



A CHE PUNTO É LA CROMATURA VIA "SPUTTERING"

À QUEL STADE SE TROUVE LE CHROMAGE PAR « SPUTTERING »

ANVER

Da quando sono conosciute le difficoltà dell'uso di derivati del cromo esavalente, che sono cancerogeni, la cromatura chimica – quella della produzione in vasca – di manufatti metallici e plastici è vista con grande preoccupazione da parte di imprenditori "illuminati", che non vogliono minimamente coinvolgere i propri collaboratori – quelli che operano sulle vasche – dal punto di vista sanitario. Gli altri continuano, purtroppo, ad operare con il ciclo tradizionale, pur avendo cura di dotare i propri lavoratori di adeguati mezzi di protezione individuale : con rischi notevoli della sicurezza personale.

Depuis que l'on connaît les difficultés liées à l'utilisation des dérivés du chrome hexavalent qui sont cancérigènes, le chromage chimique – celui de la production en bain – de pièces métalliques et plastiques est considérée avec une grande préoccupation par les entrepreneurs « illuminés » qui ne refusent d'impliquer leurs collaborateurs – ceux qui travaillent sur les bains – du point de vue sanitaire. Les autres continuent malheureusement à fonctionner avec le cycle traditionnel, tout en veillant à doter leurs opérateurs d'équipements de protection individuelle adéquats : avec des risques considérables pour la sécurité personnelle.

Eppure la direttiva europea 2000/53/CE e il successivo aggiornamento 2002/525/CE avevano previsto restrizioni sull'uso dei derivati del cromo nell'industria automobilistica, per arrivare alla sua eliminazione nel 2017, e il DL 277 del 16 agosto 1991 (recepimento della direttiva europea 188/66 del 12 maggio 1986 dà prescrizioni rivolte a tutelare salute e sicurezza dei lavoratori contro i rischi derivanti dall'esposizione durante il lavoro a vari elementi, quali piombo e suoi componenti, cromo, rumore e amianto) sempre in vigore.

Ancora oggi le mascherine plastiche del frontale della scocca, che caratterizzano anche la marca automobilistica sono ancora cromate chimicamente.

Per verificare le ragioni del ritardo della sostituzione della cromatura cancerogena per attendere all'aggiornamento dovuto alle imposizioni legislative del 2007, siamo stati a visitare la società Kolzer, di Antonio D'Esposito e del fratello Davide, nota azienda leader europea nella produzione d'impianti al plasma in ambiente di vuoto, in grado di produrre finiture cromate con la tecnica dello sputtering, cioè con deposito fisico del cromo metallico, che non presenta alcune difficoltà sanitarie, perché il metallo deposita direttamente sul manufatto senza passare attraverso i suoi derivati, che sono purtroppo cancerogeni.

IL PROCESSO

Il processo di riporto metallico su manufatti plastici, ad esempio, è ben conosciuto: attraverso il trattamento iniziale di un fondo applicato sul supporto e indurito via UV, si fa depositare uno strato micrometrico di cromo metallico, che aderisce perfettamente al primer precedentemente indurito, via sublimazione dello stesso sotto vuoto a bassa pressione (circa 10^{-4} mbar).

Il plasma viene generato fornendo energia ad un gas mediante corrente continua, radio frequenze o microonde e ciò che non ha reagito con il manufatto da trattare si neutralizza, una volta assorbito dalle pompe da vuoto.

È una tecnologia ecologicamente pulita, in quanto richiede basse quantità di prodotti chimici (vernici di base senza alcun solvente) e non crea sottoprodotti di smaltimento, a costi economici molto interessanti.

Et pourtant, la directive européenne 2000/53/CE et sa mise à jour 2002/525/CE avaient prévu des restrictions sur l'utilisation des dérivés du chrome dans l'industrie automobile pour arriver à les éliminer en 2017, et le décret de loi 277 du 16 août 1991 (transposition de la directive européennes 188/66 du 12 mai 1986 donne des prescriptions destinées à protéger la santé et la sécurité des opérateurs contre les risques dérivant de l'exposition, durant le travail, à divers éléments, dont le plomb et ses composants, le chrome, le bruit et l'amiante) toujours en vigueur. Pour vérifier les motifs du retard du remplacement du chromage cancérigène et attendre la mise à jour due aux dispositions législatives de 2007, nous avons rendu visite à la société Kolzer, d'Antonio D'Esposito et de son frère David, entreprise leader européenne reconnue dans la production d'installations à plasma sous vide, en mesure de produire des finitions chromées avec la technique du sputtering, donc par dépôt physique du chrome métallique qui ne représente aucun risque sanitaire étant donné que le métal est déposé directement sur la pièce, sans passer à travers ses dérivés malheureusement cancérigènes.

