

IL TRATTAMENTO DELLE SUPERFICI PER OTTENERE L'EFFETTO BARRIERA

di

Antonio D'Esposito
Kolzer - Milano

Una premessa sull'effetto barriera

I materiali con caratteristiche "barriera", utilizzati tipicamente nel settore dell'imballaggio, sono un'ottima palestra per le applicazioni di trattamenti di superficie volti a incrementare tali caratteristiche, che non sono possedute dai materiali più economici impiegati in questo particolare settore.

Film o pareti di manufatti con caratteristiche barriera si possono ottenere mediante combinazione di vari materiali: il metodo tradizionale è quello dell'accoppiamento, che si è in seguito evoluto nelle tecnologie della coestruzione. Alla ricerca di soluzioni più economiche, che permettessero cioè risparmio di materiali e - nel caso dell'accoppiamento - anche minore uso di adesivi, solventi e calore, si è verificato che spesso è sufficiente un sottilissimo strato superficiale (nell'ordine dei micron) per ottenere proprietà adeguate per molte applicazioni. Vediamo in questa sintetica panoramica le evoluzioni delle tecnologie che si stanno sviluppando per conferire o migliorare l'effetto barriera sulla generalità dei materiali più economici.

Altri trattamenti di finitura dei plastici

Con l'articolo a lato inizia la collaborazione di Antonio D'Esposito al periodico del Vemp, e nasce la rubrica "altre finiture". Antonio D'Esposito è un giovane e brillante tecnico della Kolzer di Cologno Monzese, alle porte di Milano, azienda specializzata nell'applicazione industriale dei trattamenti delle superfici in vuoto. In particolare si occupa in azienda - e ne riferirà ai lettori di Verniciatura e Finitura dei Plastici - delle evoluzioni nel campo dei trattamenti e delle trasformazioni delle superfici finalizzate all'incremento delle loro caratteristiche prestazionali "tecniche". L'effetto barriera ne è un primo esempio, che sarà seguito da altri argomenti pure di grande interesse per tutti coloro che sono impegnati nel campo della finitura dei manufatti plastici: dalla pulizia dai contaminanti all'aumento della reattività superficiale, dalla deposizione di metalli alla polimerizzazione di composti speciali in superficie.

Antonio D'Esposito rappresenta la seconda generazione della Kolzer, azienda che opera nel campo dell'alto vuoto dal 1950.

«Non sono molti i competitori a livello internazionale in questo campo - ha sostenuto durante l'inaugurazione dello stabilimento di Cologno Monzese - specialmente se si considera che le attività dell'azienda coprono la quasi totalità delle fasi produttive di un impianto ad alto vuoto: nel nuovo stabilimento di Cologno Monzese, in prossimità dell'omonima uscita della tangenziale est milanese, si progettano e producono gli impianti completi, a partire dalle pompe rotative e a diffusione per arrivare ai trasformatori ad alta tensione e alle apparecchiature elettroniche e automatiche che servono l'impianto stesso (fig. A).

Nel campo della metallizzazione - ha proseguito Antonio D'Esposito - e a titolo di esempio, l'azienda progetta e fornisce l'intero reparto "chiavi in mano"; metallizzatore (fig. B), cabina di verniciatura, reciprocatore oleodinamico a controllo elettronico, forno di essiccazione ad aria forzata, materiali di consumo (fig. C). La nostra azienda oggi è presente sul mercato italiano con una quota di impianti installati vicino al 40% del totale, a testimonianza di un rapporto qualità/prezzo ottimale, e di un servizio di assistenza strutturato per soddisfare in modo flessibile e tempestivo anche le esigenze delle piccole aziende.

Siamo in forte crescita - ha continuato - tanto che nel 1994 abbiamo assunto personale per ampliare le capacità produttive.

L'affidabilità delle nostre macchine e l'alto grado di specializzazione dei nostri tecnici ci permettono di dare anche un contributo determinante allo sviluppo industriale di paesi a basso livello industriale. Esportiamo

Le tecnologie tradizionali: la spalmatura

Il principio è analogo alla patinatura della carta. In effetti, la spalmatura (effettuata normalmente con PVdC in sospensione) viene applicata sia su carta e cartone che su materiali plastici. Attualmente in Europa si impiegano oltre 30.000 tonnellate all'anno di dispersioni di PVdC per la produzione di imballaggi flessibili, soprattutto di film di polipropilene biorientato.

