIA 4.0 | INDUSTRY 4.0

- 38 *Pedro Castillo | TTX Messico*
Applicazione dei concetti di Industria 4.0 nella verniciatura industriale
Applying the Industry 4.0 concepts to industrial coating

INNOVAZIONI | INNOVATIONS

- 58 *Patricia Malavolti*
Nuovi sistemi di filtrazione ecologici e ecocompatibili
New environmentally friendly filtration systems

RICERCHE UNIVERSITARIE | UNIVERSITY RESEARCH

- 32 *Anver*
Importanti risultati di ricerche sui trattamenti delle superfici al Politecnico di Milano
Important research results on surface treatments at the Polytechnic University of Milan

MERCATO | MARKET

- 64 *La Redazione*
Produzione italiana di vernici in polvere termoindurenti nel 2020
The Italian production of thermosetting powder coatings in 2020

AUTOMAZIONE ROBOTIZZATA | ROBOTIC AUTOMATION

- 66 *La Redazione*
Si sviluppa la verniciatura a polveri automatizzando le operazioni con robot antropomorfi
Developing the powder coating technology by automating operations with articulated robots

INCONTRI DI AGGIORNAMENTO IN MODALITÀ AGILE: NANOTECNOLOGIE 2020

*A REFRESHER MEETING IN AGILE MODE:
NANOTECNOLOGIE 2020*

LA REDAZIONE

Il consueto appuntamento con le nanotecnologie di pretrattamento, che tradizionalmente la Rivista del Colore – Anver organizza annualmente in collaborazione con il Politecnico di Milano nella celebre aula Natta del dipartimento di chimica dell'ateneo milanese, non si è lasciato sopraffare dagli eventi recenti e, quest'anno si è svolto in modalità agile sottoforma di webinar.

A inaugurare l'evento i docenti del Politecnico Paolo Gronchi, per l'introduzione della problematica legata all'industrializzazione dei composti carboniosi sp² e Massimiliano Bestetti, presentando un breve resoconto delle attività di ricerca sulle nanotecnologie nel periodo 2000 – 2020.

The traditional event on pre-treatment nanotechnology organised every year by La Rivista del Colore – Anver in collaboration with the Polytechnic University of Milan, usually held in the renowned Natta Hall of its Chemistry Department, was not stopped by recent events. This year, it took place in agile mode in the form of webinars.

The meeting was opened by Polytechnic professors Paolo Gronchi, who spoke about the industrialisation of sp² carbon compounds, and Massimiliano Bestetti, who presented a brief account of his own nanotechnology research activities in the period 2000–2020.

GLI INTERVENTI

Paolo Gronchi (fig. 1) apre il pomeriggio di aggiornamento introducendo i composti carboniosi, la cui industrializzazione oggi è limitata, basandosi su tesi e prove condotte col gruppo Italcementi, interessato a questi elementi in quanto in grado di impartire caratteristiche interessanti ai prodotti vernicianti quali l'aumento delle proprietà meccaniche o conduttive dei materiali su cui vengono applicati.

I grafeni formati dagli stessi elementi del carbonio (di cui è allotropo), ma con una base cristallina differente e molti suoi simili con carboni ibridizzati sp², sono infatti potenziali cariche di dimensioni nanometriche che possono migliorare notevolmente le prestazioni di materiali a base di polimero/legante, sia organico che inorganico, con un carico estremamente basso.

Oggi abbiamo a disposizione dei materiali composti (come le vernici) a base di grafene, nanotubi di carbonio, grafene nanoplatelets (GNP – più difficilmente compatibili con altri materiali come leganti, polimeri ecc) e grafene ossido (GO – più facilmente compatibili), i più utilizzati.

I composti di grafene si possono ottenere con diversi metodi ma i più diffusi sono l'esfoliazione meccanica (secca) e l'esfoliazione in fase liquida.

Tra i due principali problemi legati all'industrializzazione di questo tipo di prodotti vi è in primo luogo l'agglomerazione delle particelle dei prodotti grafenici che tendono ad aggregarsi nella matrice polimerica, mantenendo le proprietà del composto ben al di sotto del potenziale previsto. Esistono dei disperdenti (tipo il glicerolo) per ovviare a questo problema ma non sono ancora soddisfacenti al 100%.

L'altra principale problematica dell'utilizzo industriale dei prodotti vernicianti a base grafene è invece collegata a una preparazione di base molto lunga (2 o 3 giorni).

A seguire e in conclusione della sessione istituzionale del pomeriggio, **Massimiliano Bestetti** (fig. 2) riassume l'importante percorso di ricerca degli ultimi 20 anni sui nanotubi di carbonio.

La prima volta che appare il nome di questi elementi è su una rivista russa "Giornale di chimica e fisica" nel 1952, in cui appaiono anche le prime immagini dei nanotubi osservati con il microscopio elettronico a trasmissione: multiparete e con un diametro di 50 nm. Tuttavia, ancora non si parlava di nanotecnologie.

La primissima ricerca sui nanotubi di carbonio risale alla decade 2000-2010 e verte sull'immagazzinamento dell'idrogeno, vettore energetico molto importante



THE TALKS

Paolo Gronchi (fig. 1) inaugurated the afternoon by talking about carbon compounds, whose industrialisation is still limited. He presented the theses and tests he conducted with the Italcementi Group, which is interested in these elements because they can give interesting characteristics to coatings, such as improved mechanical or conductive properties of the materials to which they are applied.

Indeed, graphene, made up of the same elements as carbon (of which it is an allotrope) but with a different crystalline base, and many similar materials with sp² hybridised carbons are nanometre-sized potential charges, which can significantly improve the performance of polymer/binder-based materials (both organic and inorganic) with an extremely low load.

