

## La scocca d'auto e la sua verniciatura ecosostenibile

Daniilo O. Malavolti

Nell'articolo pubblicato sul fascicolo di giugno 2011 di *Verniciatura Industriale*, intitolato "Studio e messa a punto di un impianto virtuale di verniciatura scocche auto per l'industria automobilistica mondiale", abbiamo illustrato le attività di ricerca intraprese dalla società Geico di Cinisello Balsamo, azienda leader italiana nella produzione di impianti per la verniciatura nell'industria automobilistica internazionale (fig. 1). Attività che hanno l'obiettivo di rispondere a una esigenza e a una domanda che iniziano a diffondersi con sempre maggiore vigore all'interno del settore: è possibile mettere a punto una soluzione innovativa che raccolga l'insieme delle BAT (Best Available Technologies) con l'obiettivo di offrire ai costruttori auto un prodotto di alta qualità e rispettoso delle esigenze del protocollo di Kyoto?

A tal fine erano state illustrate le attività di studio di un impianto virtuale con quelle caratteristiche, senza scartare a priori alcuna opzione tecnologica; anzi, fu riesaminata la possibilità di utilizzare cicli completi a polveri, che si era già tentato di introdurre nell'industria automobilistica qualche tempo fa.

Riassumiamo qui di seguito i passaggi fondamentali dell'attività, derivata dall'ipotesi di un innovativo ciclo di verniciatura di 300.000 scocche/anno e precisamente:

- pretrattamento nanotecnologico, in sostituzione della tradizionale fosfatazione tricationica, i cui fanghi di risulta sono, ormai, considerati molto tossici
- cataforesi di primerizzazione anticorrosiva
- smalto base in colore scocca con polvere poliestere superdurabile, eliminando i due passaggi di applicazione del fondo e dello smalto con vernici liquide

## LA CARROSSERIE AUTOMOBILE ET SA MISE EN PEINTURE RESPECTUEUSE DE L'ENVIRONNEMENT

Dans l'article publié sur le numéro de juin 2011 de *Verniciatura Industriale*, intitulé "Étude et mise au point d'une installation virtuelle de mise en peinture de carrosseries pour l'industrie automobile mondiale", nous avons illustré les activités de recherche entreprises par la société Geico de Cinisello Balsamo, entreprise leader italienne dans la fabrication d'installations pour la mise en peinture dans l'industrie automobile internationale (fig. 1). Activités qui ont pour objectif de répondre à une exigence et à une demande qui commencent à se répandre avec toujours plus de vigueur au sein du secteur : est-il possible de mettre au point une solution innovante qui allie l'ensemble des BAT (Best Available Technologies) avec l'objectif d'offrir aux constructeurs automobiles un produit de haute qualité et respectueux des exigences du protocole de Kyoto ?

À cet effet, les activités d'étude d'une installation virtuelle avaient été illustrées avec ces caractéristiques, sans exclure a priori aucune option technologique, le recours à des cycles complets de poudrage avait même été réexaminée, possibilité que l'on avait déjà tentée d'introduire dans l'industrie automobile il y a quelque temps.

Nous résumons ci-dessous les principales étapes de l'activité, dérivée de l'hypothèse d'un innovant cycle de peinture de 300.000 carrosseries/an, à savoir :

- prétraitement nanotechnologique, au lieu de la traditionnelle phosphatation tricationique, dont les boues de résultat sont désormais considérées comme très toxiques
- cataphorèse de primérisation anticorrosion
- email de base de couleur carrosserie avec poudre polyester super durable, éliminant les deux passages d'application du primaire et de l'email avec des peintures liquides



- finitura trasparente UV acrilica a polveri.

Inizialmente, si è avviata una serie di prove prendendo, come supporto, lamierati di 50x50 cm da un cofano auto, pretrattati con Dollcoat SA 115 della Dollmar e cataforetizzati con fondi della Alcea Industries a spessori di 18 – 20  $\mu\text{m}$ .

A questa operazione di protezione anticorrosiva delle lamiera, è seguita l'applicazione con pompe airless (fig. 2) di polveri beige metallizzate (con polimerizzazione infrarossa a pannelli catalitici a 250 °C per 3 minuti, eseguita presso lo stabilimento della Infragas di Caselle Torinese, in provincia di Torino (partner Geico). L'equipe di ricerca al completo (fig. 3) ha eseguito quindi la finitura a polvere trasparente acrilica con indurimento IR/UV della durata di 3 minuti (figg. 4 e 5) presso la società Superfici di Monza (MB).

