

## L'OPINIONE DELL'UTILIZZATORE | USER'S OPINION

*Intervista a: Simon Peter Bott, Forvia Hella  
a cura di Massimo V. Malavolti*

# FORVIA HELLA IRAPUATO (MX) INSTALLA UN LINEA TOTALMENTE AUTOMATICA DI PVD

*FORVIA HELLA IRAPUATO (MX) INSTALLS A FULLY AUTOMATED PVD LINE*

CADE UNO DEGLI ARGOMENTI CHE HANNO RALLENTATO NEGLI ANNI PASSATI LA DIFFUSIONE DELLE TECNOLOGIE PVD (DEPOSIZIONE FISICA DI METALLI), LA PRODUZIONE DISCONTINUA. L'IMPIANTO VISTO E QUI RECENSITO LAVORA IN LINEA ED È PERFETTAMENTE INTEGRATO CON I PROCESSI A MONTE E A VALLE DELL'IMPORTANTE MULTINAZIONALE DELL'ILLUMINAZIONE DEL SETTORE AUTO. ■ ONE OF THE TOPICS THAT HAVE SLOWED DOWN THE SPREAD OF PVD (PHYSICAL METAL DEPOSITION) TECHNOLOGIES IN RECENT YEARS IS DISCONTINUOUS PRODUCTION. THE SYSTEM SEEN AND REVIEWED HERE WORKS IN LINE AND IS PERFECTLY INTEGRATED WITH THE UPSTREAM AND DOWNSTREAM PROCESSES OF THE IMPORTANT MULTINATIONAL AUTOMOTIVE LIGHTING COMPANY.



**1 - Simon Peter Bott, specialista dei rivestimenti del gruppo Forvia Hella. Inglese, ha sviluppato la sua carriera nei diversi Paesi in cui la multinazionale ha i suoi stabilimenti produttivi. È uno specialista dei rivestimenti inorganici e organici applicati dall'azienda su fanali e sistemi d'illuminazione interna di veicoli. Simon Peter Bott, a coating specialist from the Forvia Hella group. An Englishman, he has grown his career across various countries where the multinational has its production plants. He is specialized in inorganic and organic coatings applied by the company to headlights and interior vehicle lighting systems.**



**G**razie all'interessamento di Mara Arzuffi (Arzuffi PVD, Bernareggio, MB, Italia) e alla disponibilità di Simon Peter Bott (fig. 1), responsabile dei processi di rivestimento del gruppo Forvia Hella, abbiamo avuto l'opportunità di visitare uno dei grandi stabilimenti della multinazionale, nota per la produzione di sistemi d'illuminazione per il settore automobilistico, situato a Irapuato (fig. 2), in Messico.

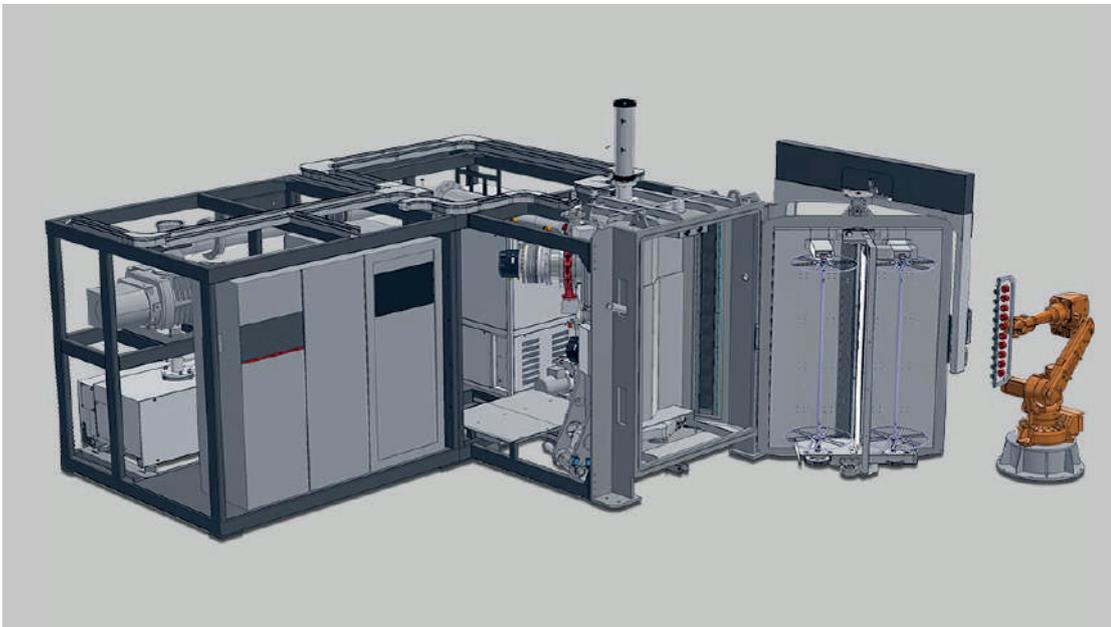
La visita, finalizzata all'osservazione in azione di una linea industriale per la deposizione fisica di metalli su componenti per fari, ci ha permesso di accedere al grande reparto destinato ai trattamenti delle superfici dell'azienda: 3 linee d'applicazione di trasparenti UV con funzione antigraffio sulla faccia esposta dei fanali, 2 linee d'applicazione di prodotti *antifog* per la faccia interna dei fanali, 18 macchine a *batch*, alcune per metallizzazione termica, altre per processi PVD, oltre alla linea completamente automatica per processi PVD/rivestimento protettivo progettata, prodotta e installata da Arzuffi PVD.