Currently, we have composite materials available (such as coatings) that are based on graphene, carbon nanotubes, graphene nanoplatelets (GNP – scarcely compatible with other materials such as binders, polymers, etc.) and graphene oxide (GO – more easily compatible), among the most widely used ones.

Graphene compounds can be obtained by several methods, but the most common ones are mechanical (dry) and liquid phase exfoliation.

There are two main problems related to the industrialisation of this type of products. First of all, the agglomeration of particles, which tend to aggregate in the polymer matrix, thus keeping the properties of the compound well below the expected potential. There are dispersants (such as glycerol) to overcome this problem, but they are not yet 100% satisfactory.

The second problem is these products' time-consuming basic preparation (2 or 3 days).

At the end of the institutional session, **Massimiliano Bestetti** (fig. 2) summarised the significant research work he has conducted over the last 20 years on carbon nanotubes.

The name of these elements appeared for the first time on Russian magazine "Journal of Chemistry and Physics" in 1952, together with the first images of nanotubes observed with a transmission electron microscope: multi-walled and with a diameter of 50 nm. However, nanotechnology was not mentioned, yet.

The earliest research study conducted on carbon nanotubes dates back to the 2000-2010 decade. It focussed on the storage of hydrogen, a very im-



ma difficile da confinare e trasportare nei nanotubi, ottimi immagazzinatori. I limiti gravimetrici e volumetrici della quantità di idrogeno immagazzinato in un serbatoio (almeno 6,5 % in peso e almeno 62 kg/m³) stabiliti dall'automotive, hanno regolato tutte le successive ricerche, con risultati disomogenei. Massimiliano Bestetti e altri ricercatori del Politecnico di Milano, attraverso la tecnica elettrochimica, ottengono uno 0,3 %, lontano quindi dai parametri richiesti.

Essendo i nanotubi una immensa famiglia di strutture, ciò che li distingue è la difettosità, le impurezze e perciò disporre di un unico campione è pressoché impossibile: da qui la grande varietà di risultati.

Un'altra importante ricerca tenta invece di fare crescere i nanotubi di carbonio all'interno dell'allumina anodica monoporosa, realizzando due strutture: un ossido anodico ordinato (cioè che cresce in maniera autorganizzata e di cui l'allumina è archetipo) e la crescita dei filamenti dei nanotubi all'interno dei pori. Dopo svariate ricerche, nel 2002, al convegno Nanotecnologie, viene presentata una rassegna sull'uso dei nanotubi all'interno dei rivestimenti metallici, per arrivare nel 2004 a sostenere che i nanotubi di carbonio all'interno dei rivestimenti metallici, ne migliorano effettivamente il coefficiente di attrito, il comportamento all'usura e la microdurezza della matrice.

Dopo questi anni si verificano i primi tentativi di produzione dei nanotubi di carbonio multiparete secondo tre fasi: sintesi del catalizzatore, produzione dei nanotubi di carbonio tramite letto fluido CVD (dai cui nasce una polvere di nanotubi), purificazione (da ferro e alluminio) e funzionalizzazione. Un lavoro da cui nasce un primo brevetto sul catalizzatore (come si prepara un catalizzatore ferro su allumina) e alla costruzione del primo reattore con cui uno studente effettua le prime prove buone di sintesi dei nanotubi di carbonio, costituito da un tubo di quarzo all'interno del quale fluisce dal basso la miscela etilene/idrogeno/azoto.

Dal 2010 Massimiliano Bestetti in collaborazione con diversi professionisti prosegue il lavoro di ricerca sui nanotubi di carbonio, che porta a diversi risultati molto importanti tra cui: la costruzione del primo vero reattore industriale per la preparazione del catalizzatore e dei nanotubi di carbonio (5 tonnellate al giorno), la loro purificazione e il mantenimento della funzionalizzazione; l'immagazzinamento dell'energia tramite dei super-immagazzinatori, con particolare dedizione allo studio degli elettrodi a base di nanotubi di carbonio per creare dei super condensatori; i tentativi di commercializzazione dei nanotubi di carbonio in diversi campi industriali (2015); e infine l'attività svolta con l'azienda Verniciature Bresciane, di sperimentazione dell'uso di reti metalliche ricoperte dalla peluria dei nanotubi per separare l'olio dall'acqua, creare dei fluidi termovettori, vernici conduttive per anti taccheggio, schermi della radiazione elettromagnetica, tessuti riscaldati elettricamente e altre attività. Il risultato è un brevetto sui piani cottura

portant energy vector but difficult to confine and transport in nanotubes, which are excellent storers. Gravimetric and volumetric limitations on the amount of hydrogen that can be stored in a tank (at least 6.5 wt% and at least 62 kg/m³) established by the automotive industry affected all subsequent research, with mixed results. Through the electrochemical technique, however, Massimiliano Bestetti and other researchers from the Polytechnic University of Milan obtained a value of 0.3 wt%, very far from those parameters.

As nanotubes are an immense family of structures, what distinguishes them are their defectiveness and their impurities. Therefore, working on a single sample is almost impossible, hence the great variety of results.

Another important research project attempted to grow carbon nanotubes within mono-porous anodic alumina, thus creating two structures: a self-ordered anodic oxide (i.e. which grows in a self-organised manner and of which alumina is the archetype) and nanotube filaments growing within the pores. After extensive research, precisely at the Nanotecnologie conference in 2002, a review of the use of nanotubes in metal coatings was presented. In 2004, it was claimed that carbon nanotubes within metal coatings actually improve their coefficient of friction, their wear behaviour, and their matrices' micro-hardness.