I campioni sono stati successivamente sottoposti a prove di resistenza all'esterno in ambiente industriale, di protezione anticorrosiva, di eventuali ritocchi che potrebbero essere eseguiti dalle carrozzerie, con ottimi risultati.

## PROSIEGUO DELLE RICERCHE

Continuando le ricerche industriali sulla possibilità concreta di sostituire:

- sia le vernici liquide ad alto secco in

- finition transparente UV acrylique en poudre.

Initialement, une série de tests a été lancée en prenant comme support des feuilles de 50x50 cm d'un capot de voiture, prétraitées avec Dollcoat SA 115 de Dollmar et cataphorisées avec des primaires d'Alcea Industries, avec une épaisseur de 18 à 20 microns.

À cette opération de protection anticorrosion des feuilles a suivi l'application avec des pompes airless (fig. 2) de poudre beige métallisée (avec polymérisation infrarouge et panneaux à catalyse à 250 °C durant 3 minutes, exécutée au sein de l'usine d'Infragas de Caselle Torinese, dans la province de Turin (partenaire Geico). L'équipe de recherche au complet (fig. 3) a donc réalisé la finition par poudre transparente acrylique avec durcissement IR/UV de la durée de 3 minutes (fig. 4 et 5) auprès de la société Superfici de Monza (MB).

Les échantillons ont ensuite été soumis à des tests de résistance à l'extérieur en environnement industriel, de protection anticorrosion, d'éventuelles retouches qui pourraient être exécutées par les carrozzeries, avec des résultats parfaits.

## POURSUITE DES RECHERCHES

En continuant les recherches industrielles sur la possibilité concrète de remplacer :

- tant les peintures liquides à haut extrait

**1 - L'equipe di ricerca della società Geico di Cinisello Balsamo (MI), azienda leader nella produzione di impianti per la verniciatura nell'industria automobilistica internazionale.**

**Da sinistra: Giampaolo Covizzi, Daniele Zordan, Cristiano Covizzi e Roberto Gorla.**

**L'équipe de recherche de la société Geico de Cinisello Balsamo (MI), entreprise leader dans la production d'installations pour la mise en peinture dans l'industrie automobile internationale.**

**De la gauche : Giampaolo Covizzi, Daniele Zordan, Cristiano Covizzi et Roberto Gorla.**



**2 – A sinistra, l'eccellente attrezzatura per la spruzzatura con pompe airless della Geico: non crea fenomeni di buccia d'arancia al film di polvere polimerizzato. A gauche, l'excellent équipement pour la pulvérisation avec des pompes airless de Geico : elle ne crée pas de phénomènes de peau d'orange sur le film de poudre**

**3 – A destra, il gruppo di ricerca impiantistica sperimentale, sulla polimerizzazione IR di polveri poliesteri in colore scocca, guidato da Giampaolo Covizzi, il primo in piedi da sinistra. Seguono: Achille Borzone (Ab Engineering), Francesca Marabotti (Infragas), Danilo O. Malavolti (Anver), Claudio Cestariolo (Pulverit). In prima fila: alcuni collaboratori circondano Ivan Verzella (Infragas), al centro. A droite, le groupe de recherche d'installation expérimentale, sur la polymérisation IR de poudres polyesters dans la couleur de la carrosserie, dirigée par Giampaolo Covizzi, le premier debout en partant de la gauche. Suivent : Achille Borzone (Ab Engineering), Francesca Marabotti (Infragas), Danilo O. Malavolti (Anver), Claudio Cestariolo (Pulverit). Au premier rang : quelques collaborateurs entourent Ivan Verzella (Infragas), au centre.**



solventi, sia quelle all'acqua di finitura della scocca auto con le polveri in colore auto (più una mano di polvere trasparente finale, polimerizzata con lampade UV)

- il pretrattamento fosfatico tricationico contenente derivati del nichel, con le nanotecnologie organo-inorganiche derivate da oligomeri di ultima generazione
- la fase di primerizzazione cataforetica.