LE PROCESSUS

Le processus de dépôt métallique sur des pièces en plastique, par exemple, est bien connu: à travers le traitement initial d'un primaire appliqué sur le support et durci aux UV, une couche micrométrique de chrome métallique adhérent parfaitement au primaire précédemment durci par sublimation sous vide à basse pression (environ 10^{-4} mbar).

Le plasma est généré en fournissant de l'énergie à un gaz au moyen de courant continu, de radiofréquences ou de microondes et donc, qui n'a pas réagi avec la pièce à traiter, se neutralise une fois absorbé par les pompes de vide.

Il s'agit d'une technologie écologiquement propre dans la mesure où elle requiert de faibles quantités de produits chimiques (peintures de base sans aucun solvant) et ne crée aucun sous-produit d'élimination, à des coûts très intéressants.

1 - Uno dei grandi stabilimenti della Imper di Garbagnate Milanese
Un des grande établissements Imper à Garbagnate Milanese



CHI LA UTILIZZA CON QUALITÀ ED ECONOMICITÀ

Per vederne, ancora una volta, l'utilizzazione pratica, dal momento che il 2017 è l'anno in cui l'industria deve abbandonare la cromatura galvanica per motivi sanitari – a meno delle classiche proroghe all'italiana - abbiamo visitato la grande società Imper di Garbagnate Milanese – uno dei 4 grandi stabilimenti è illustrato nella fig. 1 – per verificare le attività di cromatura fisica, ottenuta con la tecnica dello “sputtering” (in italiano “polverizzazione ionica”), che caratterizza tutte le parti cromate dei manufatti prodotti, i suoi notevoli vantaggi ambientali (non ci sono più smaltimenti di sottoprodotti tossici di cromo esavalente), quelli sanitari (non c'è pericolo di cancerogenicità per i lavoratori), qualitativi (resistono alla corrosione perfettamente) ed economici (costano meno delle rispettive finiture galvaniche). Il profilo della Imper è riportato nel riquadro a pag. 125.

LA TECNOLOGIA DI CROMATURA FISICA

I manufatti metallici e plastici, stampati nel grande stabilimento della Imper (figg. 2 e 3), sono caricati su vassoi piani di supporto – dopo il loro controllo nel laboratorio di reparto (figg. 4 e 5) - nella cabina di verniciatura (fig. 6), dove un robot antropomorfo provvede a verniciare le loro superfici con un fondo specifico di polimerizzazione ultravioletta (UV) dopo un riscaldamento infrarosso (IR) di forte livellamento superficiale del film applicato (figg. 7 e 8). Un secondo robot esegue le stesse operazioni in un altro impianto strutturato per accogliere pezzi di dimensioni maggiori (fig. 9).



2 - Un reparto di stampaggio manufatti plastici

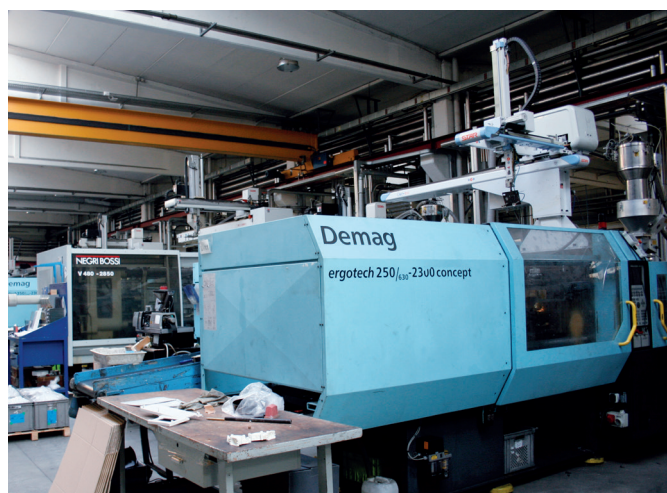
Le département pour le moulage des pièces en plastique