La spalmatura con PVdC serve non solo a conferire al materiale proprietà di barriera all'ossigeno, ma sembra anche migliorare la saldabilità del film, oltre che a proteggere la stampa.

Trattamenti di superficie con PVdC sono utilizzati anche per aumentare la barriera ai gas delle bottiglie in PET. In Inghilterra, per esempio, è molto impiegato il confezionamento della birra in bottiglie PET/PVdC formato famiglia.

Le nuove tecniche: la fluorurazione

I polimeri fluorurati (per esempio il Teflon) hanno mediocri caratteristiche di barriera all'ossigeno, ma sono estremamente resi-

stenti e impermeabili ai solventi e agli aromi. L'alto costo e le difficoltà di lavorazione hanno finora sconsigliato l'uso di questi polimeri nei processi di accoppiamento e di coestruzione. Tuttavia, si è trovato il modo di creare strutture multistrato contenenti fluoropolimeri sfruttando l'elevatissima reattività chimica del fluoro allo stato gassoso.

Infatti il fluoro è in grado di sostituirsi agli atomi di idrogeno, trasformando la struttura chimica della superficie con cui viene a contatto; in pratica si crea una struttura multistrato che presenta in superficie un polimero dalle caratteristiche analoghe al Teflon.

Oggi la fluorurazione è impiegata quasi esclusivamente su contenitori (tanche, flaconi, bottiglie e prodotti simili).

I settori di impiego prevalenti sono il confezionamento di prodotti liquidi per agricoltura, per il trattamento del legno, per cere e liquidi di pulizia.

Un settore diverso rispetto all'imballaggio è quello della fluorurazione di serbatoi di benzina. La plastica ha potuto sostituire il metallo (con tutti gli ovvi vantaggi in tema di sicurezza e leggerezza) solo grazie alla impermeabilità ai vapori degli idrocarburi garantita dai serbatoi in polietilene ad alta densità fluorurato, sia nel settore auto che nel settore moto.

Si segnala, infine, che la modificazione della superficie di plastici non polari a mezzo fluoro gassoso, sta uscendo oggi dalla fase di ricerca, foriera di possibile sviluppo indu-

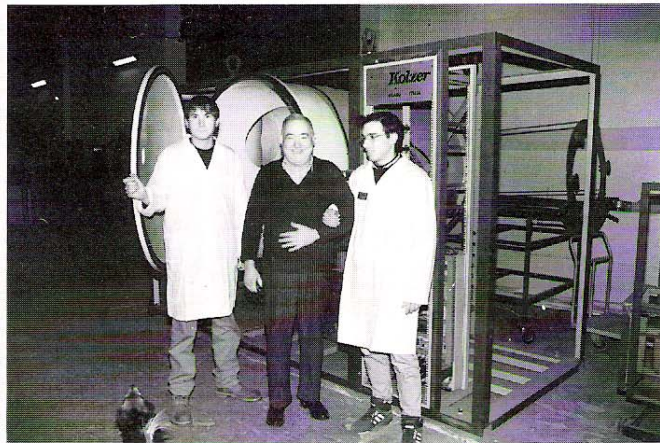


Fig. A - Da sinistra, Antonio, Guido, Davide D'Esposito nell'area di montaggio dello stabilimento di Cologno Monzese, davanti a un metallizzatore in allestimento

know-how e tecnologie italiane, promuovendo la nascita di nuove industrie e lo sviluppo di nuovi mercati. La competizione internazionale stimola la nostra vocazione internazionale - ha proseguito Antonio D'Esposito - tanto che esiste perfetto equilibrio tra i 150 impianti installati e operanti oggi in Italia con i 150 che operano all'estero. Tra gli impianti che produciamo si contano i metallizzatori ad alto vuoto per materie plastiche, leghe di alluminio e altri materiali metallici, in versione manuale o automatica, impianti ad alto vuoto per la cadmiatura, impianti ad alto vuoto per il trattamento delle lenti oftalmiche, impianti di metallizzazione in continuo per film e foglie di policarbonato e altri supporti.»