Giampaolo Covizzi, responsabile "value management", per simulare nella maniera più verosimile possibile una scocca d'auto (sia le parti esterne che quelle interne), ha costruito una serie di manufatti metallici, battezzati simpaticamente "lanterne", le cui dimensioni vuoto/pieno rappresentano la scocca in scala prototipo (fig. 6).

## IL PROCESSO DI TRATTAMENTO ANTICORROSIVO E DI FINITURA

Il processo di trattamento al quale è stata sottoposta "la lanterna" è riportato come segue:

- sgrassaggio alcalino
- risciacquo con acqua di rete
- risciacquo con acqua demi
- applicazione nebulizzata con Soft Rain senza risciacquo ulteriore
- asciugatura a forno.

Il film nanotecnologico applicato (50 – 80 nm di Dollmar SA 115 organo-inorganico) presenta una resistenza alla corrosione superiore a quella della fosfatazione tricationica: 800 ore di resistenza alla prova di nebbia salina con 2 mm di corrosione all'intaglio sullo strato cata-

sec en solvants, que les eaux de finition de la caisse auto par les poudres en couleur auto (plus une couche de poudre transparente finale, polymérisée par lampes UV)

- le prétraitement par phosphatation tricationique contenant des dérivés du nickel, par les nanotechnologies organo-inorganiques dérivées des oligomères de dernière génération.
- la phase de primérisation cataphorétique.

Giampaolo Covizzi, responsable "value management", a, afin de simuler le plus vraisemblablement possible une carrosserie automobile (parties externes et internes), construit une série de pièces métalliques, nommées de façon sympathique "lanternes", dont les dimensions vides/pleines représentent la carrosserie à l'échelle de prototype (fig. 6).

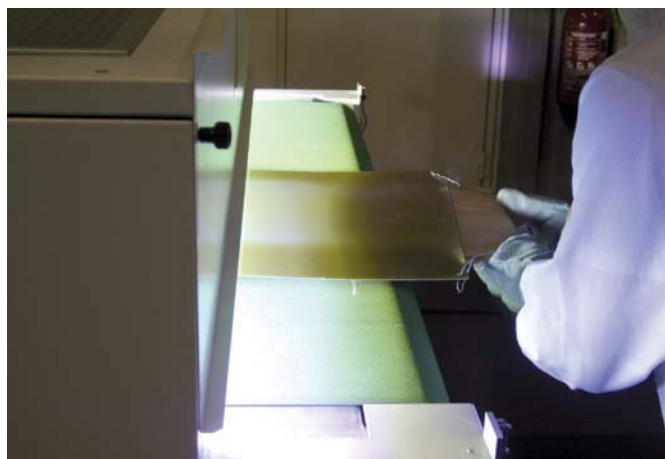
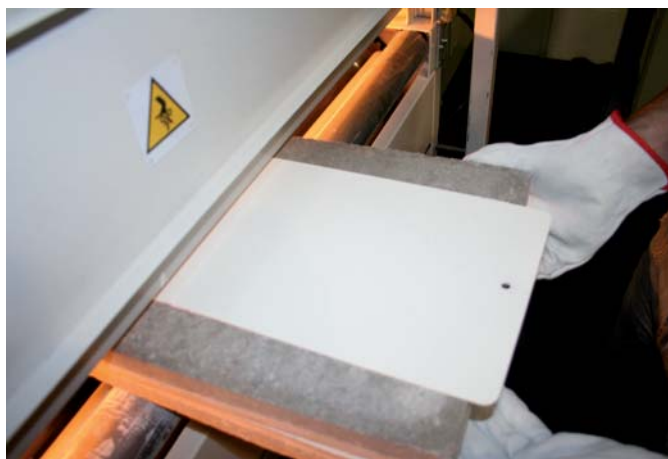
## LE PROCESS DE TRAITEMENT ANTICORROSION ET DE FINITION

Le processus de traitement auquel a été soumise la "lanterne" est reporté comme suit :

- dégraissage alcalin
- rinçage avec eau de réseau
- rinçage à l'eau déminéralisée
- application pulvérisée avec Soft Rain sans rinçage ultérieur
- séchage au four.

