



OPINIONE DELL'UTILIZZATORE | L'OPINION DE L'UTILISATEUR

testo *Massimo V. Malavolti*

## UNA SOLUZIONE i4.0 PER RECINZIONI, PORTONI E CANCELLI DI DESIGN E ALTA DURABILITÀ DI FAMAVI

*UNE SOLUTION i4.0 POUR LES CLÔTURES, PORTES ET PORTAILS DE  
DESIGN À HAUTE DURABILITÉ DE FAMAVI*

È STATA PRESENTATA IN ANTEPRIMA DURANTE I P&E BILBAO COATING DAYS 2021 DA EMILIO FERRANDO, GIANPIERO FONTANA E DALLA SQUADRA DELL'IMPIANTISTA DI RIFERIMENTO DEL MERCATO SPAGNOLO, CABYCAL, COME UNA DELLE PRIME APPLICAZIONI DI UN SISTEMA i4.0 PER GESTIRE E INTERCONNETTERE UNA NUOVA LINEA DI VERNICIATURA A POLVERE ALL'ARCHITETTURA GESTIONALE DELL'AZIENDA. ■ ELLE A ÉTÉ PRÉSENTÉE LORS DES P&E BILBAO COATING DAYS 2021 PAR EMILIO FERRANDO, GIANPIERO FONTANA ET L'ÉQUIPE DU CONCEPTEUR DE L'USINE ESPAGNOLE CABYCAL, COMME L'UNE DES PREMIÈRES APPLICATIONS D'UN SYSTÈME i4.0 POUR GÉRER ET INTERCONNECTER UNE NOUVELLE LIGNE DE PEINTURE EN POUDRE À L'ARCHITECTURE DE GESTION DE L'ENTREPRISE



#### SISTEMI DI GESTIONE i4.0. UN PUNTO DELLA SITUAZIONE

*Proseguiamo in questo numero di VI l'indagine relativa all'applicazione dei criteri i4.0 nel campo della verniciatura industriale. Nello scorso numero della rivista abbiamo pubblicato la prima parte dell'intervista a Stefano Bianchin, direttore generale di Imel. La seconda parte sarà pubblicata sul prossimo numero, mentre in questa pagina riportiamo il testo e le fotografie dell'esperienza di un'azienda spagnola, Famavi, che ha installato e sta utilizzando un sistema i4.0 sulla linea di verniciatura (Cabycal), primo segmento di un piano di digitalizzazione i4.0 che abbraccerà nel prossimo futuro tutte le attività dell'azienda. Quest'indagine, iniziata all'inizio dello scorso anno, ha già permesso di presentare il sistema applicato dalla statunitense TTX, denominato TTX-MTX, sviluppato in collaborazione con la messicana Metyxcs, di cui abbiamo pubblicato descrizione dettagliata in VI n.633/2021, a firma di Pedro Castillo, importante dirigente della multinazionale nordamericana dell'impiantistica di verniciatura.*

**F**amavi, grazie all'entusiasmo di Sergio Serrano Vicario, direttore generale dell'azienda di Burgos (Spagna), nota per la produzione di sistemi di chiusura, recinzioni metalliche, cancelli e accessori di alto valore formale e tecnico, da oltre un anno utilizza con successo tecnologie avanzate per proteggere e rifinire i suoi prodotti, sempre più richiesti da architetti e paesaggisti in Spagna e all'estero. Ci siamo recati presso la sede dell'azienda per vedere di persona la realizzazione di Cabycal e conoscere l'opinione di Sergio in merito (fig. 2).

#### FAMAVI

«Famavi è stata fondata 45 anni fa come piccola ferramenta. Vent'anni dopo l'inizio dell'attività - racconta Sergio - ha iniziato la sua storia industriale, aggiungendo la produzione e la vendita, a livello nazionale e presto internazionale, di recinzioni metalliche, cancelli e accessori. Qualità, miglioramento continuo e innovazione sono i tre pilastri della nostra politica di cresci-

**1 - Famavi, Top 2021 dei P&E Bilbao Coating Days 2021.**

*Famavi, Top 2021 des P&E Bilbao Coating Days 2021.*

**2 - Sergio Serrano Vicario, CEO di Famavi (a destra) ed Emilio Ferrando Gosp (Cabycal) ci accompagnano nella visita alla linea di verniciatura i4.0 dell'azienda di Burgos.**

*Sergio Serrano Vicario, PDG de Famavi (à droite) et Emilio Ferrando GOSP (Cabycal) nous accompagnent lors d'une visite de la ligne de peinture i4.0 de la société de Burgos.*

**F**amavi, grâce à l'enthousiasme de Sergio Serrano Vicario, directeur général de l'entreprise basée à Burgos (Espagne), connue pour la production de systèmes de verrouillage, de clôtures métalliques, de portails et d'accessoires de haute valeur formelle et technique, utilise avec succès des technologies pour protéger et affiner ses produits, de plus en plus demandées par les architectes et paysagistes en Espagne et à l'étranger. Nous nous sommes rendus dans les locaux de la société pour voir par nous-mêmes les réalisations de Cabycal et pour connaître le point de vue de Sergio à ce sujet (fig. 2).

#### FAMAVI

« Famavi a été fondée il y a 45 ans comme petit magasin de matériel. Vingt ans après le début de l'activité - dit Sergio - elle a commencé son histoire industrielle, ajoutant la production et la vente, au niveau national et bientôt international, de clôtures métalliques, portails et accessoires. La qualité, l'amélioration continue et l'innovation sont les trois piliers de notre politique de croissance. La nou-



ta. La nuova linea di pretrattamento e verniciatura è un esempio di come mettiamo in pratica questa politica di miglioramento continuo della qualità del prodotto: applichiamo cicli diversi a seconda della destinazione dei nostri progetti (figg. 3-8), li personalizziamo in base alle esigenze dei nostri clienti o dei loro architetti, li produciamo con un sistema i4.0 che ci permette di migliorare quotidianamente le prestazioni dei nostri processi».

«Ci piace l'idea di mostrare direttamente la realtà di un sistema i4.0 applicato alla progettazione e all'installazione di una nuova linea di verniciatura - dice Emilio - perché di i4.0 si parla molto, ma le applicazioni industrializzate sono poche. Inoltre, con Sergio siamo stati in grado di discutere e trasformare in realtà alcuni concetti chiave di i4.0, ovviamente perché aveva e ha un'idea chiara di ciò che vuole ottenere con questo approccio».