Afterwards, Bestetti attempted to produce multi-walled carbon nanotubes in three stages: catalyst synthesis, production of carbon nanotubes with a CVD fluidised bed (from which a nanotube powder is created), and purification (from iron and aluminium) and functionalisation. This led him to the achievement of his first patent (on the method used to prepare an iron-on-alumina catalyst) and to the construction of a first reactor, consisting of a quartz tube into which the ethylene/hydrogen/nitrogen mixture flowed from below. With this, a student carried out the first successful trials of carbon nanotube synthesis.

Since 2010, Massimiliano Bestetti's research work on carbon nanotubes has continued in collaboration with several other professionals, thus leading to several very important results. These include the construction of the first actual industrial reactor for the preparation of the catalyst and of carbon nanotubes (5 tonnes per day) and for their purification and functionalisation, as well as the achievement of the ability to store energy by means of super storage devices, with a particular focus on carbon nanotube-based electrodes to create super capacitors. He has also helped attempt to commercialise carbon nanotubes in various industrial fields (2015) and worked extensively with company Verniciature Bresciane. Here, he has experimented with the use of metal meshes covered in nanotube hair to separate oil from water and create heat transfer fluids, conductive paints for anti-shoplifting applications,

riscaldati elettricamente con una vernice a base di nanotubi e un secondo sulla vernice da utilizzare per riscaldare quei piani cottura.

Vincenzo Carcò (fig. 3) responsabile della divisione general industry di Chemetall Italia, società chimica che produce soluzioni per il pretrattamento delle superfici metalliche, presenta una nuova tecnologia di rivestimento lanciata circa 2 anni fa: un unico prodotto che adempie contemporaneamente alle funzioni di pretrattamento e di fondo protettivo.

Si tratta di un rivestimento organico che lavora su acciaio laminato a caldo e a freddo, su ghisa e su materiali ad alta resistenza, attualmente disponibile solo in nero (RAL 005) e grigio chiaro, che garantisce omogeneità e spessori uniformi. La soluzione presenta agenti chimici, leganti, acceleranti e promotori di adesione. In una prima fase, l'agglomerazione, si ha un piccolo dissolvimento di ioni metallici (che reagiscono col prodotto e creano un deposito di film organico) dalla superficie metallica, uno sviluppo di idrogeno e quindi un deposito di ossidi metallici. In una seconda fase, aggregazione, il film organico si deposita sulla superficie metallica.

Il prodotto, che ha una resistenza di 720 ore alla prova di nebbia salina con ossidazione al taglio inferiore ai 2 mm e di 1008 ore con ossidazione al taglio inferiore ai 4 mm, è in grado di raggiungere omogeneamente gli spigoli vivi del manufatto, garantendo uno spessore uniforme anche nelle parti interne (al contrario di quanto accade con la cataforesi).

Il film è molto più elastico quindi tutti i test condotti relativamente alle resistenze meccaniche sono stati passati eccellentemente. Questa tecnologia ha un contenuto di VOC molto basso, comparabile alle moderne cataforesi, è approvato reach ed è compatibile con qualunque tipo di vernice (liquida o in polvere) e può essere sovraverniciato.

Il ciclo standard di applicazione prevede: sgrassaggio alcalino, risciacquo con acqua di rete e demineralizzata, verniciatura, risciacquo con acqua demi e cottura.

Ciro Poggioli (fig. 4), titolare della STS azienda romagnola impegnata da vent'anni nel settore del lavaggio industriale e del trattamento delle superfici, presenta un prodotto nanotecnologico per la pulizia dei manufatti prima della verniciatura.

Rollclean è una soluzione acquosa sostenibile concepita per sgrassare superfici in metallo ferroso e non ferroso (acciaio, rame, ottone, alluminio). L'utilizzo di questo prodotto nanotecnologico è vantaggioso per diversi aspetti:

electromagnetic radiation screens, electrically heated fabrics, and several other products. This also resulted into the achievement of a patent on electrically heated hobs with a nanotube-based paint and of another patent on a coating used for heating such hobs.

Vincenzo Carcò (fig. 3), the head of the general industry division of Chemetall Italia, a chemical company producing solutions for the pre-treatment of metal surfaces, presented a new coating technology launched about 2 years ago. The resulting product simultaneously fulfils the functions of pre-treatment system and protective base coat.

This organic coating works on hot and cold rolled steel, cast iron, and high strength materials and it guarantees homogeneity and thickness uniformity. It is currently only available in two colours: black (RAL 005) and light grey. Its solution includes chemical agents, binders, accelerators, and adhesion promoters. In the first phase, i.e. agglomeration, metal ions (which then react with the product and deposit an organic film) are dissolved from the metal surface, hydrogen is developed, and thus metal oxides are deposited. In the second phase, i.e. aggregation, the organic film is deposited on the metal surface.

The product has a salt spray resistance value of 720 hours with a thickness of less than 2 mm and of 1008 hours with a thickness of less than 4 mm. It can evenly cover all sharp edges, thus ensuring consistent thicknesses also in internal areas (contrary to cataphoresis).

The film is much more elastic: mechanical strength tests showed excellent results. This technology also guarantees a very low VOC content, comparable to that of modern cataphoresis processes, it is REACH approved, it is compatible with all types of paint (liquid or powder), and it can be over-coated.

Its standard application cycle includes alkaline degreasing, rinsing with mains and demineralised water, coating, rinsing with demineralised water, and baking.

Ciro Poggioli (fig. 4), the owner of STS, an Italian company operating in the industrial cleaning and surface treatment sector for 20 years, presented a nanotechnology product for the cleaning of workpieces before coating.