**2 - Lo stabilimento di Irapuato, in Messico, serve tutto il mercato nordamericano.**

*The Irapuato plant in Mexico serves the entire North American market.*

**T**hanks to the involvement of Mara Arzuffi (Arzuffi PVD, Bernareggio, MB, Italy) and the availability of Simon Peter Bott (fig. 1), head of the coating processes at the Forvia Hella group, we had the opportunity to visit one of the multinational company's major plants, known for manufacturing lighting systems for the automotive sector, located in Irapuato (fig. 2), Mexico.

We visited an industrial line in action for the physical deposition of metals on headlight components, which allowed us to access the company's large surface treatment department: three UV transparent coating application lines with anti-scratch function on the exposed side of headlights, two antifog coating application lines for the inner side of headlights, 18 batch machines, some for thermal metallization and others for PVD processes, in addition to the fully automated PVD/protective coating line designed, produced, and installed by Arzuffi PVD.



*Inquadra il QR per vedere il video di una delle macchine installate presso lo stabilimento Forvia Hella Irapuato.*

*Scan the QR code to watch a video of one of the machines installed at the Forvia Hella Irapuato plant.*

**3 – Schema di alcuni degli impianti Fast-Met per la metallizzazione e/o lo sputtering in alto vuoto utilizzati nello stabilimento Forvia Hella di Irapuato. Questi impianti, in diverse configurazioni, sono utilizzate dall'azienda per rivestimenti sia tecnici (fanali) sia estetici (tipicamente per componenti per interni auto). In via generale gli impianti Fast-Met possono rivestire con qualunque metallo, creando anche superfici colorate e/o semi-trasparenti. Le caratteristiche tecniche principali dell'impianto che ci è stato espressamente segnalato da Simon Peter Bott (Fast-Met II Double Face, con una singola stazione di lavoro di carico/scarico, che può essere facilmente automatizzata) sono le seguenti:**

- dimensioni della camera (L x W x H): 1400 x 700 x 1900 mm
- numero di attrezzi: 2 per lato della stazione di lavoro.
- diametro degli attrezzi: 560 mm
- altezza utile: 1500 mm
- layout (L x W x H): 6000 x 5400 x 2200 mm
- tempo di ciclo: 4 – 8 minuti.

*A scheme of some Fast-Met systems for high-vacuum metallization and/or sputtering used in the Forvia Hella plant in Irapuato. These systems, available in different configurations, are used by the company for both technical (headlights) and aesthetic (typically interior automotive components) coatings. In general, Fast-Met systems can coat any metal, creating colored and/or semi-transparent surfaces.*

*The main technical features of the system specifically highlighted by Simon Peter Bott (Fast-Met II Double Face, with a single loading/unloading workstation that can be easily automated) are:*

- Chamber dimensions (L x W x H): 1400 x 700 x 1900 mm
- Number of tools: 2 per side of the workstation
- Tool diameter: 560 mm
- Usable height: 1500 mm
- Layout (L x W x H): 6000 x 5400 x 2200 mm
- Cycle time: 4 – 8 minutes

«Alle linee tipiche per l'applicazione di prodotti speciali per fanali - ci dice Simon Peter Bott - si aggiungerà presto, in questo stabilimento, una nuova linea per lo stampaggio e la verniciatura dei *radom*, le fasce che nei veicoli elettrici sostituiscono il frontale copriradiatore. Questi elementi hanno funzioni protettive della sensoristica sempre più presente sui veicoli moderni: telecamere, radar, altri sensori per il supporto alla guida e alla futura guida autonoma. Si tratta di una sfida tecnologica importante, dato che le dimensioni e le forme dei pezzi sono molto superiori a quelle tipiche dei sistemi illuminanti e si richiedono alte resistenze e una qualità di finitura eccellente». [Si veda anche quanto pubblicato nell'esauriva intervista rilasciata da Francesco Goi di Tecnofirma a questo proposito in VI n. 675-676/2024, pagg. 50 e seguenti, scaricabile anche inquadrando il QR a lato].