«Famavi - dice Sergio - ha quattro linee di prodotto principali (oltre alla linea "logistica"), con le quali componiamo l'intera gamma delle nostre recinzioni:

### **3-8 - Alcune applicazioni dei prodotti Famavi.**

*Certaines applications des produits Famavi.*

velle ligne de pré-traitement et de peinture est un exemple de la façon dont nous mettons en pratique cette politique d'amélioration continue de la qualité des produits : nous appliquons différents cycles selon la destination de nos projets (fig. 3-8), nous les adaptions aux besoins de nos clients ou de leurs architectes, nous les produisons avec un système i4.0 qui nous permet d'améliorer les performances de nos processus au quotidien. »

« Nous aimons l'idée de montrer directement la réalité d'un système i4.0 appliqué à la conception et à l'installation d'une nouvelle ligne de peinture - dit Emilio - car on parle beaucoup de i4.0, mais il y a peu d'applications industrialisées. De plus, avec Sergio, nous avons pu discuter et concrétiser certains concepts clés de i4.0, évidemment parce qu'il avait et a une idée claire de ce qu'il veut réaliser avec cette approche. »

« Famavi - dit Sergio - a quatre lignes de produits principales (en plus de la ligne "logistique"), avec lesquelles nous composons toute la gamme de nos clôtures :

- Les montants, réalisés en différentes formes et finitions, sont destinés à faciliter le montage et



□ I montanti, realizzati in diverse forme e finiture, hanno lo scopo di facilitare il montaggio e di offrire diverse soluzioni estetiche. Partendo dalla materia prima - lamiere di diverse larghezze - modelliamo i diversi profili, aperti o saldati, per poi sottoporli agli opportuni cicli di protezione e finitura.

□ Le maglie, sia flessibili (quelle che tutti conosciamo, a rombi) sia rigide (e variamente conformate in pannelli). In questo caso la materia prima è il filo metallico, e anche per questo caso esistono diversi cicli di formatura e finitura. Con i diversi montanti e le diverse maglie realizziamo una serie molto ampia di sistemi di recinzione, i numerosi tipi di pannelli sono differenti tra loro e possiamo personalizzarli con dettagli di design, ottenuti in molti modi, tra cui il taglio laser delle lamiere o l'apposizione di decorazioni.

□ Cancelli e portoni di diverse dimensioni e sistemi di apertura, cancelli scorrevoli senza binari, con binari, autoportanti, anch'essi con i loro cicli di finitura.

□ La verniciatura (in polvere) che denominiamo Famacolor e Famacolor+, i cui cicli sono tutti applicati su supporti d'acciaio zincato (elettrozincato o zincato o metallizzato a caldo). L'investimento che abbiamo fatto per la nuova linea, oltre al sistema i4.0 per la sua gestione, ci permette una grande flessibilità di finiture, colori ed effetti, oltre a offrire una durabilità garantita di almeno 10 anni (fig. 9).

□ Per tutte e quattro le linee di prodotto citate - sottolinea Sergio - oltre ai modelli che abbiamo in catalogo (di oltre 100 pagine), produciamo sempre più sistemi "su misura".

**9 - "Famacolor", dal catalogo Famavi, oltre 100 pagine di soluzioni standard, a cui si aggiungono progetti personalizzati.**

**"Famacolor", du catalogue Famavi, plus de 100 pages de solutions standard, plus des conceptions personnalisées.**

à offrir différentes solutions esthétiques. À partir de la matière première - des tôles de différentes largeurs - nous modélisons les différents profils, ouverts ou soudés, puis les soumettons aux cycles de protection et de finition appropriés.

□ Les mailles, à la fois souples (celles que nous connaissons tous, en forme de losange) et rigides (et diversement façonnées en panneaux). Dans ce cas, la matière première est le fil métallique, et là encore il y a plusieurs cycles de formation et de finition. Avec les différents montants et les différentes mailles, nous créons une très large gamme de systèmes de clôtures, les nombreux types de panneaux sont différents les uns des autres et nous pouvons les personnaliser avec des détails de conception, obtenus de plusieurs manières, y compris la découpe laser des tôles ou la fixation de décorations.

□ Portes et portails de différentes tailles et systèmes d'ouverture, portes coulissantes sans rails, avec rails, autoportants, aussi avec leurs cycles de finition.

□ La peinture (en poudre), que nous appelons Famacolor et Famacolor+, dont les cycles sont tous appliqués sur des supports en acier zincé (électro galvanisés ou métallisés à chaud). L'investissement que nous avons fait pour la nouvelle ligne, en plus du système i4.0 pour sa gestion, nous permet une grande flexibilité dans la finition, les couleurs et les effets, ainsi que d'offrir une durabilité garantie d'au moins 10 ans (fig. 9).

□ Pour les quatre gammes de produits mentionnées, souligne Sergio, en plus des modèles que nous avons dans notre catalogue (plus de

Ai sistemi su misura, che sviluppiamo insieme al committente, aggiungiamo quella che chiamiamo la linea logistica, il servizio "chiavi in mano": sulla base della planimetria del cantiere, progettiamo tutti i pezzi e li consegniamo, con il relativo piano di montaggio, nel giorno concordato, in modo che la squadra di montaggio del cliente possa assemblare la recinzione, eventualmente sotto la supervisione dell'architetto. Questa è la situazione che ci piace di più per evolvere e introdurre miglioramenti alle nostre linee di prodotti, perché c'è uno scambio più diretto tra Famavi e il cliente. Ci permette inoltre di trasmettere anche al capocantiere gli ultimi sviluppi, ad esempio i tipi di finitura che possiamo fornire».

### **LA LINEA DI PRETRATTAMENTO E VERNICIATURA**

«La nuova linea di verniciatura a polvere - continua Sergio - ci permette di essere molto più flessibili quando si tratta di soddisfare esigenze personalizzate. La personalizzazione ci differenzia sempre di più sul mercato, tenendo conto che otteniamo anche ottimi tempi di consegna. Oltre ad essere sistemi con funzioni prevalentemente tecniche e di sicurezza, le recinzioni Famavi comunicano lo stile del cliente. Forme, colori ed effetti, anagrammi, la personalizzazione del recinto, con il suo portone, le porte, i pannelli, sono elementi che aggiungono valore all'opera.