QUI L'UTILISE AVEC QUALITÉ ET ÉCONOMIE

Pour en voir, une fois de plus, l'utilisation pratique, du moment que 2017 est l'année dans laquelle l'industrie doit abandonner le chromage galvanique pour des raisons sanitaires – nous avons rendu visite à la grande société Imper de Garbagnate milanese, l'un des quatre établissements est illustré dans la fig. 1, pour contrôler les activités de chromage physique, obtenu par la technique de « sputtering » (en français «pulvérisation ionique » qui caractérise toutes les parties chromées des pièces produites, ses nombreux avantages (il n'y a plus d'élimination de sous-produits toxiques de chrome hexavalent), dont sanitaires (aucun risque cancérigène pour les opérateurs, qualitatifs (elles résistent parfaitement à la corrosion) et économiques (elles coûtent moins que les finitions galvaniques). Vous trouverez le profil d'Imper dans le cadre, page 125.

LA TECHNOLOGIE DE CHROMAGE PHYSIQUE

Les pièces métalliques et plastiques, moulées dans le grand établissement d'Imper (fig. 2 et 3), sont chargées sur des plateaux plats de support, après leur contrôle dans le laboratoire du département (figg. 4 et 5) – dans la cabine de mise en peinture (fig. 6) où un robot anthropomorphe peint ses surfaces avec un primaire spécifique de polymérisation ultraviolet (UV) après un réchauffement infrarouge (IR) de fort nivellement superficiel du film appliqué (figg. 7 et 8). Un second robot effectue les mêmes opérations dans une autre installation structurée pour accueillir des pièces de dimensions supérieures (fig. 9).



3 - Altro reparto di produzione pezzi in materiale plastico

An autre département pour la fabrication de pièces en plastique

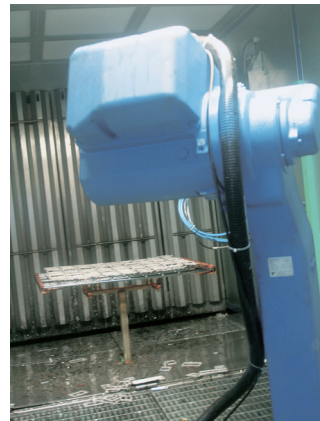
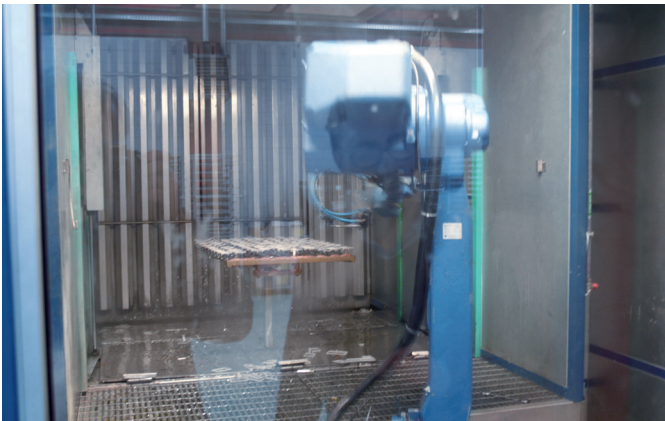


4 e 5 - Particolari dei laboratori di controllo qualitativo dei manufatti plastici stampati

Details du laboratoire du contrôle de la qualité des pièces en plastique moulées

6 - L'impianto di verniciatura robotizzata con l'applicazione del primer trasparente UV: in primo piano la cabina, a sinistra la zona di passivazione, sul retro sia il forno IR di riscaldamento per dilatazione del film applicato, sia il forno UV di polimerizzazione del primer

L'installation de mise en peinture robotisée pour l'application du primaire transparent UV : au premier plan la cabine à gauche la zone de passivation, au fond le four IR pour le dilation du film appliqué et le four UV pour la polymérisation du primaire