*L'intervista rilasciata da Francesco Goi di Tecnofirma in VI n. 675-676/2024*  
*The interview with Francesco Goi, Tecnofirma in VI n° 675-676/2024*

«In addition to the typical lines that apply special products for headlights», says Simon Peter Bott, «this facility will soon include a new line for molding and painting radomes, the panels that replace the radiator grille on electric vehicles. These elements have a protective function for the increasingly present sensors in modern vehicles, including cameras, radars, and other driver assistance sensors, which are essential for future autonomous driving. This is a significant technological challenge, given that the sizes and shapes of these parts are much larger than the typical lighting systems and require both high resistance and excellent finishing quality».

[See the in-depth interview on this topic with Francesco Goi of Tecnofirma in VI n. 675-676/2024, pages 50 and following, downloadable by scanning the QR code on the side].



## METALLIZZAZIONE E PVD. REPARTO A BATCH

«Concentrando l'attenzione sui sistemi per la deposizione di metalli sui componenti che stampiamo in questo stabilimento - ci dice Simon Peter Bott - abbiamo oggi 18 impianti che lavorano a *batch* con processi di evaporazione termica, PVD e misti. I processi d'evaporazione termica (metallizzazione sottovuoto) sono più semplici - ci dice Simon Peter Bott - ma una volta introdotti i sistemi PVD diventano chiari i loro limiti, la difficoltà a controllare esattamente gli spessori applicati e l'assenza di gamma del metallo evaporabile [tungsteno]. Con i processi PVD il controllo degli spessori applicati (e della loro omogeneità sulle superfici del pezzo) è invece fattibile, così come la gamma di materiali che si possono depositare, cosa che ci permette di rispondere alle richieste di differenziazione estetica dei pezzi metallizzati e, con la scelta dei metalli corretti da depositare, anche di aumentarne la durata (cromo, acciaio inox, rame, per esempio, anche se con una certa cautela relativamente alla scelta dei metalli, che possono subire variazioni di colore nel tempo)».

«Nell'ambito dei sistemi a *batch*, abbiamo lavorato con Arzuffi PVD (fig. 3) per introdurre tutta una serie di miglioramenti volti a favorire capacità e facilità produttiva e produttività degli addetti, sviluppo delle "ricette" per tipo di rivestimento (controllando parametri tipici quali grado di vuoto, potenza e tempo di permanenza), uso di speciali porte girevoli per la camera, in modo da consentire scarico e carico dei pezzi durante l'operazione di deposizione dei metalli, progettazione di supporti specifici che permettano di evitare la mascheratura delle aree di superficie che non devono essere rivestite fuori linea. Gli impianti operanti in azienda sono in 3 configura-

*4 - La Line-Met in azione nello stabilimento Forvia Hella visitato.*

*The Line-Met in action at the Forvia Hella plant.*

## METALLIZATION AND PVD: BATCH PROCESSING DEPARTMENT

«Focusing on the metal deposition systems for the components we mold in this plant», says Simon Peter Bott, «we currently have 18 batch processing systems that utilize thermal evaporation, PVD, and hybrid processes. Thermal evaporation processes (vacuum metallization) are simpler», he explains, «but once PVD systems are introduced, their limitations become clear: difficulties arise in precisely controlling applied thicknesses and the limited range of evaporable metals [such as tungsten]. With PVD processes, thickness control (and its uniformity on the piece's surfaces) is feasible, as is the variety of materials that can be deposited, allowing us to meet aesthetic differentiation demands for metallized parts and, by selecting the correct metals, increase their durability (e.g., chrome, stainless steel, copper - though with some caution due to potential color changes over time)».

Within the batch processing systems, we have collaborated with Arzuffi PVD (Fig. 4) to introduce several improvements aimed at increasing production capacity, ease of operation, and efficiency. This includes developing specific "recipes" for each type of coating (controlling key parameters such as vacuum level, power, and duration), using special rotating doors for the chamber to enable loading and unloading during metal deposition, and designing specific supports to avoid the need for offline masking of areas that do not require coating. Our plants operate in three different configurations, allowing us to coat all components currently produced and sourced from external suppliers. In all cases, Arzuffi PVD's responsiveness, flexibility, and promptness in implementing modifica-



zioni differenti, il che ci permette di rivestire tutti i componenti attualmente prodotti e provenienti da fornitori esterni. In tutti i casi, la capacità di ascolto, la flessibilità e la tempestività con cui vengono apportate le modifiche sono una delle caratteristiche che fanno di Arzuffi PVD uno dei nostri fornitori di riferimento».

### **PVD E HARD COATING. IL REPARTO AD ALTA AUTOMAZIONE IN LINEA**

«La linea PVD automatica (Arzuffi Line-Met, fig. 4) è il fulcro di un reparto altamente automatizzato che ci permette di depositare selettivamente il rivestimento per ottenere le ottiche (il cuore funzionale dei fari) con gli standard qualitativi più elevati a livello internazionale. Il reparto (fig. 5) consta di macchine di stampaggio, un sistema di trasporto per mezzo di AGV gestito da una rete senza fili, una zona di mascheratura, una linea PVD e un'area di scarico e controllo qualità. Tutte le fasi sono robotizzate.