Possiamo ora concentrare i nostri sforzi per cambiare il "senso comune" della recinzione, verde o grigia, della recinzione come standard meramente funzionale: possiamo ora trasmettere all'architetto che possiamo soddisfare, trasformare le sue idee in realtà. E, grazie al controllo sempre più puntuale del processo, possiamo anche offrire un ottimo servizio. Il rispetto dei tempi di consegna è una caratteristica che contraddistingue Famavi sul mercato: se ci siamo impegnati che il giorno X consegneremo i pezzi, il giorno X saranno in cantiere».

### **UNA LINEA 4.0**

«In Famavi verniciamo da 30 anni. Per noi non è una novità - spiega Sergio - cosa che ci ha permesso di avere uno scambio proficuo con il dipartimento di progettazione di Cabycal.

Avevamo ben chiaro cosa volessimo con l'introduzione di un sistema di gestione i4.0: il controllo dell'intero processo in tempo reale, per offrire una maggiore vicinanza al mercato, per poter rispondere immediatamente alle richieste dei nostri clienti e offrire sempre la qualità ottimale di progetto (fig. 10).

Semplificando, oggi possiamo entrare direttamente nell'applicazione e sapere in quale fase

100 pages), nous produisons de plus en plus de systèmes « sur mesure ».

Aux systèmes sur mesure que nous développons avec le client, nous ajoutons ce que nous appelons la ligne logistique, le service clé en main : sur la base du plan du site, nous concevons toutes les pièces et les livrons, avec leur plan de montage, le jour convenu afin que l'équipe d'assemblage du client puisse assembler la clôture, éventuellement sous la supervision de l'architecte. C'est la situation que nous aimons le plus pour évoluer et améliorer nos gammes de produits, car il y a un échange plus direct entre Famavi et le client. Cela nous permet également de transmettre les derniers développements au chef de chantier, tels que les types de finition que nous pouvons fournir. »

### **LA LIGNE DE PRÉTRAITEMENT ET PEINTURE**

« La nouvelle ligne de peinture en poudre - poursuit Sergio - nous permet d'être beaucoup plus flexibles quand il s'agit de répondre à des besoins personnalisés. La personnalisation nous différencie de plus en plus sur le marché, sachant que nous bénéficions également d'excellents délais de livraison. En plus d'être des systèmes avec principalement des fonctions techniques et de sécurité, les clôtures de Famavi communiquent le style du client. Formes, couleurs et effets, anagrammes, la personnalisation de la clôture, avec son portail, ses portes, ses panneaux, sont des éléments qui ajoutent de la valeur à l'œuvre. Nous pouvons maintenant concentrer nos efforts sur la modification du "sens commun" de la clôture verte ou grise comme une norme purement fonctionnelle : nous pouvons maintenant transmettre à l'architecte que nous pouvons satisfaire, transformer ses idées en réalité. Et avec un contrôle de plus en plus précis du processus, nous pouvons également fournir un excellent service. Le respect du calendrier de livraison est une caractéristique de Famavi sur le marché : si nous nous sommes engagés à livrer les pièces le jour X, elles seront sur le terrain le jour X. »

### **UNE LIGNE 4.0**

« Chez Famavi, nous peignons depuis 30 ans. Ce n'est rien de nouveau pour nous, dit Sergio, qui nous a permis d'avoir un échange fructueux avec le département de conception de Cabycal. Nous avons été très clairs sur ce que nous voulions avec l'introduction d'un système de gestion i4.0 : le contrôle en temps réel de l'ensemble du processus, afin que nous puissions être plus proches du marché, afin de pouvoir répondre immédiatement aux demandes de nos clients et toujours fournir la qualité optimale du projet (fig. 10).

En d'autres termes, nous pouvons désormais accéder directement à l'application et savoir où



**10 - Sergio ci mostra alcune pagine del sistema di gestione, controllo e raccolta dati della nuova linea progettata, prodotta e installata da Cabycal. HMDI di vario tipo sono a disposizione di tutti i dipendenti del reparto verniciatura (monitor, cellulari) e della direzione nella sala che diventerà la "centrale di controllo" di tutte le attività di Famavi, come previsto dal piano di digitalizzazione dell'azienda.**

*Sergio nous montre quelques pages du système de gestion, de contrôle et de collecte de données de la nouvelle ligne conçue, fabriquée et installée par Cabycal. HMDI de différents types sont disponibles pour tous les employés du département de peinture (moniteurs, téléphones mobiles) et de la gestion dans la salle qui deviendra le "contrôle central" de toutes les activités de Famavi dans le cadre du plan de numérisation de l'entreprise.*

si trova un ordine, quanto tempo manca, quando il prodotto sarà pronto per essere caricato e verrà spedito. Il sistema i4.0 implementato ci dà la certezza di rispettare il livello di qualità del progetto e le scadenze concordate; inoltre, in caso di incidenti, sappiamo immediatamente di poter prendere le misure necessarie, a tutti i livelli, dall'operatore di linea, al caposquadra, alla direzione tecnica e generale, fino all'ufficio tecnico della stessa Cabycal».

«Come per tutte le cose, all'inizio bisogna abituarsi a lavorare in modo diverso dal tradizionale - dice Sergio - ma abbiamo una squadra giovane, molto professionale e impegnata nella politica di miglioramento continuo dell'azienda e, tra l'altro, sono tutti abituati a usare schermi, cellulari e tablet.

La quantità di dati disponibili, all'inizio, genera qualche dubbio sulla capacità di utilizzarli. Ma il sistema stesso offre la possibilità di sintetizzare i dati in indicatori, parametri definiti e intervalli di accettabilità. Quando questi intervalli vengono superati, parte un allarme, ed è più facile e immediato identificarne le cause. Non usiamo più carta e penna per raccogliere i dati e analizzare le cause dei problemi, il sistema stesso ci aiuta ad analizzare ciò che è

une commande est passée, combien de temps il nous reste, quand le produit est prêt à être chargé et expédié. Le système i4.0 mis en place nous donne la certitude de respecter le niveau de qualité du projet et les délais convenus ; de plus, en cas d'accident, nous savons immédiatement que nous pouvons prendre les mesures nécessaires, à tous les niveaux, de l'opérateur de ligne, au contremaître, à la direction technique et générale, jusqu'au bureau technique de Cabycal lui-même. »

Comme pour tout, vous devez vous habituer à travailler de manière différente de la manière traditionnelle - dit Sergio - mais nous avons une jeune équipe très professionnelle engagée dans la politique d'amélioration continue de l'entreprise et, d'ailleurs, ils sont tous habitués à utiliser des écrans, des téléphones mobiles et des tablettes. La quantité de données disponibles au début crée un doute quant à la capacité de l'utiliser. Mais le système lui-même offre la possibilité de synthétiser des données en indicateurs, en paramètres définis et en intervalles acceptables. Lorsque ces intervalles sont dépassés, une alarme se déclenche et il est plus facile et plus immédiat d'identifier les causes. Nous n'utilisons plus de stylo et de papier pour collecter des données et analyser les



accaduto e sta accadendo, molto rapidamente: il fattore tempo in questo caso è fondamentale, riduciamo drasticamente la possibilità di sprecare qualche ora per produrre pezzi difettosi. Inoltre, le misurazioni sono continue e storicizzate, il sistema ci mette in condizione di sapere esattamente se e quando si è verificato un problema.