Rollclean is a sustainable aqueous solution designed to degrease ferrous and non-ferrous metal surfaces (steel, copper, brass, and aluminium). The use of this nanotechnology product is convenient in several respects:

- Efficacia: ha un altissimo potere detergente, rimuove grassi e oli da tutte le superfici, è facile da risciacquare e non lascia residui, ha un potere antiossidante, è un degno sostituto dei solventi;

- Versatilità: è ideale per l'impiego in impianti concepiti e sviluppati dall'azienda stessa ma opera egregiamente anche su impianti esistenti di lavaggio a ultrasuoni, a spruzzo o ad agitazione pneumatica;

- Sicurezza: il prodotto è atossico e ininfiammabile, non produce esalazioni e vapori pericolosi, ha un pH contenuto e una scheda di sicurezza con tossicità, infiammabilità e reattività pari a 0 oltre a essere di semplice smaltimento, privo di emissioni COV, totalmente idrosolubile e privo di fosfati;

- Economicità: Rollclean non emulsiona, non evapora, non si degrada col calore e prolunga la sua durata.

Rollclean è stato sviluppato con l'intenzione di eliminare i fosfati utilizzando come detergenti i sali di bicarbonato di sodio e sostituendo i tensioattivi con una serie di polimeri solubili in acqua, che creano una barriera tra il supporto da sgrassare e la soluzione sgrassante, che agisce in continuo. Nei detergenti tradizionali questa funzione la ricopre il tensioattivo, che ha tuttavia una natura emulsionante che non evita del tutto la rideposizione del contaminante sulla superficie. Al contrario succede coi prodotti di sgrassaggio nanotecnologico, la cui natura non emulsionante agisce da anti depositante.

Andrea Monti (fig. 5) di Chemetall presenta l'ultima acquisizione nanotecnologica in materia di pretrattamento: l'Oxilan, evoluzione della tradizionale fosfatazione tricationica allo zinco che permette di lavorare con uno spessore nanotecnologico (da 50 a 100 nanometri fino a 250 per le conversioni più spinte), creando una struttura amorfa.

È una tecnologia ibrida con sali clorurati di zirconio che si vanno a depositare sul substrato, coadiuvati da alcuni polimeri a base silanica in grado di ricoprire la superficie generando una maggior protezione dalla corrosione ed elevata affinità con la vernice e garantendo elevate prestazioni meccaniche. È una tecnologia molto agile perché permette di accorciare notevolmente le linee di processo: anche i risciacqui e la passivazione possono essere omessi, generando una riduzione dei consumi di energia e acqua e dei costi di manutenzione.

È una tecnologia green perché non contiene metalli pesanti come nichel, boro e cromo ed è completamente esente da fosfati. Ciò permette l'implementazione nelle aree in cui sono stringenti le norme per lo scarico dei reflui. In fase applicativa Oxilan genera una quantità di fanghi trascurabile, di due ordini di grandezza inferiori ai processi tradizionali. Il bagno è facilmente controllabile tramite pHmetro, conduttimetro e qualche controllo da laboratorio. È una

- Effectiveness: it has a very high cleaning power, it removes grease and oil from all surfaces, it is easy to rinse and leaves no residue, it has antioxidant properties, and it is a worthy substitute for solvents;

- Flexibility: it is ideal for use in systems designed and developed by STS itself, but it also works very well on other already existing ultrasound, spray, or pneumatically agitated cleaning systems;

- Safety: it is non-toxic and non-flammable, it does not produce dangerous fumes and vapours, it has a low pH value and toxicity, flammability, and reactivity properties equal to 0, and it is easy to dispose of, VOC-free, totally water-soluble, and phosphate-free;

- Affordability: it does not emulsify, evaporate, nor degrade with heat and it has a long service life.

Rollclean was developed with the aim of eliminating phosphates by using sodium bicarbonate salts as detergents and by replacing surfactants with a range of water-soluble polymers, which create a barrier between the substrate to be degreased and the degreasing solution that acts continuously. In conventional detergents, this function is performed by surfactants, which however have an emulsifying nature that does not entirely prevent the redeposition of contaminants on surfaces. The opposite is true of nanotechnology degreasing products, whose non-emulsifying nature acts as an anti-depositing agent.

Andrea Monti (fig. 5) from Chemetall presented their latest nanotechnology innovation in the pre-treatment field: Oxilan, the evolution of conventional trication zinc phosphating, which enables to work with nano thicknesses (50 to 100 nanometres, up to 250 for the most advanced conversions), thus creating amorphous structures.

It is a hybrid technology, with zirconium chloride salts deposited on substrates and supported by silane-based polymers, capable of coating the surfaces while generating increased corrosion protection and high paint affinity and guaranteeing high mechanical performance. It is also an agile technology, because it enables process lines to be shortened considerably: rinsing and passivation can be omitted, thus ensuring a reduction in energy and water consumption and in maintenance costs.

Finally, it is a green technology, because it does not contain heavy metals such as nickel, boron, and chromium and it is completely phosphate-free. This enables it to be employed even in geographical areas with strict regulations for waste water discharge. During application, Oxilan generates a negligible amount of sludge, two orders of magnitude lower than conventional processes. The bath is easily controlled by means of a pH meter, a conductivity meter, and a few other laboratory instru-



tecnologia che funziona a temperatura ambiente e consente quindi un risparmio notevole di CO₂.