Una volta stampati, i pezzi vengono posti in vassoi appositi che vengono trasportati autonomamente dagli AGV alla zona di mascheratura e carico della linea PVD (fig. 6). Nella zona di mascheratura, un robot provvede al posizionamento delle ma-

**5 – Una panoramica del reparto totalmente automatizzato per stampaggio e metallizzazione con tecnologia PVD delle ottiche per fanali di veicoli. Gli AGV trasportano i vassoi contenenti i pezzi da mascherare e metallizzare mediante PVD sputtering statico.**

*An overview of the fully automated department for molding and PVD metallization of vehicle headlight optics. AGVs transport trays containing parts to be masked and metallized using static PVD sputtering.*

**6 – Un AGV lascia i vassoi all'ingresso del Line-Met.**

*An AGV drops off trays at the entrance of the Line-Met.*

tions are among the characteristics that make it one of our key suppliers».

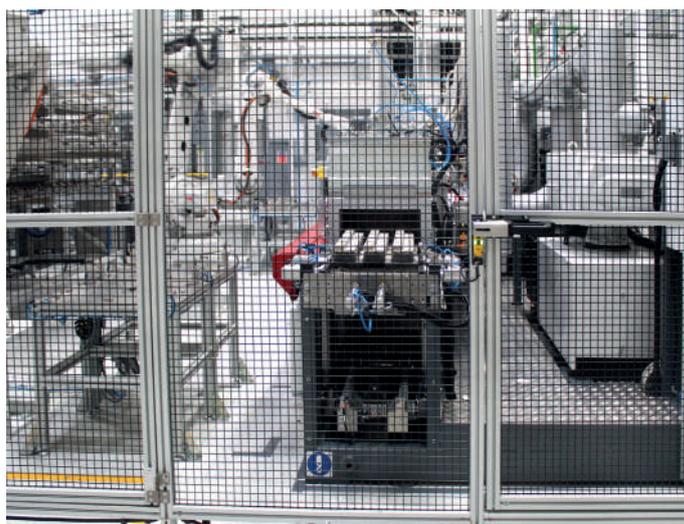
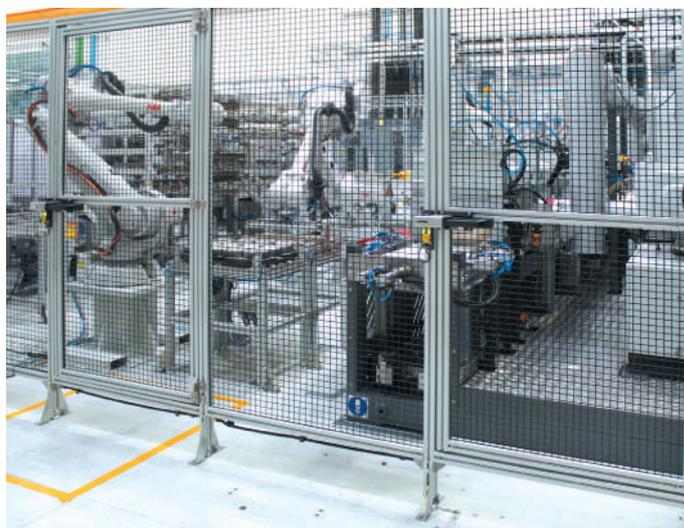
### **PVD AND HARD COATING: THE HIGHLY AUTOMATED INLINE DEPARTMENT**

«The automated PVD line (Arzuffi Line-Met, fig. 4) is the core of a highly automated department that allows us to selectively deposit coatings to obtain optics (the functional core of headlights) meeting the highest international quality standards. The department (fig. 5) consists of molding machines, an AGV transportation system managed by a wireless network, a masking area, a PVD line, and an unloading and quality control area. All stages are robotized.

Once molded, the parts are placed in dedicated trays, which are autonomously transported by AGVs to the masking and PVD loading area (fig. 6). In the masking area, a robot positions and secures the masks. Once the step is complete, a second robot places the tray in the loading station of the PVD line (figs. 7-10).

The line performs automatically the following operations, step by step (figs. 11 and 12):

1. Emptying of the chamber (creating the vacuum, necessary for the following phases);



**7-10 – Nella sequenza, il primo robot preleva il vassoio dalla rulliera d'entrata e lo dispone nella stazione di mascheratura. Il robot posteriore ricerca le maschere corrette e le posiziona sui pezzi. Il primo robot provvede a fissarle e poi sposta il vassoio sul transfer della linea, che apre la comporta della fase iniziale del processo per consentirne l'accesso.**

**In the sequence, the first robot picks up the tray from the input conveyor and places it at the masking station. The rear robot retrieves the correct masks and positions them on the parts. The first robot secures them and then moves the tray onto the line transfer, which opens the compartment for the initial stage of the process, allowing access.**

schere e al loro fissaggio. Terminata l'operazione, un secondo robot posiziona il vassoio nella stazione di carico della linea PVD (figg. 7-10).