Le film nanotecnologico appliqué (50 – 80 nm de Dollmar SA 115 organo-inorganique) présente une résistance à la corrosion supérieure à celle de la phosphatation tricationique : 800 heures de résistance au test de brouillard salin avec 2 mm de corrosion à l'entaille sur la couche cataphorétique





foretico applicato in successione. Un notevole miglioramento dovuto al fatto che il film nanotecnologico organico non si scioglie sotto la tensione di 140/ 170 V – fino a 240 V – in vasca durante il deposito cataforetico, come invece succede per lo strato di fosfatante tricationico, che riduce del 50% circa lo spessore dello strato. Il trattamento industriale è stato eseguito dall’impianto della Verniciatura De Metrio, un’importante azienda terziaria di Masate (MI): fig. 7.

## CATAFORESI

Con prodotti dell’Alcea Industries e alla presenza del gruppo di ricercatori dell’innovativo ciclo di verniciatura di scocche auto (fig. 8), le “lanterne” sono state successivamente cataforetizzate su un nuovissimo e grande impianto di cataforesi presso lo stabilimento della Arco Verniciatura (fig. 9) di Gazzo Padovano (PD) ad uno spessore di 18 – 20  $\mu\text{m}$ .

## PROVE DI RESISTENZA ALLA CORROSIONE

Dopo tali trattamenti (conversione nanotecnologica nebulizzata con il Soft Rain della Dollmar e la primerizzazione cataforetica), una “lanterna” è stata sottoposta alla prova di nebbia salina, con notevoli risultati di resistenza alla corrosione (800 ore, come detto sopra).

Dati i notevoli risultati positivi delle prove di protezione anticorrosiva, si sono affrontate le operazioni di applicazione dello smalto base con polveri poliesteri metallizzate presso la società Infragas,

appliquée ensuite. Une amélioration considérable due au fait que le film nanotechnologique organique ne se dissout pas sous la tension de 140/170 V - jusqu’à 240 V - en cuve durant le dépôt cataphorétique, comme cela est par contre le cas pour la couche de phosphatant tricationique qui réduit de 50% environ l’épaisseur de la couche. Le traitement industriel a été effectué par l’installation de Verniciatura De Metrio, une importante entreprise sous-traitante de Masate (MI) : fig. 7.

## CATAPHORÈSE

Avec les produits d’Alcea Industries et grâce à la présence du groupe de chercheurs de l’innovant cycle de mise en peinture de carrosseries automobiles (fig. 8), les “lanternes” ont ensuite été cataphorisées sur une toute nouvelle et grande installation de cataphorèse auprès de l’usine d’Arco Verniciatura (fig. 9) de Gazzo Padovano (PD) à une épaisseur de 18 - 20  $\mu\text{m}$ .

## TESTS DE RÉSISTANCE À LA CORROSION

Après de tels traitements (conversion nanotechnologique pulvérisée avec le SoftRain de Dollmar et la primérisation cataphorétique), une “lanterne” a été soumise au test de brouillard salin avec des résultats remarquables de résistance à la corrosion (800 heures, comme mentionné ci-dessus).

Étant donné les remarquables résultats positifs des essais de protection anticorrosion, les opérations d’application de l’émail de base avec des poudres polyester métallisées ont été éprouvées au

**4 - In alto a sinistra: dopo l’applicazione, i pannelli sono sottoposti a fusione infrarossa (3 minuti) in forno presso la Superfici di Monza.**

**En haut à gauche : après l’application, les panneaux sont soumis à fusion infrarouge (3 minutes) en four au sein de Superfici de Monza.**

**5 - In alto a destra: dal tunnel IR a quello UV per la polimerizzazione finale a temperatura del pannello con lo stato fuso.**

**En haut à droite : du tunnel IR au tunnel UV pour la polymérisation finale à température du panneau à l’état fondu.**



**6 - A sinistra, una delle "lanterne" metalliche, che sono state pretrattate nanotecnologicamente presso la Verniciatura De Metrio di Masate (MI).  
A gauche, une des "lanternes" métalliques qui ont été prétraitées nanotechnologiquement auprès de Verniciatura De Metrio di Masate (MI).**

**7 - A destra: il pretrattamento nanotecnologico organo-inorganico è eseguito con la nebulizzazione del Soft Rain, a sinistra della foto, senza successivi risciacqui.  
A droite: le prétraitement nanotechnologique organo-inorganique est effectué avec l'atomisation du Soft Rain, à gauche de la photo, sans rinçages successifs.**



produttrice di pannelli catalitici a infrarossi.

sein de la société Infragas, fabricante de panneaux radiants à catalyse.