Carlo Guidetti (fig. 6), titolare di Chemtec, azienda milanese che produce sistemi di pretrattamento monostadio a freddo, sistemi di detergenza industriale di stampo tradizionale, processi chimici e impianti per il trattamento delle acque reflue e delle acque chiare, svernicianti ecologici, presenta un nuovo sistema nanotecnologico basato sui composti organici del fosforo, che si propone come alternativa alla fosfatazione tricationica. Unico ad oggi, questo sistema, rispetto alle altre nanotecnologie, garantisce una qualità alta, costante e una semplicità estrema di utilizzo e di gestione.



Pronortec è un processo organico esente da metalli, si applica su superfici sgrassate, prive di ossidi e risciacquate e crea un rivestimento nanometrico uniforme formato da carbonio, fosforo e ossigeno con uno spessore di circa 50 nm.

Si tratta di un rivestimento idrofobo (maggiormente resistente alla corrosione), reattivo (consente una maggiore adesione della vernice) e compatibile con vernice liquida, in polvere ed e-coat, che può essere applicato in normali tunnel di lavaggio (dopo sgrassaggio, disossidazione se necessario e risciacquo con acqua purificata), a immersione, per asperzione o nebulizzazione e non richiede risciacquo.

Pronortec è considerato anche un'alternativa vera ad altre nanotecnologie a base di zirconio, titanio o silani e garantisce risultati migliori, maggiore stabilità (il bagno dura all'infinito), non necessita risciacqui ed è semplicissimo da utilizzare. Può essere inoltre applicato come additivo nel risciacquo finale dopo fosfatazione tricationica/zinco.

André Bernasconi di DN Chemicals (fig. 7), azienda specializzata nella produzione di prodotti per il trattamento delle superfici, delle acque reflue e di cabina e di prodotti di pretrattamento e sverniciatura, ha presentato i sistemi nanotecnologici di pretrattamento della linea Dollcoat SA. Flessibili e utilizzabili su impianti esistenti con piccole modifiche, questi prodotti si basano su oligomeri di sintesi ottenuti da silani, che funzionano da promotori di adesione e fanno da barriera alla corrosione.



La linea Dollcoat SA si propone come alternativa o completamento dei processi tradizionali: all'interno di un fosfosgrassaggio o di uno sgrassaggio alcalino (fosfati di ferro o zinco), si può infatti aggiungere in finale un prodotto della linea Dollcoat applicato con nebulizzazione (ma non solo).

The technology operates at room temperature and, therefore, it saves a lot of CO₂.

Carlo Guidetti (fig. 6) is the owner of Chemtec, a Milan-based company producing one-stage cold pre-treatment systems, traditional industrial cleaning plants, chemical processes and machines for waste water and clear water treatment, and ecological paint strippers. He presented a new nanotechnology system based on organic phosphorus compounds, offered as an alternative to trication phosphating. Compared with other nanotechnology processes, this unique system guarantees high, consistent quality and extreme simplicity of use and handling.

Pronortec is an organic, metal-free process to be applied on degreased, oxide-free, and rinsed surfaces. It creates a uniform, nanometric coating of carbon, phosphorus, and oxygen with a thickness of approximately 50 nm.

Such coating is hydrophobic (higher corrosion resistance), reactive (higher paint adhesion), and compatible with liquid, powder, and electrodeposited coatings. It can be applied in normal immersion, spraying, or nebulisation cleaning tunnels (after degreasing, de-oxidising if necessary, and rinsing with purified water) and it does not require rinsing.

Pronortec is also considered a genuine alternative to other nanotechnology processes based on zirconium, titanium, or silanes: it guarantees better results and greater stability (the bath lasts indefinitely), it does not require rinsing, and it is very easy to use. Finally, it can also be applied as an additive in the final rinsing stage of zinc trication phosphating operations.

André Bernasconi from DN Chemicals (fig. 7), a firm specialising in surface treatment, waste water and booth water treatment, and pre-treatment and paint stripping products, presented their Dollcoat SA range of nanotechnology pre-treatment systems. Flexible and usable on already existing plants with minor modifications, these products are based on synthetic oligomers obtained from silanes, which act as adhesion promoters and a barrier to corrosion.

Dollcoat SA is offered as an alternative or complement to traditional processes: a product from this range can be applied by nebulisation (or other methods) at the end of a phospho-degreasing or alkaline degreasing process (iron or zinc phosphates).

Launched in 2005 by Dollmar, nebulisation systems have been highly successful in reducing

Gli impianti di nebulizzazione sono stati introdotti nel 2005 da Dollmar e hanno avuto successo in termini di riduzione dell'inquinamento. Sono composti da un semplice modulo esterno dove si produce la soluzione nanotecnologica che viene poi nebulizzata nella parte finale del tunnel. I pochi reflui vengono raccolti in una vaschetta, drenati e rimessi in circolo. In questo modo la soluzione nanotecnologica non verrà mai contaminata, la qualità e l'omogeneità del pretrattamento saranno sempre costanti e superiori a quelle dei processi standard.

La nebulizzazione ha inoltre il vantaggio di raggiungere anche parti nascoste dei manufatti, al contrario delle applicazioni tradizionali e il costo del processo è molto competitivo, considerando il risparmio in termini di operazioni di smaltimento (la linea Dollcoat SA infatti, non produce fanghi).

Daniele Briguglio (fig. 8), responsabile tecnico di laboratorio di DN Chemicals, interviene per approfondire chimicamente i composti che costituiscono la linea Dollcoat SA. Sono silossani le cui strutture si dividono in due grandi famiglie: una a "scalini" e una "a gabbia", la più utilizzata.