Il personale di linea lavora con più fiducia, se succede qualcosa sa che lo saprà molto rapidamente, e altrettanto rapidamente sarà in grado di intervenire per risolvere la situazione. La sensorizzazione dei parametri chiave lungo i 220 m della linea – sottolinea Sergio - ha richiesto un notevole lavoro d'ingegneria (fig. 11). In questo caso abbiamo unito l'esperienza di Cabycal alla nostra e implementato un sistema che, dopo un anno d'uso, conferma la sua capacità di controllare il processo esattamente come volevamo».

«Controlliamo le fasi di pretrattamento in modo molto analitico - continua Sergio - perché il nostro prodotto viene installato all'esterno e la preparazione della superficie è fondamentale per garantirne la durabilità. Utilizziamo un ciclo standardizzato per le diverse classi di corrosività, ma nel caso di ambienti estremi (vicino al mare, al deserto, le recinzioni stradali e ferroviarie, ad esempio), sviluppiamo cicli speciali (a partire dagli acciai). Il controllo esatto delle fasi di pretrattamento, vasca per vasca, ci dà molta fiducia quando spediamo il prodotto finito (fig. 12).

Con la linea Famacolor+ intendiamo anche includere la consulenza al cliente nella definizione del ciclo giusto, dal punto di vista del materiale (acciaio elettrozincato, zincato a caldo, metallizzato con diverse leghe), del ciclo anticorrosivo (pretrattamento), del rivestimento che applichiamo, del suo aspetto, dell'eventuale decorazione (ottenute per taglio laser, applicazione di grafiche e disegni, sublimazione) e, naturalmente, del rapporto costi/benefici».

**11 - Sensorizzazione, raccolta e analisi dei dati, ma anche ergonomia e uso intelligente degli spazi disponibili. Vista dell'area di carico-scarico della nuova linea di verniciatura a polvere. I polmoni di carico e scarico, dotati di discensori, consentono d'appendere e scaricare i pezzi a bilancella ferma e altezza adeguata, facilitando le operazioni del personale. Il reparto verniciatura è gestito da un sistema i4.0 pronto per essere interfacciato con gli altri reparti dell'azienda.**

*Détection, collecte et analyse de données, mais aussi ergonomie et utilisation intelligente des espaces disponibles. Vue de la zone de chargement-déchargement de la nouvelle ligne de peinture en poudre. Les poumons de chargement et de déchargement, équipés de descentes, permettent de suspendre et de décharger des pièces à l'aide d'un étrier ferme et d'une hauteur appropriée, facilitant ainsi les opérations du personnel. L'atelier de peinture est géré par un système i4.0 prêt à être interfacé avec d'autres services de l'entreprise.*

causes des problèmes, le système lui-même nous aide à analyser ce qui s'est passé et se passe, très rapidement : le facteur temps est crucial, nous réduisons considérablement les risques de perdre quelques heures à produire des pièces défectueuses. En outre, les mesures sont continues et historisées, le système nous permet de savoir exactement quand et si un problème est survenu.

Le personnel de ligne travaille en toute confiance. Si quelque chose se produit, il sait qu'il le saura très rapidement et qu'il pourra tout aussi rapidement prendre des mesures pour résoudre la situation.

La détection des paramètres clés le long de la ligne de 220 m – souligne Sergio – a nécessité un travail d'ingénierie considérable (fig. 11). Dans ce cas, nous avons combiné l'expérience de Cabycal avec la nôtre et mis en place un système qui, après une année d'utilisation, confirme sa capacité à contrôler le processus exactement comme nous le voulions. »

« Nous contrôlons les étapes de prétraitement de manière très analytique - poursuit Sergio - parce que notre produit est installé à l'extérieur et que la préparation de la surface est essentielle pour assurer la durabilité. Nous utilisons un cycle normalisé pour les différentes classes de corrosivité, mais dans le cas d'environnements extrêmes (près de la mer, du désert, des clôtures routières et ferroviaires, par exemple), nous développons des cycles spéciaux (à partir d'aciers). La maîtrise précise des phases de prétraitement, cuve par cuve, nous donne une grande confiance lors de l'expédition du produit fini (fig. 12).

Avec la gamme Famacolor+ , nous entendons également inclure le conseil client dans la définition du bon cycle, du point de vue du matériau (acier électrozingué, galvanisé à chaud, métallisé avec différents alliages), du cycle anticorrosion (pré-traitement), du revêtement que nous appliquons, de son aspect, de toute décoration (obtenue par découpe laser, application de graphismes et de dessins, sublimation) et, bien sûr, du rapport coût/bénéfice ».



*12 - I servizi del tunnel di pretrattamento, dal lato dell'uscita. Ogni fase del processo viene controllata e tracciata automaticamente. Ciascuna vasca è sensorizzata come necessario (temperatura, pH, conducibilità, pressioni di rampa). Per ridurre al minimo il consumo di energia, vengono utilizzati fosfo-sgrassaggio e conversione nanotecnologica a basse temperature (controllate) e l'acqua di risciacquo viene utilizzata in controcorrente. Les services du tunnel de pré-traitement, côté sortie. Chaque étape du processus est automatiquement*