«I processi industriali che si avvalgono della tecnica dell'alto vuoto sono innumerevoli - ha proseguito Davide D'Esposito, che amministra l'azienda - e destinati ad espandersi (fig. D). Si va dai processi di asciugatura ed essiccamento forzato nel settore della plastica e del legno alla metallizzazione a scopo estetico o funzionale. Nel primo caso, i settori maggiormente coinvolti sono



Fig. B - Un metallizzatore Kolzer di ultima generazione

striale, in quanto permette di ottenere migliori condizioni di bagnabilità, favorendo le successive operazioni di verniciatura e di incollaggio.

Il futuro e la silicizzazione

Nei paesi più evoluti esiste una domanda diffusa per un film da imballaggio che abbia proprietà barriera, sia riciclabile, resista ai trattamenti di sterilizzazione in autoclave, consenta di vedere il prodotto confezionato, sia utilizzabile nei forni a microonde e non interferisca con i metal detector posti sulle linee di imballaggio alimentari (per evitare danni ai consumatori dovuti a parti metalliche inavvertitamente cadute negli alimenti durante la lavorazione).

Fino a poco tempo fa non esisteva sul mercato nessun prodotto che soddisfacesse questi requisiti al 100%.

Negli scorsi anni è stata introdotta commercialmente la tecnologia del "vetro barriera" (glass-barrier coating), nata in Giappone verso la fine degli anni '60.

Il processo consiste nel fare depositare uno strato sottilissimo (da 2 μm in giù) di ossido di silicio sul film o sul contenitore. Questi spessori sono così piccoli che le caratteristiche chimiche e reologiche del polimero di base non vengono alterate, e non si creano quindi ostacoli al riciclaggio.

Gli strati di ossido di silicio possono essere depositati usando le stesse apparecchiature impiegate per la metallizzazione, specie nei

tipi più moderni che impiegano fasci di elettroni. Le migliori prestazioni si ottengono però con le tecnologie al plasma (PCVD, ossia plasma activated chemical vapor deposition).

I rivestimenti applicati con i sistemi al plasma, inoltre, si presentano quasi incolori, mentre quelli applicati con sistemi sottovuoto a fasci di elettroni tendono ad avere una colorazione leggermente giallina. Le tecnologie al plasma si basano sull'introduzione, nella camera in cui si trova il film o il manufatto da rivestire, di una miscela di gas contenente un composto organico del silicio.

La miscela viene decomposta chimicamente sotto l'azione di un plasma a bassa temperatura, formando sull'oggetto un sottile strato di ossido di silicio. Successivamente lo strato di ossido viene protetto per accoppiaggio con un'altro film plastico, per evitare danneggiamenti meccanici e delaminazioni.

I costi del "vetro-barriera" sono ancora superiori a quelli della metallizzazione, ma la differenza si va rapidamente riducendo.

I vantaggi "ecologici" della silicizzazione (riciclabilità, nessun contenuto di cloro e/o solventi rispetto ai metodi della spalmatura e dell'accoppiamento) hanno spinto varie aziende a iniziare la commercializzazione di questi film.

La giapponese "Toppan Printing", per esempio, commercializza negli USA il suo "Clearfoil", mentre la Flex Products di Santa Rosa in California produce