Queste strutture, in grado di incorporare ioni metallici, si ottengono principalmente attraverso due reazioni: idrolisi e condensazione in ambiente acido (che favorisce la reazione di idrolisi) e basico che invece favorisce la reazione di condensazione. Utilizzando parametri legati alla cinetica di reazione si possono ottenere diversi gradi di reticolazione del rivestimento che possiamo osservare (più è alto il grado, maggiore è il grado di protezione del substrato metallico che ricopre).

Dopo varie prove su varie formulazioni, è stato scelto il prodotto che meglio rispondeva a caratteristiche di resistenza alla corrosione e vi sono stati inseriti dei nanotubi di carbonio. Daniele Briguglio conferma quanto detto da Gronchi in merito all'ottenimento della ottimale dispersione di nanotubi all'interno della molecola, che, pur raggiunta, non garantisce una prestazione ottimale del sistema, il quale subisce una degradazione causata da un'eventuale esposizione della superficie metallica con l'elettrolita (prove condotte con metodo ACET). Questo è forse dato dalla modifica del nanotubo attraverso la sua funzionalizzazione perché ne modifica la struttura.

Pierluigi Cerioli (fig. 8) della Henkel, di cui è responsabile dell'assistenza tecnica, chiude il pomeriggio di aggiornamento con la presentazione del processo nanotecnologico di autoforesi, sistema di cui l'azienda è stata pioniera. Con il prodotto utilizzato direttamente su metallo senza necessità di fosfatazione o conversione chimica intermedia, si vanno a raggiungere meglio gli spigoli e le parti interne delle

pollution. They consist of a simple external module where the nanotechnology solution is produced, ready to be nebulised in the final part of the tunnel. The small amount of waste water produced is collected in a tank, drained, and recirculated. In this way, the nanotechnology solution is never contaminated: the quality and homogeneity of the pre-treatment stage is always consistent and even higher than that of standard processes.

Compared with conventional applications, nebulisation also has the advantage of reaching even the hidden areas of workpieces and of having a very competitive cost, also considering the savings obtained in terms of disposal operations (the Dollcoat SA products do not generate sludge).

Daniele Briguglio (fig. 8), the laboratory technical manager of DN Chemicals, explained in detail the chemical characteristics of the Dollcoat SA compounds. They are siloxanes whose structures can be divided into two broad families: a 'step' one and a 'cage' one, the most commonly used.

Capable of incorporating metal ions, these structures are obtained mainly through two reactions: hydrolysis and condensation in an acid environment (which promotes the hydrolysis reaction) and a basic environment (which favours the condensation reaction). By adjusting some parameters linked to reaction kinetics, different degrees of coating cross-linking can be achieved (the higher the degree, the greater the protection of the metal substrate).

After several trials on various formulations, the product that best met the pre-set corrosion resistance requirements was chosen and carbon nanotubes were added. Daniele Briguglio confirmed what Gronchi said about achieving optimal dispersion of nanotubes within a molecule: even when it is reached, it does not guarantee optimal performance of a system, which can undergo degradation due to any exposure of the metal surface with the electrolyte (tests conducted with the ACET method). This is perhaps caused by the modification of nanotubes through their functionalisation, as this changes their structures.

Last but not least, **Pierluigi Cerioli** (fig. 8), Henkel's technical assistance manager, presented the nanotechnology process of autophoresis, pioneered by his own company. By using this product directly on metal without the need for phosphating or intermediate chemical conversion stages, it is possible to better cover any edges and internal areas, which, if not adequately protected by the applied film (as is often the case with cathodes), can wear out prematurely and lose their functions, e.g. radiators or automatic fire detection and extinguishing systems.



strutture che, se non adeguatamente protette (come spesso accade con la cataforesi) dal film del rivestimento che viene applicato, possono usurarsi prima del tempo e perdere le funzioni per cui sono fabbricati, come ad esempio i radiatori o i sistemi automatici di rilevamento ed estinzione degli incendi.

Non solo, l'utilizzo del prodotto nanotecnologico di Henkel consente un'importante riduzione dei costi di processo annui pari al 29% (consumo di energia, di acqua, di prodotti chimici, di costi di smaltimento e molto altro).

Insomma, i processi di rivestimento di nuova generazione in sostituzione di fosfatazione allo zinco, al ferro e al fosfosgrassaggio, migliorano la resistenza alla corrosione, possono essere utilizzati su tutti i metalli, formano uno strato di conversione nanometrica e possono essere applicati a spruzzo, a immersione o APNR.

Inoltre questo sistema è semplice da applicare, è altamente flessibile e adattabile a vari processi/materiali, non necessita di un controllo del bagno in quanto la soluzione rimane sempre fresca, si può accendere e spegnere senza fermi produzione.

I rivestimenti nanotecnologici autoreticanti rappresentano una buona soluzione ai processi tradizionali. Non necessitano di strati di conversione e in alcuni casi è sufficiente un'essiccazione a 90°C prima dell'applicazione del topcoat in polvere. In questo modo si accorcia la linea di produzione e si ottiene una protezione omogenea su tutto il pezzo, con una protezione eccellente del bordo, si elimina la formazione di morchie e si riducono i consumi energetici.

Bonderite può anche essere utilizzato in un sistema a due mani che prevede l'applicazione di una mano di primer e successiva mano di polvere con polimerizzazione contemporanea (co-curing). Il sistema offre diversi vantaggi: semplificazione del processo con riduzione degli spazi, maggiore flessibilità, risparmio energetico, alte prestazioni.



The use of Henkel's nanotechnology product guarantees a 29% reduction in annual process costs (consumption of energy, water, and chemicals, disposal costs, and much more).