La linea effettua in maniera totalmente automatica le seguenti operazioni in sequenza, passo a passo (figg. 11 e 12):

1. svuotamento della camera (si genera il vuoto necessario per le fasi successive)
2. *plasma etching*. In questa fase si effettua un pretrattamento a mezzo plasma delle superfici dei pezzi (pulizia da eventuali contaminazioni organiche e attivazione)
3. *sputtering* (deposizione fisica del metallo)
4. applicazione e polimerizzazione mediante plasma sottovuoto di un rivestimento protettivo ad alta trasparenza delle superfici metallizzate a scala nanometrica
5. camera di ristabilimento della pressione atmosferica
6. rimozione robotizzata delle maschere e loro posizionamento nell'apposito magazzino,

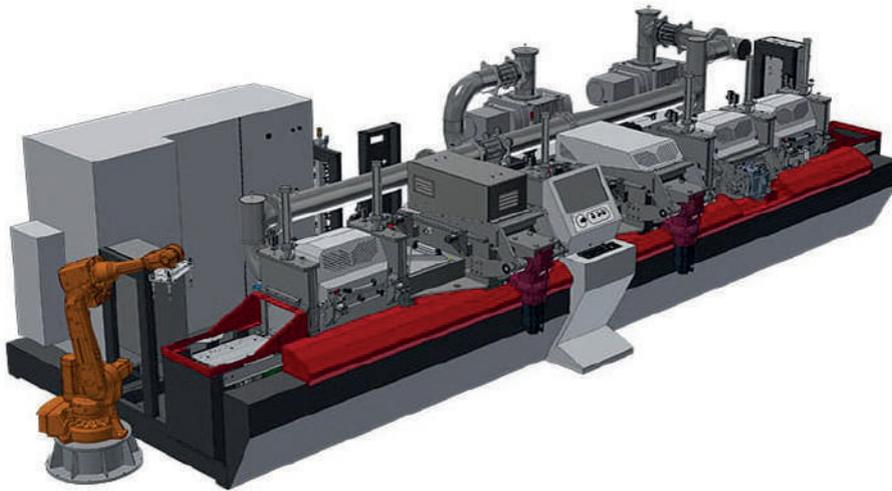


**Inquadra il QR per vedere il video di una delle possibili configurazioni della Arzuffi Line-Met.**

**Scan the QR code to watch a video of one of the possible configurations of the Arzuffi Line-Met.**

2. Plasma etching. The surfaces of the pieces are pre-treated with plasma, which cleans out organic contamination and activates them;
3. Sputtering (physical metal deposition);
4. Application and polymerization, through vacuum plasma, of a high-transparency protective coating on nanometric-scale metallized surfaces;
5. Atmospheric pressure restoration chamber;
6. Robotic mask removal and storage, tray transfer to quality control stations, where inspection is carried out piece by piece (fig. 13).

Chambers 2, 3, and 4 are constantly maintained under the required vacuum conditions. Chamber 1 creates the vacuum, while Chamber 4 restores the pressure to atmospheric conditions. In this case, a step-by-step machine was chosen because of the shape of the parts that have to be coated and the "windows" that allow the passa-



**11 e 12 – Una vista della Arzuffi Line-Met in fase operativa e lo schema dell'impianto installato nello stabilimento Forvia Hella visitato. L'impianto nasce da un progetto modulare, dal quale si possono ottenere differenti configurazioni. Queste sono le sue caratteristiche principali (in grassetto la configurazione scelta da Forvia Hella per lo stabilimento visitato):**

- Area utile metallizzabile: **530 x 330 x 225 mm**
- Attrezzi: **vassoi**
- Adattabilità: **Adatto ad ottenere alta riflettività**
- Tecnologie di rivestimento: **scarica ionica – sputtering (deposizione statica) – sputtering reattivo - AHC (Arzuffi hard coating) - PECVD (HMDSO)**
- Tempo di ciclo: **40-50 secondi.**