## APPLICAZIONE DELLO SMALTO A POLVERI

Dal controllo della temperatura della parte interna ed esterna della "lanterna" (fig. 10), dopo il passaggio a forno di cottura IR, si è passati all'applicazione delle polveri in colore scocca (fig. 11). L'applicazione della polvere poliester nera metallizzata è stata eseguita da Claudio Cestariolo, responsabile dell'assistenza tecnica della Pulverit di Milano (fig. 12), sulle superfici interne ed esterne della "lanterna", con portiera chiusa e aperta (per imitare l'applicazione delle vernici sulla scocca auto).

I pezzi sono stati poi inviati al forno di cottura IR (fig. 13) e il film di polvere è polimerizzato – come detto – a 250 °C per 3 minuti, con notevoli risultati di aspetto superficiale e di perfetta polimerizzazione degli interni, secondo i ricercatori che hanno presenziato alla fase di verniciatura delle "lanterne" (fig. 14).

## FINITURA TRASPARENTE

I pezzi hanno successivamente ricevuto la mano finale di polvere acrilica trasparente, polimerizzata UV, presso la Euroimpianti di Valeggio Sul Mincio, in provincia di Verona (figg. 15 e 16): indurimento UV (dopo fusione della polvere con irraggiamento IR durante 150 s) in soli 15 s.

## APPLICATION DE L'ÉMAIL EN POUDRE

Du contrôle de la température de la partie interne et externe de la "lanterne" (fig. 10), après le passage en four de cuisson IR, on est passé à l'application des poudres en couleur carrosseries (fig. 11). L'application de la poudre polyester noire métallisée a été réalisée par Claudio Cestariolo, responsable de l'assistance technique de Pulverit de Milan (fig. 12), sur les surfaces internes et externes de la "lanterne", portière fermée et ouverte (pour imiter l'application des peintures sur la carrosserie).

Les pièces ont ensuite été envoyées au four de cuisson IR (fig. 13) et le film de poudre a été polymérisé - comme indiqué - à 250 °C durant 3 minutes, avec de remarquables résultats d'aspect de surface et de parfaite polymérisation des internes d'après les chercheurs qui ont assisté à la phase de mise en peinture des "lanternes" (fig. 14).

## FINITION TRANSPARENTE

Les pièces ont ensuite reçu la couche finale de poudre acrylique transparente, polymérisée UV, auprès d'Euroimpianti de Valeggio Sul Mincio, dans la province de Vérone (fig. 15 et 16) : durcissement UV (après fusion de la poudre par rayonnement IR pendant 150 s) en seulement 15 s.





## RISULTATI QUANTITATIVI

I risultati tecnici e quantitativi della verniciatura a polveri su vari impianti industriali sono sorprendentemente positivi:

- resistenza alla corrosione del pretrattamento nanotecnologico su cui è stato depositato il primer cataforetico = 800 ore di resistenza alla nebbia salina (12 mm di corrosione all'intaglio)
- brillantezza del ciclo finale = 92-93 gloss a 60°
- durezza superficiale del film trasparente a polvere acrilica = 4 H, secondo l'uso delle matite.

Le polveri UV sono prodotte da Pulverit: sia le poliesteri metallizzate con polimerizzazione infrarossa a pannelli catalitici durante 3 minuti a 250 °C, sia quelle trasparenti acriliche a indurimento ultravioletto durante 15 s.

La tecnologia di polimerizzazione con irraggiamento IR e UV ha permesso un notevole risparmio energetico, se confrontato con la tradizionale cottura a forno in aria calda (oltre il 50%).

## CONCLUSIONE

I risultati ottenuti costituiscono una solida base sulla quale Geico ha intenzione di sviluppare una progettazione impiantistica "virtuale" e un'analisi comparativa di prestazioni, consumi energetici e costi di esercizio, usando la metodologia LCC (Life Cycle Cost).