Moreover, this new generation coating process that replaces zinc and iron phosphating and phosphodegreasing improves corrosion resistance, it can be used on all metals, it forms a nanometric conversion layer, and it can be applied by spraying, immersion, or APNR operations.

The system is also simple to apply, highly flexible, and adaptable to various processes/materials. It does not require any bath control as the solution always remains fresh and it can be switched on and off without any downtime.

Autophoresis nanotechnology coatings, therefore, are a good alternative to traditional processes. They do not require conversion layers and, in some cases, drying at 90 °C prior to the powder top coat application is sufficient. This shortens the production line and it guarantees homogeneous protection over the entire parts including their edges, as well as eliminating sludge formation and reducing energy consumption.

Bonderite can also be used in a two-coat system that includes the application of one layer of primer and then of one layer of powder with a simultaneous curing stage (co-curing). This offers several advantages: process simplification, space reduction, increased flexibility, energy savings, and high performance.

STS

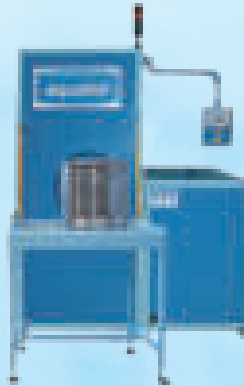
SISTEMI TRATTAMENTO SUPERFICI

Impianti di lavaggio aquaroll® e aquatunn® Washing machines aquaroll® and aquatunn®



aquaroll® EE40

Impianto di lavaggio automatizzato
Automatic washing machine



aquaroll® EE30

Impianto di lavaggio
Washing machine



aquaroll® MR7

Macchina rotativa robotizzata multistadio
Rotational robotized multistage machine



aquatunn®

Impianto di lavaggio a tunnel
Tunnel washing machine



aquaroll® AF

Impianto di lavaggio ad asse orizzontale
Horizontal axis washing machine



Efficace, Ecologico, Economico e... Sicuro
Effective, Ecological, Economical and... Safe



STS
SISTEMI TRATTAMENTO SUPERFICI

STS Srl - Via L. Galvani, 8 - 48123 Ravenna RA (Italia)
Tel. +39 0544 456731 - Fax +39 0544 456733
web: www.stsitaly.it - email: info@stsitaly.it



TUTTE LE STRADE CONDUCONO AL MUSEO DELLA SCIENZA E DELLA TECNOLOGIA DI MILANO

ALL ROADS LEAD TO THE NATIONAL MUSEUM OF SCIENCE AND TECHNOLOGY LEONARDO DA VINCI IN MILAN

La sede del Museo della Scienza e della Tecnologia di Milano, dove si svolgerà P&E Coating Days 2021 – P sta per “Polveri”, E sta per “Eco coating” - il 7-8 luglio prossimi, è particolarmente facile da raggiungere da chi proviene da ogni regione d'Italia e dall'estero, con ogni mezzo: treno, metropolitana, aereo, auto – anche per il grande parcheggio sotterraneo disponibile.

Non solo la mobilità facilitata può essere uno stimolo per tornare a incontrarsi dopo l'abbuffata di incontri virtuali, che caratterizza il momento attuale del Covid 19, ma anche il prestigio e la bellezza dello spazio del Museo che, per chi si occupa di tecnologia, è sicuramente uno spazio suggestivo.

P&E Milano Coating Days è l'occasione per confrontare le innovazioni tecniche degli ultimi tempi nel pretrattamento alla verniciatura, nelle polveri a bassa temperatura di polimerizzazione e di elevata resistenza anticorrosiva, nelle apparecchiature e impianti innovativi, che eliminano rifiuti da smaltire e molto altro ancora, ma anche di parlare di economia circolare, di organizzazione della produzione, di servizi innovativi, e per fare rete (o network, come si dice in inglese).

Una manifestazione che vuole riunire tutti i trattamenti di superficie per proporre soluzioni ad aziende grandi e piccole che ogni giorno si preoccupano di dare la verniciatura o altro trattamento di superficie corretto, durevole e bello, con vernici ecosostenibili oppure con vernici in polvere, con finiture alternative oppure con processi innovativi, permettendo un aggiornamento generale – dopo un anno e mezzo di silenzio “assordante” – sull'ottimizzazione del problema ambientale; sull'utilizzo di risorse finanziarie messe a disposizione dalla legge finanziaria in fase di attuazione, detta “transizione 4.0”; sulle possibilità di maggiori risparmi per l'utilizzo delle innovazioni di prodotto, d'impianti e di apparecchiature per la loro applicazione.

The National Museum of Science and Technology Leonardo Da Vinci in Milan (Italy), which will host the P&E Coating Days 2021 – P is for “Powders”, E is for “Eco coating” – on 7 and 8 July 2021, is particularly easy to reach from all Italian regions and from abroad by all means of transport: train, underground, plane, or car – also thanks to its large underground car park.

Combined with the prestige and beauty of the museum's space, which is certainly impressive for anyone involved in technology, this will be hopefully an encouragement to meet again in person after the countless virtual meetings attended in the Covid-19 period.

The P&E Milano Coating Days are an opportunity to discuss the latest technical innovations in the fields of coating pre-treatment, low curing temperature and high corrosion resistance powders, zero waste equipment and systems, and many more, but also to talk about circular economy, production organisation, and innovative services, as well as networking.

This event aims at involving all surface treatment sectors, in order to offer solutions for both large and small companies striving to achieve correct, durable, and good-looking coating and treatment results with eco paints and powders, alternative finishes, or innovative processes. After a year and a half of “deafening” silence, we would also like to enable everyone to keep informed on environmental issues, on the use of the financial resources made available by the Italian law under implementation, called “Transition 4.0”, and on the potential for greater savings through the use of new product, plant, and equipment.

