

PRODUZIONE E VERNICIATURA DI COMPONENTI ESTERNO VETTURA PER AUTO DI LUSSO: UN IMPIANTO COMPLETAMENTE A SECCO AD ALTA AUTOMAZIONE

*MANUFACTURING AND COATING
FOR LUXURY CARS COMPONENTS:
A HIGHLY AUTOMATED PLANT
WITH DRY COATING BOOTH*

MASSIMO V. MALAVOLTI

S TR Automotive progetta, sviluppa, stampa e vernicia componenti esterno vettura per auto di lusso, utilizzando tecnologie all'avanguardia, nelle due principali fasi di processo.

Lo stampaggio si effettua prevalentemente con poliuretano amminico (con rinforzo di fibre minerali, anche resistenti al calore, con dilatazioni contenute).

Per intendere il livello di qualità offerta, basti pensare che, al momento della visita, si producono 2 linee di prodotto per Ferrari (ciascuna linea in versione USA ed Europa, oltre agli optional, telecamera, sensori, e così via); un'altra linea entrerà in piena produzione nel prossimo settembre, e una quarta il prossimo anno. Due linee di prodotto Maserati (una delle quali verniciata da terzi). Mercedes AMG.

Lo stabilimento di verniciatura, controllo e assemblaggio dei componenti dispone di un reparto di verniciatura di semplice gestione e alto contenuto tecnologico, integrando i principi di Industria 4.0, secondo quanto previsto dalle disposizioni del governo italiano. Per facilitare la gestione del processo, utilizzare in modo ottimale gli

S TR Automotive designs, develops, moulds and finishes external components for luxury cars by using innovative techniques in the two main process 'phases.

The moulding is mainly carried out with polyurethane amine (with mineral fibres reinforcement, even heat-resistant, with limited expansion).

To understand the level of the quality offered, by considering that during our visit, two lines of products for Ferrari were operating (each line in USA and Europe version, in addition to optional, camera, sensors, and more); another line will go into full production next September, and a fourth one next year. Two product lines for Maserati (whose coating has been outsourced). Mercedes AMG.

The plant, where the components are coated, checked and assembled, has a highly technological coating area by integrating Industry 4.0 principles, in compliance with Italian Government laws. In order to facilitate process management, to use space optimally, to provide greater flexibility in

spazi, disporre della maggiore flessibilità in fase di programmazione del lavoro – che dipende strettamente dai clienti, a loro volta da una clientela luxury che acquista auto con dotazioni speciali e personalizzate, anche nei colori (una ventina solo per le linee Ferrari) – la direzione di STR-Automotive ha lavorato insieme ai progettisti di VarnishTech nella definizione di una doppia linea, una dedicata alla preparazione e applicazione dei fondi (fig. 1), una all'applicazione di basi colore e trasparenti, anche colorati (fig. 2).

job scheduling - which is strictly concerned with customers' needs, in turn, by a luxury customer who buys cars with special and customized amenities, even in the colours (just twenty for Ferrari lines) - STR-Auto motive's management worked together with VarnishTech designers to define a double line, one for primers' preparation and application (fig. 1), another one for the application of dyed and clear primers, the clear ones even dyed (fig. 2).



1 – L'impianto di preparazione e applicazione dei fondi all'acqua.

The plant for waterborne primers' application and preparation.



2 – L'impianto per la preparazione e l'applicazione delle finiture (base colore e trasparente). L'accesso alle due linee si effettua attraverso porta doppia (con doccia d'aria ionizzata temporizzata) e clean room di controllo cabine.

The plant for finishes' preparation and application (dyed and clear). Both lines' access is through a double door (with a time-lock ionised air shower) and a clean room for booths control.

«Date le buone prestazioni che abbiamo ottenuto con questa soluzione - sottolinea Massimo Cecchini, amministratore dell'azienda visitata – abbiamo dato l'avvio a una terza fase impiantistica con il nostro "partner tecnico", per la realizzazione di una cabina di revisione e ritocco, con gli stessi criteri tecnologici con cui sono state progettate la linea fondi e finiture che ora analizziamo insieme: semplicità d'uso, alte prestazioni di controllo, per ottenere una verniciatura di eccellente qualità dal punto di vista prestazionale ed estetico».