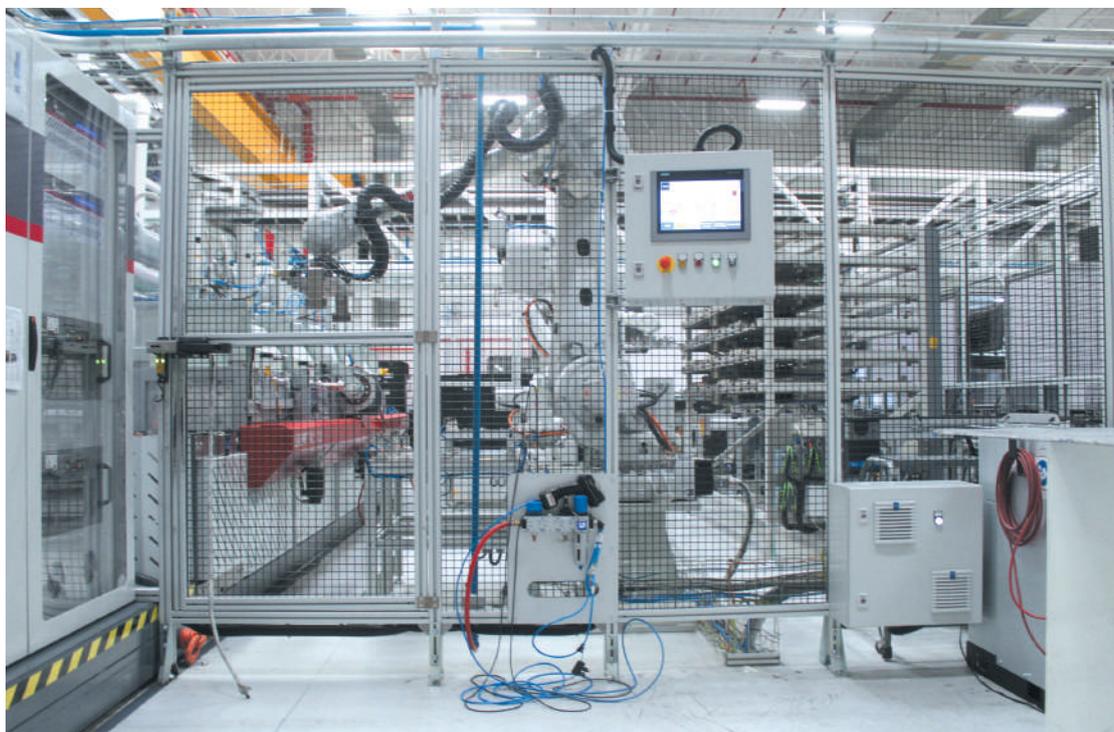
**A view of the Arzuffi Line-Met in operation and a schematic of the system installed in the visited Forvia Hella plant. The system is based on a modular design, allowing for different configurations. These are its main features (in parentheses, the configuration chosen by Forvia Hella for the visited plant):**

- Metallizable area: **530 x 330 x 225 mm**
- Tools: **trays**
- Adaptability: **Suitable for achieving high reflectivity**
- Coating technologies: **Ionic discharge – Sputtering (static deposition) – Reactive sputtering – AHC (Arzuffi Hard Coating) – PECVD (HMDSO)**
- Cycle time: **40-50 seconds**

invio dei vassoi alle stazioni di controllo qualità, che viene effettuato pezzo per pezzo (fig. 13).

Le camere 2, 3 e 4 sono mantenute costantemente nelle condizioni di vuoto previste. La camera 1 effettua il vuoto, mentre la camera 4 riporta la pressione alle condizioni atmosferiche. In questo caso è stato scelto di installare una

ge of the sublimated metal (highly precise). To achieve deposition on the parts, we use a double target (each consisting of metal bombarded by argon). In another facility within the group, there is a line that performs the PVD process dynamically, with parts moving continuously within the PVD chamber.



macchina passo a passo per la forma dei pezzi che vanno rivestiti e per le “finestre” di passaggio del metallo sublimato (di grande precisione). Per ottenere la deposizione sui pezzi da rivestire, utilizziamo un doppio target (ciascuno composto dal metallo bombardato da argon). In un altro stabilimento del gruppo è invece presente una linea che effettua il processo di PVD dinamicamente (con i pezzi in movimento continuo nella camera di PVD).

Il software di gestione dell'impianto permette di intervenire su tutti i parametri chiave, come il livello di vuoto, le potenze applicate, le tempistiche e il tipo di metallo o di metalli depositati. L'operatore ha il controllo completo del processo tramite monitor grafico.

Poiché le camere di processo rimangono chiuse a lungo, non è necessario utilizzare "trappole d'umidità" (come avviene per gli impianti a batch).

Le camere 2, 3 e 4 sono mantenute in condizioni di vuoto con una pompa specifica turbomolecolare che non utilizza oli, ha un basso consumo energetico e richiede una limitata attività manutentiva. Il circuito è isolato rispetto a quello di svuotamento della prima camera, che invece utilizza una pompa a diffusione. L'impianto è dotato di un doppio circuito di raffreddamento che consente di regolare con precisione le temperature di processo (figg. 14-16). La camera di PVD è facilmente accessibile per sostituire i target.