7 - Particolare della cabina di verniciatura robotizzata

Détail de la cabine de mise en peinture robotisée

8 - Il robot antropomorfo in azione
Le robot anthropomorphe en fonctionnement

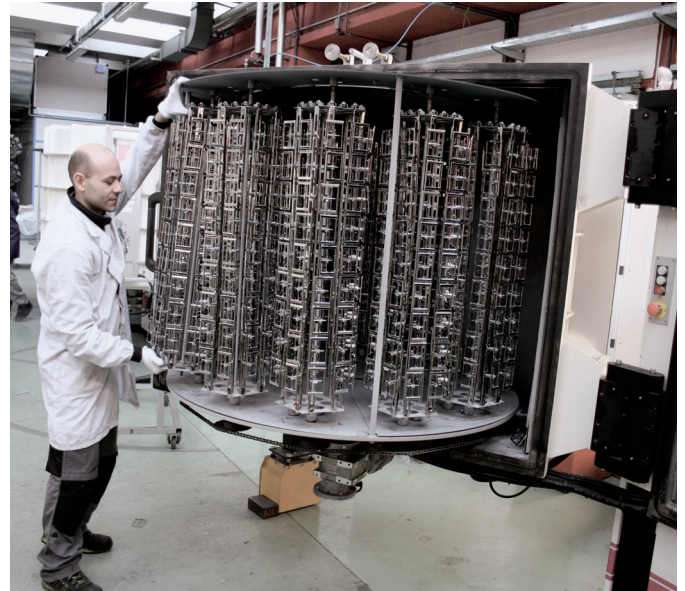
9 - Il secondo impianto di verniciatura robotizzata

La seconde installation de mise en peinture robotisée



Estratti dai forni UV, i diversi pezzi primerizzati sono caricati sui satelliti di aggancio (figg.10 e 11) e inseriti all'interno delle varie camere di cromatura fisica - di fabbricazione Kolzer, l'azienda leader europea della cromatura fisica - che depositano il cromo metallo con il processo "sputtering", ben conosciuto (fig. 12). Il metallizzatore di cromatura fa parte di un impianto moderno, economico e ben collaudato dall'esperienza di anni di funzionamento.

Extraites des fours UV, les différentes pièces primerisées sont chargées sur des organes de couplage (fig. 10 et 11) et introduites à l'intérieur des diverses chambres de chromage physique, fabriquées par Kolzer, l'entreprise leader européenne de chromage physique, qui déposent le chrome métallique avec le procédé de « sputtering » bien connu (fig. 12). Le métalliseur de chromage fait partie d'une installation moderne, économique et éprouvée grâce



10 - Pezzi plastici caricati su satelliti
Pièces en plastique chargées sur des organes

11 - I satelliti sono inseriti nella camera di cromatura fisica con il metodo sputtering

Les organes sont introduites à l'intérieur des diverses chambres de chromage physique avec le procédé de "sputtering"

12 - Andrea Mendogni della Imper a sinistra, e Antonio D'Esposito della Kolzer, azienda leader europea per la cromatura a sputtering
Andrea Mendogni de Imper à la gauche, et Antonio D'Esposito de Kolzer, société leader européenne pour le chromage avec le procédé de "sputtering"

Si tratta di un processo intrinsecamente sicuro e non inquinante (a differenza del processo galvanico, che è considerato in tutto il mondo come un'operazione di natura tossica - peggio - cancerogena, successivamente con l'obbligo di smaltimento), che non crea alcun tipo di sottoprodotti : genericamente con cromatura fisica s'intende la sublimazione e conden-

à des années d'expérience de fonctionnement. Il s'agit d'un processus intrinsecamente sicuro e non inquinante (contrairement au processus galvanique qui est considéré dans le monde entier comme une opération de nature toxique, pire, cancérigène, avec obligation ultérieure d'élimination), qui ne crée aucun type de sous-produits : d'une manière générique, on

szazione (deposizione) sul supporto preparato con vernicianti UV di un film sottile di metallo, in condizione di bassa pressione, nell'ordine di 10^{-4} mbar.

La bassa pressione (vuoto) consente agli atomi di metallo di muoversi dalla sorgente di evaporazione – in seguito alla sua eccitazione provocata da un generatore elettrico, fino alla superficie da cromare – senza incontrare l'impedimento di altre particelle gassose. Il processo avviene normalmente a temperatura ambiente, considerando che l'incremento dovuto alla necessità di attivare la sublimazione del metallo è marginale e trascurabile.