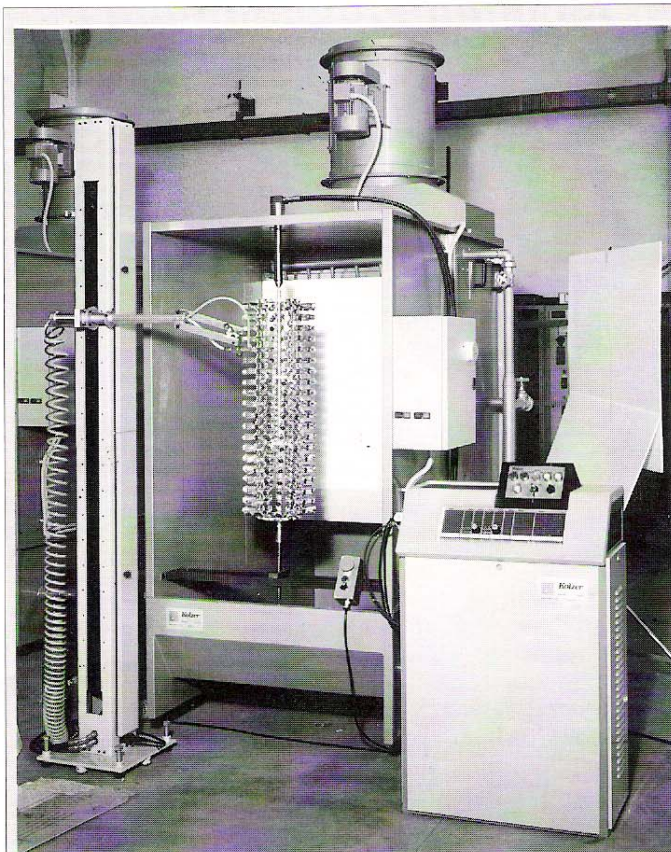


Fig. C - Le attrezzature di verniciatura necessarie per completare un reparto di metallizzazione completo. In primo piano il reciprocatore oleodinamico e la centralina di controllo dell'insieme robot-pistola-cabina

quelli della bigiotteria, della produzione di bottoni, di articoli da regalo, casalinghi, giocattoli, cornici e decorazioni natalizie. Per il settore calzaturiero i trattamenti sottovuoto trovano applicazione nella produzione di fibbie e tacchi. Per il settore della cosmetica le applicazioni principali vertono sulla metallizzazione dei tappi e dei flaconi. Nel secondo caso, i settori maggiormente coinvolti sono quelli dell'ottica per l'ottenimento di lenti oftalmiche o vetri antisolari e/o antiriflesso (specchi), dell'auto per l'ottenimento dei corpi illuminanti dei fari e dei fregi, dell'alimentare per la produzione di film per la conservazione sottovuoto e per l'industria dolciaria, della chimica per la liofilizzazione, distillazione, sublimazione, essiccazione. Cito solo - per ragioni di sinteticità - che l'alto vuoto trova applicazioni nell'industria frigorifera, nella metallurgia, nell'elettronica e nell'industria elettrica, nell'aeronautica e nella fisica nucleare, infine nel mondo della ricerca scientifica.

Le tecnologie dell'alto vuoto si stanno sempre più affermando come tecnologie sostitutive di molti processi consolidati che non riescono più a rispondere ad alcune pressanti richieste di ordine economico ed ambientale. La metallizzazione, per fare un esempio, è un processo in alto vuoto e a secco che sostituisce i processi di riporto galvanico in fase liquida, che per essere ecologicamente accettabili richiedono ingenti investimenti di protezione ambientale e disinquinamento. Ancora, un vantaggio dei processi condotti sottovuoto è che richiedono un basso apporto energetico per innescare le

due tipi diversi di film, uno con il 100% di ossido di silicio e l'altro con una miscela di ossido di silicio e ossido di magnesio. La tecnologia della silicizzazione non è limitata ai film. Trova impiego nell'industria alimentare, come per esempio nel caso della silicizzazione delle bottiglie in PET per renderle adatte alla conservazione prolungata di birra, salse, succhi di frutta, alimenti per bambini e simili (il processo in questo caso è denominato QLF, da quartz-like film).

Oltre all'ossido di silicio si stanno sperimentando rivestimenti ultrasottili di altri ossidi, da soli o in miscela con il silicio. Una percentuale del 35% di ossido di magnesio abbassa il punto di fusione dello strato siliceo, facilitando l'uniformità del deposito: il 10% di ossido di zirconio può essere aggiunto per aumentare la resistenza agli agenti chimici (acidi o alcali forti). In alternativa alla silice, negli USA e in Giappone si stanno sperimentando pure rivestimenti a base di ossido di alluminio.