## PRE-TRATTAMENTO

«La chimica e il tunnel di pretrattamento – riprende Sergio - sono progettati in base ai supporti, d'acciaio zincato (lo standard minimo si basa su acciaio elettrozincato). Utilizziamo un processo a 6 fasi, a partire da un pre-trattamento acido (fosfosgrassaggio) a temperatura moderata, 35 °C. Il bagno è sottoposto a un processo continuo di filtrazione e disoleazione. I pezzi vengono quindi risciacquati con acqua di rete e successivi due risciacqui a cascata in controcorrente, a partire dal risciacquo finale osmotizzato, una passivazione nanotecnologica, un risciacquo finale con osmosi pura (tra 20 e 30  $\mu$ S), a 20 °C (fig. 13). Come già detto, tutte le diverse fasi sono controllate dal sistema i4.0 implementato da Cabycal (temperatura, pH, conducibilità, pressioni di rampa). Il sistema stesso si autoregola, mantenendo i bagni entro gli intervalli stabiliti e "storicizzando" i dati in ogni momento. Dopo l'asciugatura (fig. 14), i pezzi sono sottoposti al ciclo definito (mono o bistrato). Ogni bilancella è parametrizzata (ha la sua "identità"), in base ai pezzi appesi (identificati dal numero di lotto, ad esempio, che di solito corrisponde a un ordine specifico) e al ciclo a cui deve essere sottoposto, con le sue possibili variabili. Inoltre, ogni bilancella conserva e memorizza la sua storia, raccoglie e organizza tutti i dati caratteristici del processo a cui sono stati sottoposti i pezzi che trasporta».

«Una volta determinato l'ordine di produzione, che deriva dal piano generale di fabbrica - continua Sergio - tutte le informazioni relative appaiono sullo schermo per supportare la squa-

*surveillée et suivie. Chaque cuve est sensible selon les besoins (température, pH, conductivité, pressions de rampe). Pour minimiser la consommation d'énergie, on utilise (sous contrôle) le phospho-dégraissage et la conversion nanotechnologique à basse température, et l'eau de rinçage est utilisée en contre-courant.*

**13 - Nell'area di servizio del tunnel di pretrattamento, la macchina per l'osmosi con i suoi serbatoi.**

*Dans la zone d'entretien du tunnel de pré-traitement, la machine à osmose avec ses réservoirs.*

## PRÉ-TRAITEMENT

« La chimie et le tunnel de pré-traitement – prend Sergio – sont conçus à partir des supports, en acier galvanisé (la norme minimale est basée sur l'acier électrozingué). Nous utilisons un procédé en 6 étapes, commençant par un prétraitement acide (phosphodégraissage) à température modérée, 35°C. Le bain est soumis à un processus continu de filtration et de déshuilage. Les pièces sont ensuite rincées à l'eau de ville et suivies de deux rinçages en cascade à contre-courant, en commençant par le rinçage final ormotisé, une passivation nanotechnologique, un rinçage final en osmose pure (entre 20 et 30  $\mu$ S), à 20°C (fig. 13).

Comme nous l'avons déjà mentionné, toutes les différentes phases sont contrôlées par le système i4.0 mis en œuvre par Cabycal (température, pH, conductivité, pressions de rampe). Le système lui-même s'ajuste automatiquement, en maintenant les bains dans les intervalles définis et en « historisant » les données à tout moment. Après séchage (fig. 14), les pièces sont soumises au cycle défini (mono ou double couche). Chaque étrier est paramétré (à sa propre "identité"), en fonction des pièces suspendues (identifiées par le numéro de lot, par exemple, qui correspond généralement à un ordre spécifique) et du cycle à soumettre, avec ses variables possibles. En outre, chaque étrier conserve et stocke son historique, collecte et organise toutes les données caractéristiques du processus auquel les pièces qu'il transporte ont été soumises. »

« Une fois que la commande de production a été déterminée, qui est dérivée du plan directeur de l'usine - continue Sergio - toutes les informations perti-





dra di produzione. La stessa linea, se rileva una non conformità (ad esempio, se la cabina non sta lavorando con il prodotto corretto, o se il responsabile non ha convalidato il cambio-prodotto), lancia un allarme e, se necessario, si ferma e suggerisce i compiti da svolgere agli stessi componenti della squadra di lavoro.

Il sistema fornisce molti dati, ma la curva di apprendimento è sufficientemente veloce per iniziare presto a verniciare con successo. Come abbiamo già detto, si usa (e impara ad usare) come se fosse un'altra app sul cellulare di ciascuno. Il programma è molto intuitivo tutti si rendono subito conto che aiuta a gestire più facilmente il processo».

### OTTIMIZZAZIONE

«Il primo obiettivo raggiunto mediante l'uso dei dati raccolti e "storicizzati" – continua Sergio - è stata la standardizzazione della qualità per ogni ciclo. Oggi cerchiamo l'ottimizzazione dei cicli su misura.

Da quando utilizziamo il sistema i4.0, ci siamo particolarmente dedicati a questo obiettivo, garantire le qualità richieste e rispettare i tempi di consegna previsti. In questo primo anno di lavoro, abbiamo sviluppato processi solidi per la produzione standard e stiamo procedendo a regolare i dettagli per quella personalizzata. Monitoriamo quotidianamente i possibili reclami dei clienti: da quando abbiamo iniziato a uti-

*14 - A sinistra, l'ingresso del forno d'asciugatura. Tutte le aperture d'ingresso e uscita dei forni sono dotate di cappa per il recupero del calore fuggitivo o radiante.*

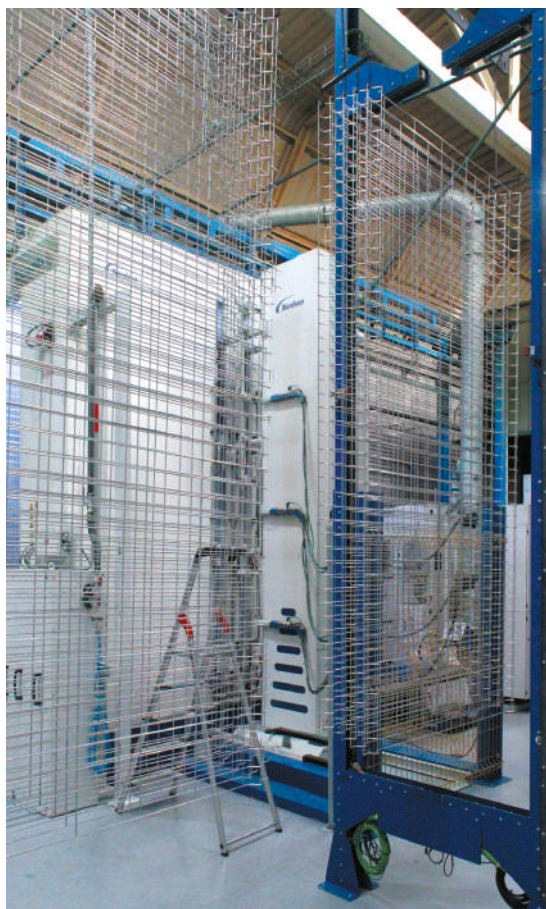
*Sur la gauche, l'entrée du four de séchage. Toutes les ouvertures d'entrée et de sortie du four doivent être équipées d'un capot pour la récupération de chaleur fugitive ou radiante.*