Al termine del ciclo di deposizione del cromo metallo si estrae la giostra dal metallizzatore e si portano i pezzi cromati – nel caso il ciclo lo richieda – nella cabina di verniciatura per l'applicazione del trasparente di finitura nel terzo impianto, installato nell'apposita area (fig.13).

entend par chromage physique la sublimation et la condensation (dépôt) sur le support préparé avec des vernis UV d'une couche de métal mince, dans des conditions de basse pression de l'ordre de 10^{-4} mbar. La basse pression (vide) permet aux atomes de métal de se déplacer à la source de l'évaporation – suite à son excitation provoquée par un générateur électrique, jusqu'à la surface à chromer, sans rencontrer d'empêchement créé par d'autres particules gazeuses.

Le processus intervient normalement à température ambiante étant donné que l'augmentation due à la nécessité d'activer la sublimation du métal est marginale et négligeable.

Au terme du cycle de déposition du chrome métallique, on extrait le manège du métalliseur et on porte les pièces chromées, si cela est nécessaire pour le cycle, dans la cabine de mise en peinture pour l'application du



13 - L'impianto di finitura pezzi cromati fisicamente a mezzo di una vernice trasparente resistente agli agenti atmosferici, all'attrito e così via

L'installazione pour la finition de pièces après le chromage physique par une peinture transparente résistant aux intempéries, au frottement etc.

IL RUOLO DEL CICLO DI VERNICIATURA

Dopo gli eventuali pretrattamenti (per la perfetta operazione di stampaggio pezzi plastici nello stabilimento della Imper non sono eseguiti) la mano di fondo UV svolge due diverse funzioni su manufatti di questa natura :

estetica

Permette di rendere la superficie perfettamente liscia e omogenea, eliminando eventuali disuniformità, derivanti dai processi di stampaggio e di pressofusione (per i pezzi in zama) e di vibrofinitura e altro. Ciò è fondamentale se si deve raggiungere un elevato grado di lucentezza e definizione dell'immagine riflessa dal cromo metallo, depositato successivamente

interfaccia funzionale all'adesione degli strati successivi

film de finition transparent dans la troisième installation, située dans la zone dédiée (fig. 13).

LE RÔLE DU CYCLE DE MISE EN PEINTURE

Après les éventuels prétraitements (pour l'opération de moulage parfaite des pièces en plastique dans l'établissement d'Imper), la couche de fond UV remplit deux fonctions différentes sur les pièces de cette nature :

esthétique

Elle permet de rendre la surface parfaitement lisse et homogène, en éliminant d'éventuelles inégalités découlant des processus de moulage par injection et sous pression et de vibrofinition. Il est donc fondamental s'il faut atteindre un degré élevé d'éclat et de définition de l'image reflétée par le chrome métallique, déposé ultérieurement.

interface fonctionnelle pour l'adhérence des couches suivantes

Deve essere perfettamente aderente al supporto e offrire una superficie omogenea e funzionale dal punto di vista delle tensioni superficiali sia per il cromo metallo sia per il successivo – se richiesto – film trasparente protettivo.

LO SPUTTERING

Il processo di cromatura fisica – via sputtering – è riportato qui di seguito.

DEPOSIZIONE “SPUTTERING” DI CROMO METALLO

La cromatura a sputtering è la deposizione di particelle metalliche, vaporizzate da una superficie (target) con processo fisico, detto appunto di sputtering, che è un processo non termico di vaporizzazione, dove gli atomi superficiali sono espulsi fisicamente con trasferimento e movimento mediante un bombardamento energetico di particelle, che sono – di solito – ioni gassosi accelerati da un plasma.

Questo processo (in genere PVD, “physical vapor deposition” viene chiamato sputtering – in italiano, “polverizzazione ionica”) può essere ottenuto sotto vuoto, in ambiente di plasma o in gas a bassa pressione (10^{-4} mbar), dove le particelle ioniche polverizzate non soffrono di collisione in fase gassosa tra il target e il substrato.

Può essere eseguita anche a più alte pressioni, 10^{-2} mbar, dove le particelle energetiche, che vengono ionizzate (o riflesse dal target) vengono riscaldate da collisioni in fase gassosa, prima che raggiungano il substrato.

Le sorgenti sputtering più comuni sono magnetroni planari, dove il plasma è confinato magneticamente vicino alla superficie del target e gli ioni sono accelerati dal plasma verso la superficie del target stesso.