Passato, presente e futuro: la metallizzazione

Il trattamento di superficie più diffuso per ottenere l'effetto barriera è la metallizzazione sottovuoto. Le prime sperimentazioni di questo processo per usi industriali risalgono al 1935, motivate dalla richiesta di una alternativa economica ai trattamenti di accoppiaggio con allu-

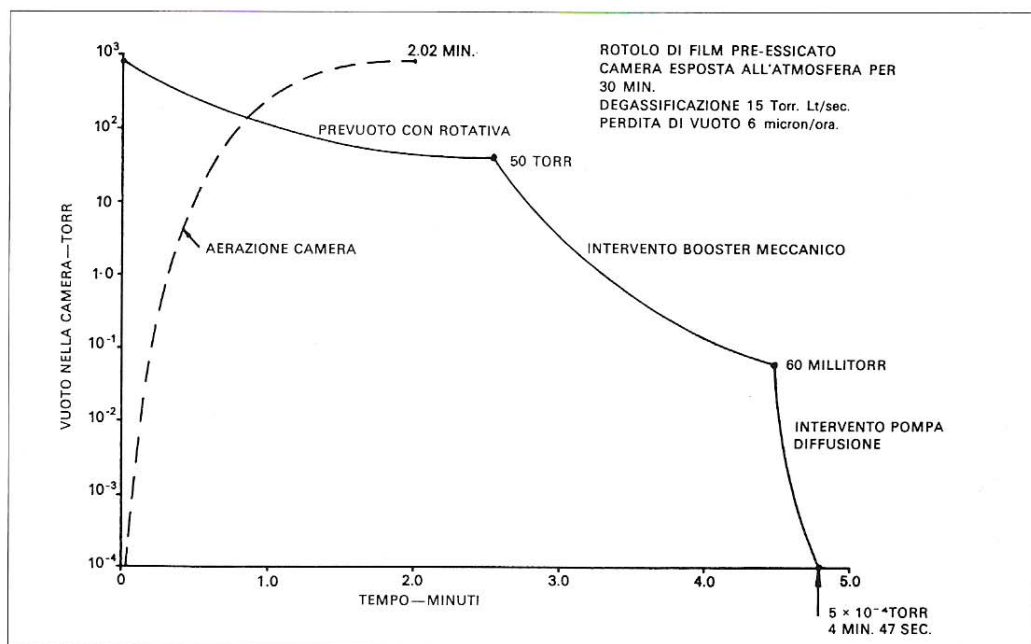


Fig. 1 - Tipico ciclo di pompaggio per un metallizzatore da 1500 mm

sciare il prodotto a vista in trasparenza può costituire un problema per gli uomini del marketing: tuttavia oggi si sono trovati gli accorgimenti che consentono di creare finestre trasparenti sulle buste metallizzate). I film metallizzati sono quindi largamente impiegati nel confezionamento di cioccolato, snacks e patatine.

Per quest'ultima applicazione hanno consentito di portare a 80 giorni la vita utile del prodotto, contro i 10 giorni dei normali film stampati. Schematicamente, il processo di metallizzazione viene condotto in un cilindro metallico entro il quale è fatto un vuoto molto spinto: 10^{-4} millibar (fig. 1). Il film viene svolto entro la camera. Sul fondo di questa si trovano da 10 a 24 "navicelle" di materiale semiconduttore, che vengono riscaldate dalla corrente elettrica. In queste navicelle viene immesso il metallo (generalmente alluminio in filo) svolgendolo da un rotolo. Il metallo sublima nelle navicelle e si trasferisce per condensazione sul foglio di plastica (che viene mantenuto freddo per contatto con un rullo refrigerato).

I consumi di film metallizzati sono stati in rapida crescita fino a pochi anni fa. Nei paesi più sviluppati il mercato è ormai maturo, ma esistono ancora ottime prospettive nei paesi in via di sviluppo.

minio. Successivamente si è trovato che la metallizzazione, oltre a costare meno della metà rispetto all'accoppiamento con alluminio e a migliorare l'estetica dell'imballaggio (caso tipico, il confezionamento delle uova pasquali con film di polipropilene metallizzato), consente di conferire ottime proprietà barriera.