LINEA FONDI

Attualmente la linea fondi prevede preparazione (fig. 3) e applicazione manuale dei fondi (normalmente, base acqua, fig. 4) in cabina a secco, pressurizzata con aria filtrata (classe F9) e climatizzata. La centrale di trattamento aria, con la quale si controllano grado di filtrazione, umidità e temperatura, è collocata all'esterno (fig. 5). Oltre

«Given the good performance achieved with this solution - emphasizes Massimo Cecchini, administrator of the company we visited- we started a third stage with our "technical partner" to create a booth for retouch with the same technological criteria with which we have designed the line for primers and finishes that we describe below: ease of use, high performance control, to achieve a high quality coating level from performing and aesthetic the point of view».

PRIMERS' LINE

Currently the primers' line consists of preparation (fig. 3) and manual application of primers (usually waterborne ones fig. 4) in a dry coating booth, pressurised with air conditioned and filtered (class F9). The air handler unit, to control filtration, humidity and temperature level, is placed outside (fig. 5). In addition to the coating booth, the unit regulates also

alla cabina, alimenta appassimento e sala preparazione e distribuzione vernici (fig. 6).

La cabina d'applicazione fondi è già predisposta per l'integrazione di robot, sia dal punto di vista dimensionale che delle derivazioni elettriche.

the drying booth and the area where coatings are prepared (fig. 6)

The booth for primers' application is ready to be equipped with a robot in terms of sizes and electrical devices.

3 – La cabina di preparazione dei pezzi della linea fondi.

The booth for the treatment of primers line's pieces.

4 – Attualmente l'applicazione dei fondi viene eseguita manualmente.

La cabina, con cattura dell'overspray a secco, è stata dimensionata e già attrezzata per l'eventuale installazione di un robot antropomorfo.

Today the primer application is carried out manually. The booth, with overspray dry recovery, has been sized and equipped just in case of antropomorphous robot's installation.

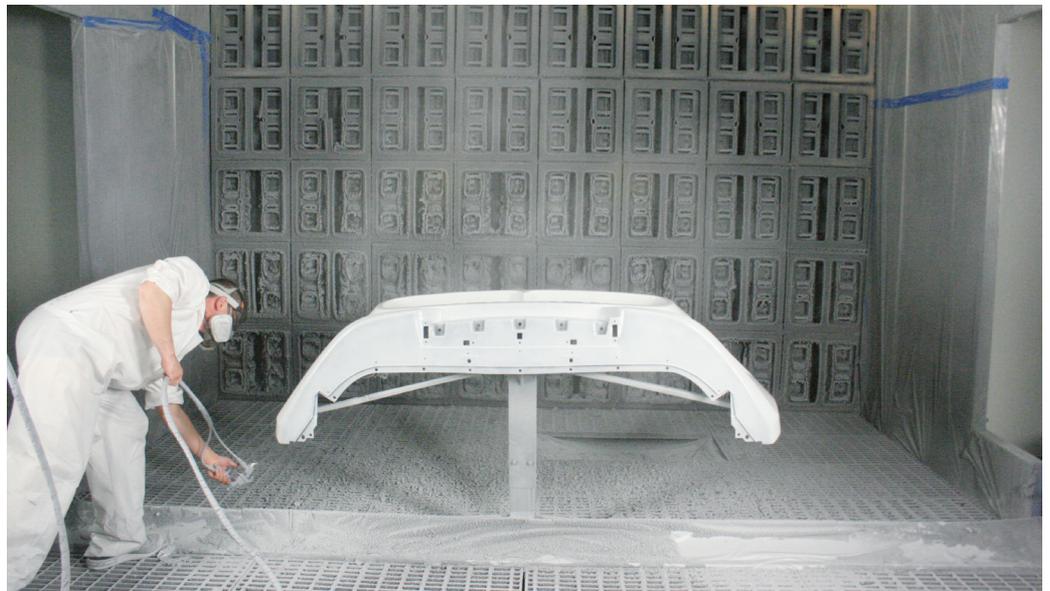


5 – La centrale di trattamento aria (CTA) della linea fondi. In primo piano, il chiller di raffreddamento, al servizio delle due linee.