Nel caso in esame, l'impianto è stato programmato per assorbire i flussi di produzione provenienti dal reparto di stampaggio. Il tempo di attraversamento della linea di ogni vassoio è compreso tra i 40 e i 50 secondi.

**13 – Una volta terminate le fasi di processo un robot preleva dalla linea i vassoi e li sposta sul trasportatore in uscita verso la postazione del controllo qualità (sulla fiancata destra nella foto).**

*Once the process stages are complete, a robot removes the trays from the line and places them on the output conveyor towards the quality control station (visible on the right side of the photo).*

The plant's management software allows adjustments to all key parameters, including vacuum levels, applied power, timing, and the type of metal or metals deposited. The operator has full control of the process via a graphical monitor.

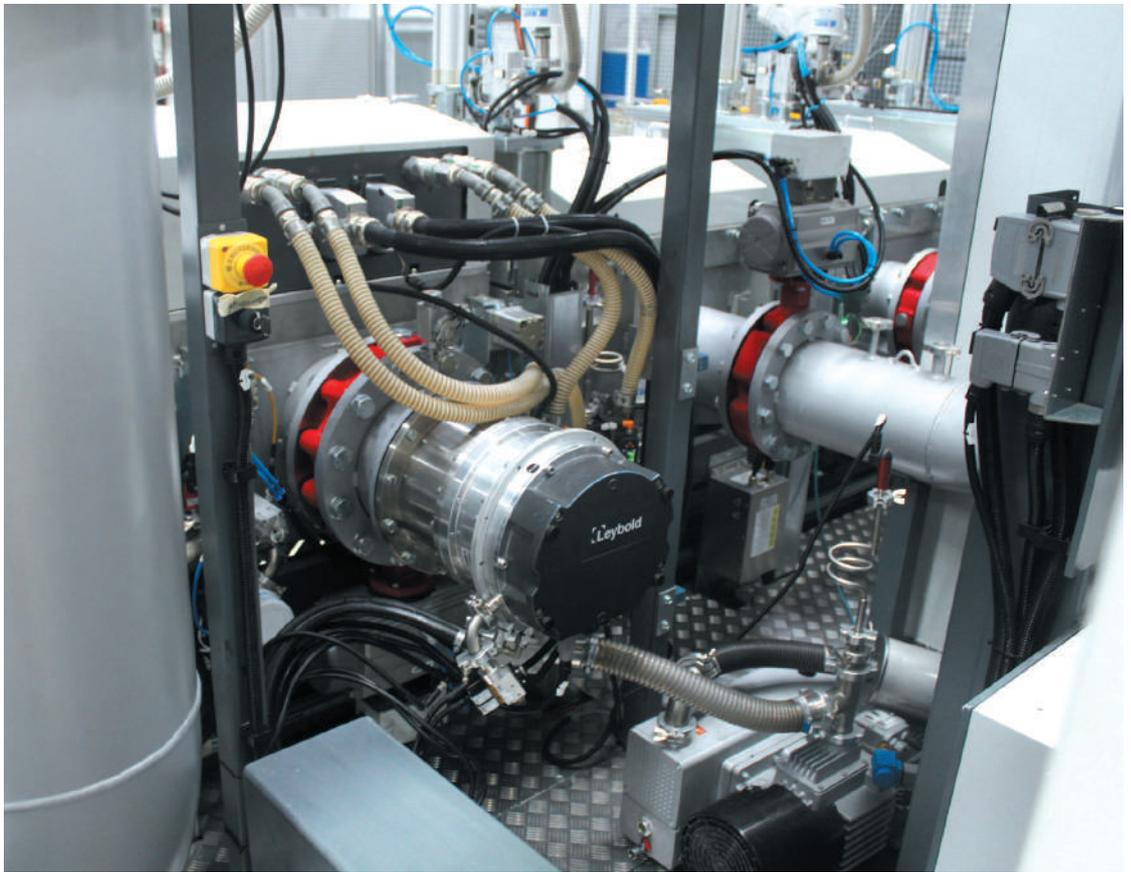
Since the process chambers remain sealed for extended periods, there is no need to use “moisture traps” as is the case with batch systems. Chambers 2, 3, and 4 are kept under vacuum by a dedicated turbomolecular pump, which does not use oil, has low energy consumption, and requires minimal maintenance. This circuit is isolated from the evacuation system of the first chamber, which instead uses a diffusion pump.

The system is equipped with a dual cooling circuit that allows precise regulation of process temperatures (figs. 14-16). The PVD chamber is easily accessible for target replacement.

In this case, the system has been programmed to absorb production flows from the molding department. The transit time for each tray through the line is between 40 and 50 seconds.

The masks (made of thermosetting polymer material) are sent to an ultrasonic washer after a predefined number of cycles to remove coatings and restore them to their original condition.

«Given the high level of automation from molding to PVD processes, and considering the high-quality standards required by our customers, maintenance in this department must be carried out with great diligence».