Ad esempio il PET, che non è normalmente considerato un materiale barriera, può assumere, grazie alla metallizzazione, una permeabilità all'ossigeno molto bassa, paragonabile a quella del PVdC. Film in PET metallizzato vengono ad esempio vantaggiosamente usati nelle confezioni per vino bag-in box.

Un altro vantaggio della metallizzazione è la barriera alla luce. Lo strato metallizzato risulta opaco sia nel visibile che nel vicino UV, dove si trovano le radiazioni che accelerano l'irrancidimento dei grassi (è vero che in alcuni casi il fatto di non la-

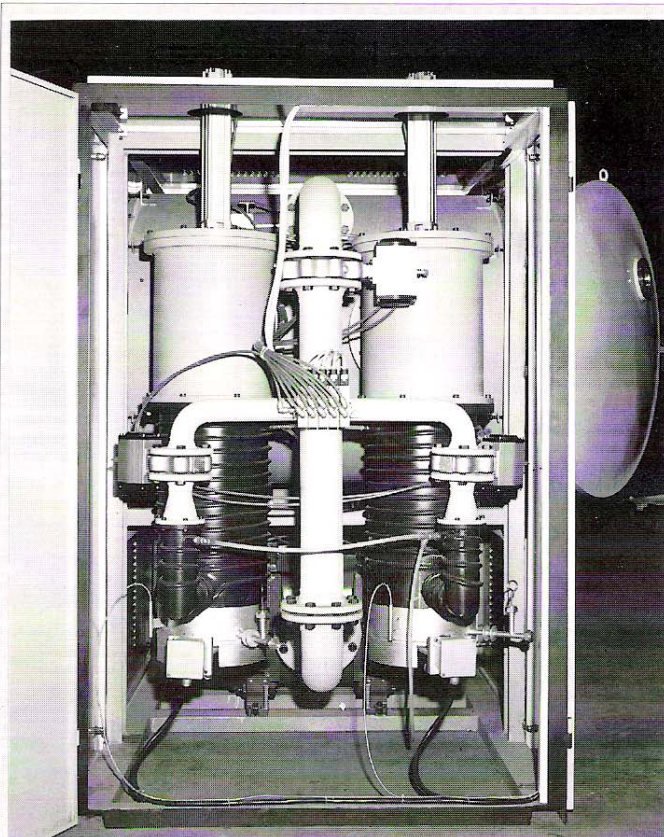


Fig. D - Il cuore delle macchine per trattamenti in alto vuoto: il gruppo di pompaggio

reazioni chimiche desiderate. Detto altrimenti, reazioni che sono innescate ad alte temperature possono essere condotte a temperatura ambiente se effettuate in situazione di vuoto».

Segnare 5 su cartolina informazioni

Segnare 4 su cartolina informazioni

Reciprocatori oleodinamici

Facendo ricorso a 40 anni di esperienza nella produzione e ottimizzazione di linee complete per la metallizzazione, la Kolzer di Cologno Monzese in provincia di Milano ha messo a punto un nuovo reciprocatore di verniciatura oleodinamico in versione verticale/orizzontale appositamente studiato per migliorare la qualità della verniciatura (fig. 1).

Il reciprocatore è realizzato con componenti elettroniche a stato solido, ideale per operare in ambienti soggetti alla presenza di esalazioni solventi. Tutte le funzioni del robot sono gestite elettronicamente. La velocità di traslazione e di rotazione sono controllate da valvole proporzionali. La regolazione estremamente fine permette di effettuare spostamenti millimetrici. I comandi marcia-arresto ed erogazione della vernice sono realizzati mediante sensori di prossimità, che evitano contatti meccanici.

Il quadro comandi a leggio con quadro sinottico permette all'operatore una facile impostazione dei parametri di lavoro e il suo controllo in ogni fase lavorativa. Il reciprocatore è inoltre dotato di comandi periferici per la gestione a distanza. Il brac-

cio portapistole è regolabile orizzontalmente, con doppio snodo girevole per consentire il posizionamento ottimale delle pistole



di verniciatura. È montato su una piastra di regolazione del piano di base e su sfere di carico che ne permettono un facile spostamento.