The air treatment unit for primers line. In foreground the chiller used for both lines.

6 – La sala distribuzione fondi, alimentata con la stessa aria trattata della cabina di verniciatura per garantire la massima omogeneità di condizioni alle vernici, in qualsiasi momento e stagione.

The room for the primers' application, powered with the same air treated in the coating booth to assure the main homogeneity in coatings every time and every season.



LINEA FINITURA

La linea di finitura è costituita da 1 cabina di preparazione e 2 cabine completamente automatiche e robotizzate, a ricircolo dell'aria, anche in questo caso con captazione a secco dell'overspray (figg. 7 e 8).

La prima cabina d'applicazione applica le basi colorate (all'acqua o al solvente), la seconda i trasparenti (attualmente al solvente). Lavorano con aria filtrata e completamente climatizzata (oltre alle temperature si controlla in ogni momento l'umidità relativa), così come gli appassimenti e la sala vernici (fig. 9). Le centrali di trattamento aria – e il sistema di ricircolo dell'aria – sono collocate all'esterno (figg. 10 e 11).

In entrambe le linee si possono applicare sia prodotti al solvente sia all'acqua (oggi, fortunatamente, i principali clienti dell'azienda specificano fondi e basi colore prevalentemente all'acqua), e naturalmente sono presenti tutti i necessari controlli ambientali per mantenere negli intervalli ottimali le condizioni interne delle cabine a ricircolo (fig. 12).

FINISHING LINE

The finishing line consists of a booth for the pre-treatment and two booths fully equipped and automated with air recycle, with overspray dry recovery too (figg. 7 and 8).

The first booth applies dyed primers (waterborne or solvent-based ones), the second one clear primers (actually solvent-based ones). They work with conditioned and filtered air (temperature and humidity level are constantly checked), the drying booth and the coatings unit. (fig. 9). The air handler unit and the air recycle equipment are placed outside the plant (figg. 10 and 11).

Both lines can be used to apply solvent-based and waterborne coating products (fortunately today the most part of customers prefer to apply waterborne primers) and of course all the environmental checks are carried out to keep optimal the booth internal conditions and the air recycle (fig. 12).



7 e 8 – Le cabine d'applicazione della linea di finitura. La filtrazione è a secco, l'applicazione robotizzata. Le cabine automatiche sono a ricircolo d'aria, per minimizzare i costi energetici.

The booths for finishes' application. They have dry filtration and robotised equipment. The automated booths have air recycle to reduce energy costs.

9 – La centrale di distribuzione vernici della linea finitura, come nel primo caso posta in sala alimentata dalla stessa aria delle cabine e degli appassimenti. Le miscelatrici elettroniche consentono la massima precisione nella preparazione della vernice, nel momento in cui viene richiesta.

The coating unit for finishing line is placed in a room powered with the same air of the coating and drying booth. The electronic mixers allow a perfect preparation of coatings, when required.



10, 11 e 12 – In primo piano, le CTA delle due cabine (più appassimenti e sala centrale vernici). In secondo piano il sistema di ricircolo dell'aria e, nella foto successiva, una vista di dettaglio e due sonde di sicurezza. In totale, le CTA hanno una capacità di trattamento di circa 150.000 m³/h.

In foreground the air handler for the two booths (in addition to drying rooms and coating unit). Behind the air recycle system and in the next picture a detailed view and the two security probes.
In total the two AHU can treat above 150.000 m³/h.