CONCLUSIONE

Le tecnologie dei trattamenti di finitura metallica (cromo, nichel, zirconio, vanadio, titanio e altri), che utilizzano vuoto e plasma – grazie al lavoro degli specialisti della Imper e alla loro esperienza accumulata nel tempo, che ha ufficializzato anche una drastica riduzione dei costi ad esse connesse e all’evoluzione tecnologica nel campo delle vernici e dei sistemi di applicazione – hanno ancora una volta dimostrato come sia possibile sostituire da un giorno all’altro (nel 2017 sarà obbligatorio farlo, a meno delle solite proroghe) quei processi particolarmente difficili da gestire dal punto di vista sanitario ed economico-ambientale – per lo smaltimento dei sottoprodotti tossici, creati dalla cromatura galvanica.

Elle doit parfaitement adhérer au support et offrir une surface homogène du point de vue des tensions superficielles, tant pour le chrome métallique que pour la couche de protection transparente, le cas échéant.

LE SPUTTERING

Le processus de chromage physique, via sputtering, est reporté dans le fond ci dessous.

DÉPOSITION PAR « SPUTTERING » DE CHROME MÉTALLIQUE

Le chromage par sputtering est la déposition de particules métalliques, vaporisées sur une surface (target) par un processus physique, appelé sputtering, qui est un processus non thermique de vaporisation dans lequel les atomes superficiels sont expulsés physiquement par transfert et déplacement au moyen d’un bombardement énergétique de particules qui sont habituellement des ions gazeux accélérés par plasma.

Ce processus (typiquement PVD, « physical vapor deposition » est appelé sputtering – en français « pulvérisation ionique ») peut être obtenu sous vide, en atmosphère plasma ou dans du gaz à basse pression (10^{-4} mbar) où les particules ioniques pulvérisées ne souffrent pas de collision en phase gazeuse entre la cible et le support.

Il peut aussi être exécuté à des pressions plus élevées, 10^{-2} mbar, les particules énergétiques qui sont ionisées (où réfléchées par la cible) sont réchauffées par les collisions en phase gazeuse avant d’atteindre le substrat.

Les sources de sputtering les plus fréquentes sont les magnétrons dans lesquels le plasma est confiné magnétiquement proche de la surface de la cible et les ions sont accélérés du plasma vers la cible même.

CONCLUSION

Les technologies de traitement de finition métallique (chrome, nickel, zircon, vanadium, titane et autres) qui utilisent le vide et le plasma, grâce au travail des spécialistes d’Imper et à leur expérience accumulée au fil du temps, qui a également officialisé une réduction drastique des coûts y étant liés et à l’évolution technologique dans le domaine des peintures et des systèmes d’application, ont encore une fois démontré qu’il est possible de remplacer d’un jour à l’autre (cela sera obligatoire en 2017), ces processus particulièrement difficiles à gérer du point de vue sanitaire, économique et environnemental – pour l’élimination des sous-produits toxiques, créés par le chromage galvanique.

I risultati, che si ottengono presso la Imper Garbagnate, grazie alla disponibilità, alla straordinaria passione per l'innovazione dei suoi tecnici, alla constatazione dei costi ben più economici della cromatazione galvanica, ai risultati di superqualità della finitura cromata a sputtering, danno senza dubbio agli imprenditori della cromatura chimica a bagno, ulteriori stimoli per sostituire i loro processi di elevato rischio sanitario con i moderni processi di cromatura fisica, di cui Imper, questa straordinaria azienda che produce più di 50.000 manufatti, è il miglior testimone in fatto di qualità, economicità e ambiente.

Les résultats obtenus chez Imper à Garbagnate, grâce à la disponibilité, à l'extraordinaire passion pour l'innovation de ses techniciens, aux coûts bien plus économiques que le chromage galvanique, aux résultats d'une qualité superbe de la finition chromée par sputtering, donnent sans aucun doute aux entrepreneurs du chromage chimique en bain des raisons supplémentaires de remplacer leurs processus au risque sanitaire élevé par les processus modernes de chromage physique dont Imper, cette extraordinaire entreprise qui produit plus de 50 000 pièces, est le meilleur témoignage en termes de qualité, d'économie et d'environnement.

17



CHI É CHI : LA IMPER E LA CROMATURA FISICA

La Imper di Garbagnate milanese, con quattro stabilimenti (uno di Verbania e tre a Garbagnate) è una superazienda che progetta e realizza componenti, sistemi complessi e prodotti finiti ad alto contenuto tecnico, estetico e innovativo in partnership con selezionate industrie operanti in settori tecnologicamente avanzati, quali ad esempio la Kolzer di Cologno Monzese, nel settore dei trattamenti metallici, con la tecnica dello sputtering.