nentes apparaissent à l'écran pour soutenir l'équipe de production. La même ligne, si elle détecte une non-conformité (par exemple, si la cabine ne fonctionne pas avec le bon produit ou si le responsable n'a pas validé la modification du produit), émet une alarme et, si nécessaire, arrête et suggère des tâches aux mêmes membres de l'équipe de travail. Le système fournit beaucoup de données, mais la courbe d'apprentissage est assez rapide pour commencer tôt à peindre avec succès. Comme nous l'avons mentionné plus tôt, vous utilisez (et apprenez à utiliser) comme s'il s'agissait d'une autre application sur le téléphone mobile de tout le monde. Le programme est très intuitif, tout le monde se rend compte qu'il permet de gérer le processus plus facilement ».

### OPTIMISATION

« Le premier objectif atteint grâce à l'utilisation des données collectées et "historisées" - poursuit Sergio - a été la standardisation de la qualité pour chaque cycle. Aujourd'hui, nous recherchons l'optimisation des cycles sur mesure.

Depuis que nous avons utilisé le système i4.0, nous nous sommes particulièrement engagés à atteindre cet objectif, à assurer la qualité requise et à respecter les délais. Au cours de cette première année de travail, nous avons développé des procédés solides pour la production standard et nous sommes en train d'ajuster les détails pour la production personnalisée.



**15 - Il portale di lettura della bilancella, prima d'indirizzarla alla cabina. Permette di leggere la presenza e le dimensioni dei pezzi, per una gestione ottimale del sistema di applicazione "in fase densa".**

*Le portail de lecture du faisceau, avant de diriger vers la cabine. Il permet de lire la présence et la taille des pièces de travail, pour une gestion optimale du système d'application de la « phase dense ».*

**16 - Vista generale della cabina Nordson Color Max, con reciprocatori, pistole e circuito di applicazione Prodigy (regolabile in base alle diverse ricette) e relativi accessori.**

*Vue générale de la cabine Nordson Color Max, avec les dispositifs de va-et-vient, les pistolets et le circuit d'application Prodigy (réglable selon différentes recettes) et les accessoires.*



**17 - L'applicazione di vernici in polvere con il sistema "a fase densa" (quasi airless) consente un'elevata omogeneità d'applicazione e ottima penetrazione, nonostante la complessa geometria delle parti verniciate.**

*L'application de peintures en poudre avec le système « à phase dense » (presque airless) permet une grande homogénéité d'application et une excellente pénétration, malgré la géométrie complexe des pièces peintes.*

**18 - La cabina d'applicazione delle polveri dall'area d'uscita.**

*La cabine d'application des poudres de la zone de sortie.*

lizzare la nuova linea, più di un anno fa, ne abbiamo avuto uno, anche se relativo alle vernici applicate (blanching), un risultato che considero ottimo, considerando che verniciamo molto e che il cambiamento rispetto alla situazione precedente è stato molto importante. Inoltre, il monitoraggio continuo consente di individuare tempestivamente eventuali problemi, evitando che i pezzi difettosi arrivino al cliente».

«Non ho dubbi che presto sarà utile rianalizzare l'intero processo - continua Sergio - per ottenere di più dalla linea, il che richiederà senza dubbio anche un'analisi dei processi a monte e a valle, della loro logistica e degli eventuali colli di bottiglia. Sebbene tutti i reparti siano in fase di digitalizzazione, i processi sono molto diversi tra loro - si utilizzano presse, trafilatrici, tagliatrici laser, sistemi di saldatura per tubi, fili e lamiera - e dobbiamo continuare a progredire per poter interconnettere sempre meglio i diversi reparti, cosa che tra l'altro richiede un lavoro di formazione continua e specifica affinché le nostre risorse umane possano utilizzare e interpretare efficacemente questo ulteriore aumento di dati. In questo periodo siamo proprio in questa fase di implementazione e sviluppo del progetto di digitalizzazione integrale di Famavi».

### **DETTAGLI TECNICI DELLA LINEA**

«Il sistema i4.0 consente, a una linea progettata secondo criteri moderni, comprendendo il sistema d'applicazione, di funzionare in modo ottimale.

Applichiamo con un sistema di pompe all'avanguardia ("in fase densa", come Nordson chiama il suo sistema Prodigy), che offre una stabilità impossibile da raggiungere con i sistemi tradizionali. La ripetibilità delle quantità applicate e la bassa pressione sono fondamentali per applicare in automatico - ritocchiamo pochissime parti, pur lasciando una persona a controllare e, quando necessario, ritoccare - e ottenere un risultato omogeneo di qualità di finitura, colore (tono, lucentezza, effetto) e consumi (figg. 15-18).

Per controllare perfettamente la fase di applicazione, manca ancora il controllo esatto delle quantità di polvere erogata all'ugello delle pistole in ogni momento, un "controllo di flusso". Con questo controllo, sono convinto che l'efficienza della fase d'applicazione migliorerebbe notevolmente. Conto che con lo sviluppo del sistema di pompe si raggiungerà anche questo obiettivo [a maggior ragione interessante per applicazione con robot antropomorfo: si eviterà la necessità di recuperare l'overspray, ndr]. Sarebbe anche interessante

Nous surveillons quotidiennement les réclamations éventuelles des clients : depuis que nous avons commencé à utiliser la nouvelle ligne il y a plus d'un an, nous en avons eu une, bien qu'elle soit liée aux peintures appliquées (blanching), ce que je considère comme un excellent résultat, étant donné que nous peignons beaucoup et que le changement par rapport à la situation précédente était très important. En outre, la surveillance continue permet de détecter les problèmes en temps opportun, ce qui empêche les pièces défectueuses d'arriver jusqu'au client. »