«L'impianto di verniciatura – sottolinea Luca Maitan – è fondamentalmente un sistema per la gestione dell'aria: supponiamo di lavorare con una semplice cabina da 3 x 2 m, cioè 18.000 m³ d'aria, quante volte cambierebbe l'aria dell'intero capannone, in un unico turno di lavoro? E inoltre, quante variazioni di parametri fondamentali per ottenere una corretta pellicola di vernice, temperatura e umidità, si registrano giornalmente e giorno dopo giorno? Dunque, gli impianti che progettiamo e installiamo trattano (filtrano, in classe F9, bloccando ogni particella superiore al micron di diametro) e climatizzano l'aria che entra nelle fasi di processo critiche: preparazione vernici, applicazione, appassimento. L'aria è mantenuta a 23 °C medi, e l'umidità sempre al valore impostato (a valori diversi cambia la formazione della pellicola, perché solvente o acqua evaporano in maniera differente). Dal punto di vista economico, con il nostro sistema di ricircolo aria delle cabine di verniciatura (REAS, Recycle Air System) i costi di riscaldamento e di raffreddamento sono ridotti tra l'75 e l'80%. Quando si utilizzano prodotti al solvente e si renda necessario il trattamento delle emissioni, il nostro sistema REAS permette di effettuare un'operazione più economica e semplice, dato che vengono ridotti i volumi d'aria estratta».

«The coating plant -told us Luca Maitan- is mainly a system for the air management: let's assume to work with a 3x2 booth, that is 18.000 m³ air, how many times would change the air in the plant during a single shift? And more, how many times in a day it would be necessary to adjust main parameters (temperature, humidity) in order to have a perfect coating film? So we design and install plants, which treat (they filter in F9 class, by stopping each particles bigger than one micron diameter) the air used during the process main steps: coating mixing, application and drying phases. The air is kept at 23 °C average and humidity is stable (different values would change the coating film formation because solvent or water evaporate in a different way). By using our system for air recycle in coating booth (REAS, Recycle Air System) heating and cooling costs decrease between 75% and 80%. When solvent-based coating products are used the emissions treatment is necessary; our REAS allows an easier and cheaper process since the volume air extracted decreases».

CENTRALI VERNICI

«Le due fasi dell'impianto sono servite da una centrale vernici ordinata -sottolinea Luca Maitan- e alimentata con l'aria trattata dalle rispettive centrali di trattamento. Una centrale vernici ben progettata, dotata di pompe di distribuzione adeguate e sistemi di miscelazione progettati e prodotti con cura del dettaglio (in Str-Automotive abbiamo installato le nostre Gear Mix, macchine di miscelazione per prodotti 2K funzionanti mediante valvole dosatrici e misuratori di flusso, accessoriate con gruppi di cambio colore e capaci di alimentare fino a 4 pistole di verniciatura) e installata in ambiente idoneo è fondamentale per ottenere la massima qualità dal processo di verniciatura (figg. 13 e 14)».

COATINGS UNITS

«Both phases use a coatings unit tidy- highlights Luca Maitan- and feed with the air treated by relative air handler units. To achieve the best quality in a coating process (figg. 13 and 14) it is essential to have a well designed coating unit, equipped with specific pumps and mixing systems (in Str-Automotive company we installed our Gear Mix mixing systems for 2K coatings products which operate through dosing valves and flow measuring device, equipped with colour change groups and able to power up to 4 spray guns)».



«I forni - prosegue Luca Maitan - sono tutti riscaldati con bruciatori in vena d'aria (fig. 15), cosa che dal punto di vista energetico permette una significativa riduzione dei costi (calcoliamo un risparmio, in questa fase, attorno al 10% rispetto a un forno più tradizionale a scambiatore di calore)».

Alla progettazione, produzione e installazione delle linee, VarnishTech ha aggiunto l'integrazione dei robot d'applicazione, che portano sul braccio (fig. 16) le pompe volumetriche di dosaggio e i sistemi di cambio colore, che si trovano dunque molto vicini alla pistola, per cambi di colore molto rapidi e uno spreco trascurabile di prodotto verniciante.

15 - I forni sono riscaldati con bruciatori in vena d'aria.

The ovens are heated through direct fire burners.

16 - Le pompe volumetriche di dosaggio ad ingranaggi e il sistema di cambio colore sono installati sul braccio del robot.

The gear dosing pumps and the colour change system are installed on the robot arm.



«The ovens – goes on Luca Maitan - are all heated with direct fire burners (fig. 15), which energetically allows a significant reduction in costs (we calculate savings, at this stage, around 10% compared to a traditional oven with heat exchanger)».