Le maschere (in materiale polimerico termoindurente) sono inviate, dopo un numero prestabilito di cicli, a una lavatrice a ultrasuoni per eliminare i rivestimenti e riportarle alle condizioni iniziali. «Data l'alta automazione del processo, dallo stampaggio fino ai processi di PVD, e in considerazione degli alti standard qualitativi richiesti dai nostri clienti, in questo reparto la manutenzione dev'essere effettuata in modo molto diligente».

## CONCLUSIONI

«Circa 10 anni fa, in Hella - conclude Simon Peter Bott - abbiamo preso in considerazione la possibilità di minimizzare o evitare la manipolazione dei pezzi dopo il loro stampaggio. Sono state sviluppate varie ipotesi su come poter passare direttamente dalla fase di stampaggio a quella di metallizzazione. Alcune di queste ipotesi, per esempio il passaggio diretto dalla macchina di stampaggio alla camera di metallizzazione tramite robot, hanno mostrato problemi tecnici non superabili, come l'elevata temperatura del pezzo subito dopo lo stampaggio, i tassi di ritiro differenti del materiale plastico e del metallo depositato. Abbiamo coinvolto nello studio alcuni fornitori di impianti PVD e installato i prototipi delle due soluzioni che ci sembravano più promettenti: un impianto con camera di grandi dimensioni, capace di ricevere direttamente dalle macchine di stampaggio un elevato numero di pezzi che, nell'attesa del suo completo riempimento

**14 - La pompa che mantiene in condizioni di vuoto le 3 fasi operative della linea.**  
*The pump that maintains vacuum conditions in the three operational phases of the line.*

## CONCLUSIONS

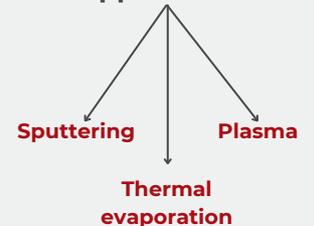
«About ten years ago at Hella», concludes Simon Peter Bott, «we considered minimizing or eliminating piece handling after molding. Various hypotheses were developed to understand how to pass directly from molding to metallization. Some of these, such as one implying the direct transfer from the molding machine to the metallization chamber via robot, presented insurmountable technical issues, such as high part temperatures post-molding and differing shrinkage rates between plastic and deposited metal.

We collaborated with PVD equipment suppliers and installed prototypes of the two most promising solutions: a large chamber system capable of holding a high number of parts (allowing them to cool while filling the chamber) and the inline system developed by Arzuffi. The latter was economically advantageous: it required fewer pumps and a lower capacity, since vacuum was only needed in the pre-chamber and maintained in the process chambers. Ultimately, this was a more cost-effective system both in terms of initial investment and operational costs.

Our relationship with Arzuffi PVD has enabled continuous evolution of this idea, with a willingness to listen, study, and introduce improvements over time, ensuring service that meets our expectations. Less than two years ago, we activated this department, achieving our initial goal of minimizing part handling, generating a

**Italian innovation  
worldwide excellence**

**High vacuum coating  
systems for  
various PVD/PECVD  
applications**



**+700 equipment  
installed**



**40 different  
countries**



**Customized  
equipment**



**R&D**



**Customer  
Support**

## CONTACTS



**info@arzuffisrl.it**



**+39 039 6012626**



**15 - Il gas (argon) con il quale si sublima il metallo target.**

*The gas (argon) used to sublimate the target metal.*

**16 - Il sistema che permette il controllo delle temperature di processo.**

*The system that enables process temperature control.*

mento, potevano raffreddarsi, e il sistema in linea sviluppato da Arzuffi. L'ultima soluzione mostrava un vantaggio economico significativo, in quanto richiedeva un minor numero di pompe e di capacità inferiore, dato che non era necessario creare il vuoto per l'intero volume di una camera grande, ma solo per la precamera, una volta effettuato il vuoto nelle camere di processo, che doveva solo essere mantenuto nel tempo. Questa soluzione richiede pompe di capacità inferiore che operano per tempi inferiori. In definitiva, un impianto più economico sia in termini di investimento iniziale, sia di processo.

Il rapporto con Arzuffi PVD ha permesso un'evoluzione continua dell'idea iniziale: abbiamo trovato disponibilità all'ascolto, allo studio e all'introduzione delle modifiche che si rivelavano migliorative nel tempo e un servizio all'altezza delle nostre aspettative. Infine, poco meno di due anni fa, abbiamo messo in funzione questo reparto che soddisfa l'obiettivo iniziale di minimizzare la manipolazione dei pezzi, generare un flusso continuo e integrato di pezzi metallizzati, garantire una capacità di risposta flessibile alle esigenze del mercato e mantenere una cadenza produttiva stabile e di qualità».

continuous and integrated flow of metallized parts, ensuring flexible market responsiveness, and maintaining stable, high-quality production rates».