«Je ne doute pas qu'il sera bientôt utile de réanalyser l'ensemble du processus - poursuit Sergio - pour tirer le meilleur parti de la ligne, ce qui nécessitera sans doute également une analyse des processus en amont et en aval, de leur logistique et des éventuels goulots d'étranglement. Bien que tous les départements soient en voie de numérisation, les processus sont très différents les uns des autres - presses, tréfileuses, machines de découpe laser, systèmes de soudage de tubes, fils et tôles sont utilisés - et nous devons continuer à progresser pour mieux interconnecter les différents départements, ce qui nécessite entre autres une formation continue et spécifique afin que nos ressources humaines puissent utiliser et interpréter efficacement cette nouvelle augmentation des données. Au cours de cette période, nous en sommes à cette phase de mise en œuvre et de développement du projet de numérisation intégrale de Famavi. »

### **DÉTAILS TECHNIQUES DE LA LIGNE**

« Le système i4.0 permet à une ligne conçue selon des critères modernes, y compris le système d'application, de fonctionner de manière optimale. Nous appliquons avec un système de pompe de pointe ("phase dense" comme Nordson appelle son système Prodigy), qui offre une stabilité impossible à atteindre avec les systèmes traditionnels. La répétabilité des quantités appliquées et la faible pression sont essentielles pour l'application automatique - nous retouchons très peu de pièces, tout en laissant une personne à contrôler et, si nécessaire, à retoucher - pour obtenir un résultat cohérent de qualité de finition, couleur (ton, brillance, effet) et de consommation (fig. 15-18).

Pour maîtriser parfaitement la phase d'application, il manque encore le contrôle exact des quantités de poudre délivrées à la buse des pistolets à tout moment, un « contrôle de débit ». Avec ce suivi, je suis convaincu que l'efficacité de la phase de mise en œuvre s'améliorera considérablement. Je suis conscient que le développement du système de pompe permettra également d'atteindre cet objec-



**19 - Il forno di polimerizzazione finale. Oltre alle misure per recuperare il calore fuggitivo e radiante dai pezzi in uscita, un sistema di gestione degli apporti termici consente di gestire in modo ottimale le curve di temperatura, in modo da adattare ai diversi tipi polveri applicate.**  
*Le four de durcissement final. En plus des mesures de récupération de la chaleur fuggitive et radiante des pièces de sortie, un système de gestion d'entrée thermique permet une gestion optimale des courbes de température pour s'adapter aux différents types de poudre appliquée.*

– è un altro modo di vedere il controllo delle quantità istantanee che escono dalla pistola - avere un controllo continuo degli spessori sulle varie aree dei pezzi, senza dover aspettare il loro transito in forno.

La linea lavora su due turni. Applichiamo prodotti poliestere, a meno che il ciclo non sia a due mani (epossidico + poliestere)».

«In Famavi – intervieni Emilio – oltre alla gestione i4.0 abbiamo dovuto affrontare diverse sfide tipiche dell'impiantistica di verniciatura: la collocazione della linea in uno spazio definito dal flusso dei materiali, lo sviluppo di una soluzione per facilitare il lavoro di carico e scarico dei pezzi, che possono essere di grandi dimensioni (soprattutto in altezza, fino a 3.000 mm, e in lunghezza, fino a 7.000 mm), difficili da movimentare, e garantire un'elevata capacità di produzione, in termini di m<sup>2</sup> di prodotti finiti. Inoltre, abbiamo dovuto progettare la linea in modo da facilitare le operazioni d'assemblaggio - l'azienda aveva bisogno di metterla in funzione in tempi brevi, perché stava incontrando problemi con la gestione delle verniciature per conto terzi, in termini di logistica, tempi di consegna dei pezzi in ogni lotto, controllo qualità - e le operazioni di manutenzione programmata.

Abbiamo installato un polmone di carico (e uno di scarico), servito da un birotella con sistema di sollevamento, per poter effettuare le relative

tif [d'autant plus intéressant pour appliquer l'action avec le robot anthropomorphe : il évitera la nécessité de récupérer l'overspray, ndr]. Ce serait également intéressant - c'est une autre façon de voir le contrôle des quantités instantanées qui sortent du pistolet - pour avoir un contrôle continu des épaisseurs sur les différentes zones des pièces, sans avoir à attendre leur transit dans le four. La ligne fonctionne sur deux étapes. Nous appliquons des produits en polyester, sauf si le cycle est à deux couches (époxy + polyester). »

« À Famavi – intervient Emilio – en plus de la gestion i4.0 nous avons dû faire face à plusieurs défis typiques de l'usine de peinture : placer la ligne dans un espace défini par le flux de matériaux, développer une solution pour faciliter le travail de chargement et de déchargement des pièces, elles peuvent être de grande taille (en particulier en hauteur, jusqu'à 3.000 mm, et en longueur, jusqu'à 7.000 mm), difficiles à manipuler, et garantissent une capacité de production élevée, en termes de m<sup>2</sup> de produits finis. En outre, nous avons dû concevoir la ligne pour faciliter les opérations d'assemblage - l'entreprise devait la mettre en service rapidement, car elle rencontrait des problèmes de manipulation de la peinture pour le compte de tiers, en termes de logistique, de délais de livraison des pièces dans chaque lot, contrôle de la qualité - et opérations d'entretien périodique.

Nous avons installé un poumon de chargement (et de déchargement), desservi par un système



operazioni a bilancella ferma. Il sistema di trasporto dei materiali è diverso dalla linea di verniciatura utilizzata in precedenza, ma il software che abbiamo implementato è stato progettato per una gestione sufficientemente semplice».

«Nel collegamento tra la linea di verniciatura e il flusso di produzione – riprende Sergio - ci sono opportunità di miglioramento e ottimizzazione significative. L'interconnessione tra i diversi reparti ci permetterà di sfruttare meglio la capacità della linea di verniciatura e il suo costo orario».

«Tutte le fasi attive sono state sensorizzate – riprende Emilio - il progetto è stato sviluppato integrando i requisiti suggeriti da Sergio e dalla sua squadra di verniciatura. Tra la fase di pretrattamento chimico e l'asciugatura è stata predisposta una sezione per (l'eventuale) fase di soffiatura. Il forno d'asciugatura è seguito da un piccolo polmone di raffreddamento, dove abbiamo installato una barriera per la lettura del codice bilancella, che consente di controllare lo stato della cabina di applicazione e, se necessario, di cambiare il programma (e controllare il colore).

Gli HMDI sono immediatamente leggibili, quelli installati nelle diverse aree della linea e quelli utilizzati dai telefoni cellulari: forniscono informazioni attraverso grafici e colori».