In addition to design, manufacturing and installation, VarnishTech coating lines can be integrated with robots which carry on their arm (fig. 16) the dosing pumps and the colour change systems so that they are closer to the spray gun to allow fast colour change and a negligible coating product's waste.

«The power supply spray guns - resumes our

«L'alimentazione pistole - riprende il nostro interlocutore - si effettua con pompe volumetriche ad ingranaggi, azionate da motori passo/passo, a loro volta pilotati da PLC di ultima generazione. L'uso di questo tipo di pompe (Gear Mix; sono apparecchiature che abbiamo sviluppato in VarnishTech) permette il controllo preciso delle quantità erogate in ogni momento e quindi:

- un significativo risparmio di vernice (non ci sono sprechi per eccessi di vernice catalizzata).
- l'interfacciamento con il robot di verniciatura per regolazioni immediate di portata e parametri polverizzazione.
- la gestione precisa degli spessori, per una filmazione corretta del prodotto applicato, in ogni momento del programma d'applicazione.

La macchina Gear Mix è costruita in 3 sezioni separabili e remotabili, ed è disponibile anche in versioni speciali per vernici all'acqua con applicazione elettrostatica, accessoriabile con gruppi cambio colore (come nel caso che stiamo analizzando), Log con registrazione dei consumi, connessioni Profibus e Profinet Ready.

Le pistole d'applicazione sono misto-aria. L'aria del circuito d'applicazione proveniente dal compressore è ulteriormente trattata con apposito sistema di depurazione e disidratazione (fig. 17)».

interlocutor - is carried out with volumetric gear pumps, driven by stepper motors, in turn driven by PLC latest generation

By using these kinds of pumps (Gear Mix are equipment specifically designed by Varnishtech) it is possible to control the right amount of coating dispensed which means:

- a remarkable saving of coating (no waste of exceed coating)
- the robot interfacing for the immediate tuning of delivery and spraying parameters.
- a thicknesses' management to achieve the right film applied during each process' phase.

Gear Mix consists of 3 detachable and remotable sections, and it is available also in special version for waterborne coatings with electrostatic application, fully equipped with colour change group (as in the case we are describing) Log consumption recording , Profibus and Profinet Ready connections.

The spray guns are mix-air. The circuit air coming from the compressor is even more treated with the purifying and dehydrating system (fig. 17)».



17 – Il sistema di depurazione e disidratazione fine dell'aria compressa proveniente dal compressore.

The purifying and dehydrating system of the compressed air coming from the compressor.

18 e 19 – La HMI tattile. Permette di controllare (ed eventualmente modificare) tutti i parametri di processo e il settaggio delle diverse macchine.

Il trasportatore birotaiia, a pavimento, lavora a stazioni (i pezzi sono fermi in cabina, davanti al robot) e, nei forni, ad accumulo.

«L'impianto è completamente interconnesso - conclude Luca Maitan - grazie all'implementazione del nostro sistema (PP Man), che abbiamo sviluppato su piattaforma Siemens S7. L'interfaccia è user friendly (fig. 18 e 19), tutti i parametri sono sotto controllo e tutti gli eventi sono registrati. Il sistema può essere gestito in remoto, la comunicazione tra i robot, le macchine e i sensori al servizio dell'impianto di verniciatura avviene attraverso il protocollo di profinet».



Il sistema tiene traccia di tutte le variabili di processo, funzionamento macchine, incidenze, in ogni momento.

The touch HMI. It allows to control (and eventually to modify) all process' parameters and different equipment settings. The system memorises all process' variables, the equipment operation, and the effects step by step.

The Power&Free, on the floor operates with workstation (the manufactured pieces stop in the booth in front of the robot) and with stockpile ovens.

«The plant is fully interconnected – ends Luca Maitan - thanks to the implementation of our system (PP Man), developed on Siemens S7 platform.

The interface is user friendly (fig. 18 and 19), all parameters under control and the events recorded. The system can be remote controlled, robots, sensors and equipment communicates through profinet protocol».