We will make out best. After all, technology has supported and is still supporting us in our daily exchanges, but the chance to meet each other is

Noi ci proviamo: del resto la tecnologia ha supportato e ci supporta per gli scambi quotidiani ma incontrarsi è un'altra cosa. Torneremo a vederci di persona, l'unico modo per stringere relazioni, conoscere nuove soluzioni e scambiare informazioni costruttive.

Di seguito, alcuni degli argomenti sui quali discutere.

- le nanotecnologie, che hanno quasi del tutto sostituito i vecchi e obsoleti prodotti fosfatanti e cromatanti, ma non hanno ancora del tutto eliminato la formazione di fanghi e acque reflue di sgrassaggio da smaltire

- le vernici all'acqua – contrariamente al parere negativo di alcuni sulla loro qualità – sono sempre più qualitativamente applicabili e essiccabili velocemente, grazie anche alla sostituzione dell'aria compressa di spruzzatura con azoto

- esse possono anche essere strumento di eliminazione di morchie di spruzzatura in cabine a velo d'acqua, con recuperi e riutilizzo grazie al metodo "ultrafiltrazione/osmosi inversa"

- innovativi impianti "a moduli", in sostituzione di quelli in linea in continuo, con riduzione dei costi di oltre il 50%

- innovativi trasportatori aerei, che possono sostituire i mono e birotai, dimezzando anche qui i costi molto elevati dei tradizionali (30-35% del costo totale dell'impianto)

- nuove cabine di spruzzatura polveri, che si puliscono, per il cambio colore, in soli 3-5 minuti

- controllo qualitativo automatico degli spessori appena applicati di vernici in polvere e liquide su manufatti metallici di ogni forma, per non buttare via denaro inutilmente

- recupero e riutilizzo delle morchie di spruzzatura (40-50% dello spruzzato) nelle cabine a velo d'acqua, con risparmi operativi di oltre il 50%

- polveri a bassa temperatura di cottura (120°C per soli 3 minuti)

- vernicianti anticorrosivi con prodotti nanotecnologici, che resistono anche 4.000 ore nella prova di nebbia salina

- strumentazione di controllo resistenza alla corrosione di prodotto vernicianti liquidi e in polvere, che, in sole 24 ore, offre risultati pratici oggettivi di durata, comparati con migliaia di ore della prova in nebbia salina.

something else. We will come back to see each other in person: this is the only way to build relationships, learn about new solutions, and exchange constructive information.

Some of the topics that we will cover include as follows:

- nanotechnology, which has almost completely replaced the old, obsolete phosphating and chromating processes, but has not yet fully eliminated the formation of sludge and waste water to be disposed of

- water-based coatings, which – contrary to some negative opinions – have increasingly high quality, applicability, and quick drying properties, also thanks to the replacement of compressed air with nitrogen for spraying

- the use of water-based coatings as a tool to remove sludge in wet spraying booths with recovery and recycling units using the "ultrafiltration/reverse osmosis" technology

- innovative "modular" plants replacing continuous-flow lines, with cost reductions of more than 50%

- innovative overhead conveyors, which can replace both the one-rail and two-rail ones, almost halving the very high costs of conventional systems (30-35% of the total cost of the plant)

- new powder application booths, which can be cleaned for colour change operations in just 3-5 minutes

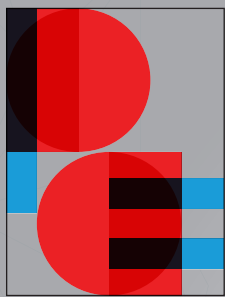
- automatic quality control of the applied thicknesses of both liquid and powder coatings on metal workpieces in any shape, which help save money

- recovery and recycling of sludge (40-50% of the sprayed product) in wet spraying booths, with operational savings of more than 50%

- low curing temperature powders (120 °C for just 3 minutes)

- anti-corrosion coatings with nanotechnology products, which reach up to 4,000 hours in salt spray tests

- instruments for testing the corrosion resistance degree of liquid and powder products, which provide objective durability results in just 24 hours, compared with salt spray tests lasting thousands of hours.



2021 POLVERI eco coating

innovazione e sostenibilità
dei trattamenti di superficie
innovation and sustainability
of surface treatments'

**7-8
LUGLIO**

MUSEO NAZIONALE
SCIENZA E TECNOLOGIA
MILANO - VIA OLONA 6 BIS



INNOVAZIONE | SOSTENIBILITÀ | NETWORKING

una panoramica completa dell'**innovazione tecnologica** nel campo della verniciatura e altri trattamenti di superficie, con particolare attenzione ai prodotti e sistemi per la verniciatura industriale (ecoCoating) e alla verniciatura a polvere (Polveri).

INNOVATION | SUSTAINABILITY | NETWORKING

a complete overview of all **technological innovations** in surface treatments' sector, mainly focused on products and systems for Industrial Coating (ecoCoating) and powder coatings (Polveri).

ecocoating.com   

Un'iniziativa di:
An initiative of: 

Location partner:
partner: **MUSEO NAZIONALE SCIENZA E TECNOLOGIA LEONARDO DA VINCI**

Con il patrocinio di:
Sponsored by: 

 ASSOCIAZIONE ITALIANA DI METALLURGIA











Vuoi continuare la lettura? Abbonati alla nostra rivista digitale!

10 numeri di Verniciatura Industriale

+

3 speciali Anticorrosione

39,90 € invece di
49,90 €

CODICE PROMO: DigitalVI20

Approfittane subito!

ACQUISTA