Sergio ci ha già parlato del sistema "in fase densa". La cabina è una tipica cabina Nordson a cambio rapido, con un doppio ciclone compatto che facilita le operazioni di pulizia (il sistema calcola 15 minuti per un cambio colore completo).

**20 - Il polmone di scarico, a destra.**

*Le poumon d'échappement, à droite.*

à deux rails avec système de levage, afin d'effectuer les opérations connexes avec la plate-forme à l'arrêt. Le système de transport des matériaux est différent de la ligne de peinture que nous avons utilisée précédemment, mais le logiciel que nous avons mis en œuvre a été conçu pour être assez facile à manipuler. »

« En ce qui concerne le lien entre la ligne de peinture et le flux de production – reprend Sergio – il existe d'importantes possibilités d'amélioration et d'optimisation. L'interconnexion entre les différents services nous permettra de mieux utiliser la capacité de la ligne de peinture et son coût horaire. »

« Toutes les phases actives ont été sensorisées - poursuit Emilio - le projet a été développé en tenant compte des exigences suggérées par Sergio et son équipe de peinture. Une section pour la phase de soufflage (le cas échéant) a été fournie entre la phase de prétraitement chimique et le séchage. L'étuve de séchage est suivie d'un petit poumon de refroidissement, où nous avons installé une barrière de lecture de code de faisceau pour vérifier l'état de la cabine d'application et, si nécessaire, changer le programme (et vérifier la couleur).

Les HMDI sont immédiatement lisibles, celles installées dans les différentes zones de la ligne et celles utilisées par les téléphones mobiles : elles fournissent des informations par le biais de graphiques et de couleurs. »

Sergio nous a déjà parlé du système de "phase dense". La cabine est une cabine à changement rapide Nordson typique avec un double cyclone compact pour un nettoyage facile (le système

«Dopo l'applicazione - continua Emilio - le bilancelle entrano nel forno di polimerizzazione. È un forno molto ben isolato e bilanciato. Infatti, oltre a monitorare lo stato dei bruciatori, sono presenti sensori di temperatura (4) nelle diverse zone del forno, il che consente una grande flessibilità nell'adattare le curve di calore alle curve di polimerizzazione dei prodotti applicati.

Materiali e dettagli costruttivi (ad esempio le cappe per il recupero del calore radiante dalle parti in uscita) consentono un'elevata efficienza nell'utilizzo dell'energia termica (figg. 19 e 20)».

«Controllo e tracciamento – sottolinea Sergio - avvengono bilancella per bilancella. Ognuna ha il suo identificativo, ogni identificativo i riferimenti corretti (pezzi) e i parametri tipici, in modo che in ogni zona la linea si disponga in base ai requisiti dei pezzi in arrivo. Il sistema registra e memorizza i dati tipici di ciascuna fase del processo per ogni bilancella. Se un parametro esce dall'intervallo corretto, si attiva un allarme visivo e sonoro, e il problema viene identificato immediatamente, in modo che il responsabile possa intervenire subito per risolverlo».

## CONCLUSIONI

«Tutti questi dati, che possono essere visualizzati graficamente - conclude Sergio - ci permettono anche di conoscere i tempi e le risorse che non sfruttiamo appieno (i fermi impianto e i loro motivi, per esempio), in modo da poter continuamente ottimizzare il processo. E' da queste evidenze che ci siamo resi conto dell'importanza d'implementare il sistema di gestione di fabbrica, per coordinare meglio i diversi reparti produttivi, su cui, come sopra accennato, stiamo lavorando, secondo il piano di digitalizzazione Famavi».

«Quando anche gli altri reparti lavoreranno come il reparto di verniciatura - conclude Emilio - sarà possibile costituire una "centrale di controllo" generale con i vari terminali dati, e organizzare il flusso generale della produzione aziendale in modo ottimale, secondo le priorità decise dalla direzione. La linea di verniciatura dispone già di tutti i mezzi per essere integrata in questa "centrale di controllo". Per concludere, siamo convinti che questa linea rappresenti lo stato dell'arte in termini di parametrizzazione e controllo di un impianto di verniciatura».

calcole 15 minutes pour un changement de couleur complet).

« Après application, continue Emilio, les étriers entrent dans le four de polymérisation. C'est un four très bien isolé et équilibré. En plus de surveiller l'état des brûleurs, il existe des capteurs de température (4) dans les différentes zones du four, ce qui permet une grande flexibilité dans l'adaptation des courbes de chaleur aux courbes de polymérisation des produits appliqués.

Les matériaux et les détails de construction (par exemple, les hottes pour récupérer la chaleur radiante des pièces de sortie) permettent une efficacité élevée dans l'utilisation de l'énergie thermique (fig. 19 et 20). »

« Le contrôle et le suivi – souligne Sergio – s'effectue étrier par étrier. Chacun a son propre identifiant, chaque identifiant a les références correctes (pièces) et les paramètres typiques, de sorte que dans chaque zone la ligne est disposée en fonction des exigences des pièces entrantes. Le système enregistre et stocke les données typiques de chaque étape du processus pour chaque étrier. Si un paramètre est hors de l'intervalle correcte, une alarme visuelle et sonore est déclenchée et le problème est immédiatement identifié afin que le gestionnaire puisse prendre des mesures immédiates pour résoudre le problème. »

## CONCLUSIONS

« Toutes ces données, qui peuvent être affichées graphiquement, conclut Sergio, nous permettent également de connaître le temps et les ressources que nous n'exploitons pas entièrement (temps d'arrêt et leurs raisons, par exemple), afin de pouvoir optimiser le processus en continu. C'est à partir de ces éléments que nous avons pris conscience de l'importance de la mise en œuvre du système de gestion de l'usine, afin de mieux coordonner les différents services de production sur lesquels, comme mentionné ci-dessus, nous travaillons, selon le plan de numérisation de Famavi. »

« Quand les autres départements fonctionneront aussi comme le département de peinture, conclut Emilio, il sera possible de mettre en place un "contrôle central" général avec les divers terminaux de données, et d'organiser le flux global de production dans l'entreprise de manière optimale, selon les priorités décidées par la direction. La ligne de peinture a déjà tous les moyens d'être intégrée à ce « centre de contrôle ». Enfin, nous sommes convaincus que cette ligne représente l'état de l'art en termes de paramétrage et de contrôle d'une installation de peinture. »