È caratterizzato da un pistone oleodinamico a doppio effetto con corsa utile di 1800 mm: il sistema oleodinamico consente il funzionamento più dolce, l'assoluta assenza di vibrazioni e scatti lungo l'intera traiettoria utile, e un aspetto della superficie verniciata migliore e perfettamente distesa. L'insieme è completamente carenato, assicurando protezione totale dagli agenti

esterni.

Segnare 6 su cartolina informazioni

Impianti di lavaggio senza clorurati

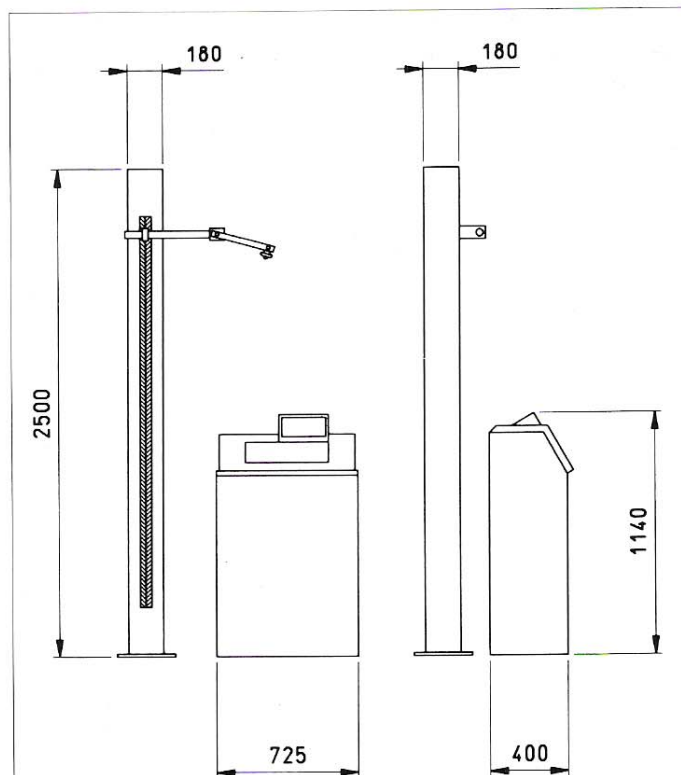
È stato presentata lo scorso 25 novembre in un incontro presso la sala riunioni dell'Olpidür di Novogro (MI) la politica tecnica della nota multinazionale - che opera a tutto campo nel settore dell'impiantistica di finitura - per il lavaggio industriale e il pretrattamento.

Due le principali novità, che verranno peraltro approfondite sui prossimi numeri di questa rivista: l'introduzione generalizzata della tecnologia del vuoto (fig. 3) e il riutilizzo integrale dei prodotti di processo. Nel primo caso, il vuoto è utilizzato

- negli impianti di lavaggio a detergenti acquosi per accelerare i tempi di asciugatura, e renderli confrontabili con i tempi a suo tempo consentiti dai clorofluorocarburi

- negli impianti di lavaggio con solventi idrocarburi non alogenati per aumentare la sicurezza del ciclo di lavaggio (i solventi sostitutivi dei CFC sono incombustibili), cosa che si verifica togliendo l'ossigeno dalla camera di lavaggio e abbassandone la temperatura.

Nel secondo caso, il recupero totale dei prodotti di lavaggio (detergente acquoso o solvente idrocarburi) è installato a bordo impianto e consente da un lato di ridurre dra-



centralina oleodinamica	serbatoio 50 l
alimentazione	220/380 V _{AC}
motore	220/380 V _{AC} - 3 HP
comandi	24 V _{CC}
pistone	ingombro: 2000 mm utili: 1800 mm il pistone può essere posizionato sia in modo verticale che orizzontale
velocità massima	1 m/6 sec

Fig. 1 - Il nuovo reciprocatore oleodinamico dell'azienda di Cologno Monzese (MI)

Fig. 2 - Caratteristiche tecniche del reciprocatore