☞ Segnare 15 su cartolina informazioni

## RÉSULTATS QUANTITATIFS

Les résultats techniques et quantitatifs de la mise en peinture par poudrage sur diverses installations industrielles sont étonnamment positifs :

- résistance à la corrosion du prétraitement nanotechnologique sur lequel a été déposé le primaire cataphorétique = 800 heures de résistance au brouillard salin (12 mm de corrosion à l'entaille)
- brillance du cycle final = 92-93 gloss à 60°
- dureté superficielle du film transparent en poudre acrylique = 4 H, selon l'utilisation des crayons.

Les poudres UV sont fabriquées par Pulverit : les polyester métallisés par polymérisation infrarouge à panneaux catalytiques pendant 3 minutes à 250 °C, comme les acryliques transparents à durcissement ultraviolet pendant 15 s. La technologie de polymérisation par rayonnement IR et UV a permis de considérables économies énergétiques, si on les compare à la traditionnelle cuisson au four à air chaud (plus de 50%).

## CONCLUSION

Les résultats obtenus constituent une base solide sur laquelle Geico a l'intention de développer une conception d'installation "virtuelle" et une analyse comparative de prestations, consommations énergétiques et coûts d'exercice, en utilisant la méthodologie LCC (Life Cycle Cost).

☞ Cocher 15 sur la carte d'informations

**8 - Visitatori e ospiti della Arco di Gazzo Padovano (PD), azienda di verniciatura conto terzi: da sinistra Giovanni Sala e Alessandro Sala (Omsa), Johnny Malaman (Arco), André Bernasconi e Gherardo Minotti (Dollmar), Cesare Vergani (Alcea Industries) e Claudio Malaman (Arco).**

**Visiteurs et hôtes d'Arco de Gazzo Padovano (PD), entreprise de sous-traitance peinture : de la gauche Giovanni Sala et Alessandro Sala (Omsa), Johnny Malaman (Arco), André Bernasconi et Gherardo Minotti (Dollmar), Cesare Vergani (Alcea Industries) et Claudio Malaman (Arco).**

**9 - Il grande impianto di cataforesi di ultima generazione presso lo stabilimento della Arco. La grande installation de cataphorèse de dernière génération au sein de l'usine d'Arco.**

**10 - A sinistra: controllo della temperatura interna ed esterna dopo l'indurimento infrarosso. A gauche : contrôle de la température interne et externe après durcissement infrarouge.**

**11 – A destra: la fase di applicazione del prodotto in polvere IR sulla "lanterna" metallizzata. A droite : la phase d'application du produit en poudre IR sur la "lanterne" métallisée.**



**12 - Sotto a sinistra: Claudio Cestariolo di Pulverit (Milano) durante la prova di applicazione della polvere poliester nera metallizzata. En-dessous à gauche : Claudio Cestariolo de Pulverit (Milan) pendant l'essai d'application de la poudre polyester noire métallisée.**

**13 – Sotto a destra: il pezzo è stato inviato al forno di cottura IR e polimerizzato a 250 °C per 3 minuti. En-dessous à droite : la pièce a été envoyée au four de cuisson IR et polymérisée à 250 °C durant 3 minutes.**







**14 - Alcuni dei ricercatori che hanno partecipato alle prove di verniciatura e indurimento IR dello strato di polvere, presso Infragas di Caselle Torinese (TO).**  
 Certains des chercheurs ayant participé aux essais de mise en peinture et durcissement IR de la couche de poudre, auprès d'Infragas de Caselle Torinese (TO).



**15 - Una fase di applicazione della mano finale trasparente con polimerizzazione UV avvenuta presso Euroimpianti a Valeggio sul Mincio (VR).**  
 Une phase d'application de la couche finale transparente avec polymérisation UV réalisée par Euroimpianti à Valeggio sul Mincio (VR).

**16 - I ricercatori che hanno partecipato alle prove di applicazione mostrano i risultati ottenuti. L'aspetto superficiale della polvere, a "lanterna" aperta, e la polimerizzazione degli interni e delle parti esterne sono molto validi: si noti la brillantezza anche della parte interna.**  
 Les chercheurs qui ont participé aux essais d'application montrent les résultats obtenus. L'aspect superficiel de la poudre à "lanterne" ouverte, et la polymérisation des internes et des parties externes sont très réussies : à noter, la brillance, même de la partie interne.