Tutto questo grazie ad una gestione sinergica di tecnologie differenziate e ad un processo produttivo altamente integrato e verticalizzato (plastica : fig.A; meccanica, elettromeccanica, elettrotecnica).

QUI EST QUI : L'ENTREPRISE IMPER ET LE CHROMAGE PHYSIQUE

L'entreprise Imper de Garbagnate milanese, avec quatre établissements (un à Verbania et trois à Garbagnate) est une super entreprise qui conçoit et réalise des composants, systèmes complexes et produits finis à la pointe de la technique, de l'esthétique et de l'innovation, en partenariat avec des industries choisies dans des secteurs d'avant-garde technologique, dont par exemple l'entreprise Kolzer de Cologno Monzese, dans le secteur du traitement des métaux, avec la technique du sputtering. Tout cela grâce à une gestion synergique de technologies différenciées et à un processus productif hautement intégré et verticalisé (plastique : fig. A ; mécanique, électromécanique, électrotechnique).



A - Vista generale di un altro reparto di assemblaggio finale di macchine da caffè

Une vue d'un autre département pour l'assemblage des machines à café

In primo piano anche le lavorazioni di materiali estetici, così come i trattamenti di superficie, tra cui le cromature fisica (figg. B,C,D,E), via sputtering, perchè è stata da tempo eliminata dagli stabilimenti qualsiasi operazione di cromatura chimica cancerogena, offrendo ai clienti prodotti e servizi innovativi di altissima qualità e, allo stesso tempo, dando ai propri collaboratori ambiente e sicurezza del lavoro.

Au premier plan, même les usines de matériaux esthétiques ainsi que les traitements de surface dont le chromage physique (figg. B, C, D, E) par sputtering étant donné que depuis longtemps, toute opération de chromage physique cancérigène a été éliminé des usines, offrant aux clients des produits et des services innovants de très haute qualité et, dans le même temps, en offrant à ses collaborateurs un environnement de travail sûr.



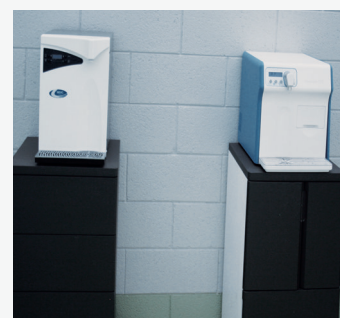
Grazie alle straordinarie qualità imprenditoriali di Gaetano Pagano (fig. F), che in ogni settore e in ogni mercato s'impegna e impegna i propri collaboratori a lavorare secondo l'etica professionale della Imper, basata su fiducia, rispetto e forte senso di responsabilità, la Imper produce, tra gli altri, 50.000 manufatti, tra cui macchine da caffè, a capsule e a cialde (fig. G), water dispenser (fig. H), piccoli elettrodomestici (fig. I), coprinterruttori elettrici di alto livello (figg. L e M) e altro ancora.

B, C, D, E - Alcuni manufatti cromati con il metodo dello sputtering: eccellenti risultati di aspetto, durata e resistenza

Des pièces après le chromage physique avec le procédé de sputtering : d'excellents résultats pour l'aspect, la durée et la résistance
 F - Gaetano Pagano a destra, con il suo collaboratore Andrea Mendogni e a sinistra Antonio D'Esposito
 Gaetano Pagano à droite avec son collaborateur Andrea Mendogni et à gauche Antonio D'Esposito

Grâce aux extraordinaires qualités entrepreneuriales de Gaetano Pagano (fig. F) qui, dans tout secteur et sur tout marché, s'engage et engage ses collaborateurs à travailler selon l'éthique professionnelle de l'entreprise Imper qui repose sur la confiance, le respect et un grans sens des responsabilités.

L'entreprise Imper fabrique entre autres 50 000 pièces, dont des machines à café, à capsules et à gaufrettes (fig. G), des distributeurs d'eau (fig. H), de petits électroménagers (fig. I), des caches d'interrupteurs électriques de haut niveau (fig. L et M) et bien d'autres choses encore.



G...M - Particolari della notevole produzione della Imper
Détails de la grande production de la société Imper