

dr. danilo o. malavolti consulente i.i.f.

ing. gianluigi guidetti compagnia continentale s.c.e.a.r.

---

**nuovo processo  
di pretrattamento  
delle superfici  
metalliche:  
la platorizzazione**

**dr. danilo o. malavolti**  
consulente I.I.F.

**ing. gianluigi guidetti**  
compagnia continentale s.c.e.a.r.

## nuovo processo di pretrattamento delle superfici metalliche: la platorizzazione

Il trattamento superficiale dei materiali metallici gioca un ruolo fondamentale sul risultato finale delle successive verniciature o delle successive applicazioni di rivestimenti organici. Infatti:

- l'eliminazione dell'ossidazione e delle altre impurità presenti sulla superficie dei metalli limita l'instaurazione di celle galvaniche che portano a fenomeni corrosivi;
- l'eliminazione dei grassi consente una buona adesione al supporto delle vernici o dei rivestimenti;
- l'eventuale formazione di strati passivi può contribuire in modo anche notevole ad aumentare la resistenza del cammino sotterraneo della corrosione.

I materiali adottati per il pretrattamento sono assai numerosi. Possiamo però sostanzialmente classificarli nelle categorie sotto riportate:

### FOSFATAZIONE

E' il tipo di trattamento superficiale più diffuso industrialmente e porta alla formazione di uno strato costituito da fosfati di ferro, zinco o manganese. Questo trattamento avviene in più stadi. Pur essendo molto diffuso il ciclo a 4-5 operazioni il migliore risultato si ottiene quando è possibile suddividere il processo nel seguente modo:

- 1) sgrassatura
- 2) lavaggio
- 3) decapaggio
- 4) lavaggio
- 5) fosfatazione
- 6) lavaggio
- 7) passivazione.

E' evidente che sono necessarie delle installazioni la cui manutenzione è abbastanza impegnativa.

Le caratteristiche chimiche strutturali e lo spessore dello strato fosfatico che si ottiene variano a seconda della formulazione adottata, della temperatura e dei tempi di permanenza nei singoli stadi.

Prescindendo dal tipo di fosfatazione e dai risultati più o meno brillanti che ne derivano, si può però senz'altro dire che alla fine del ciclo la superficie del metallo è ricoperta da uno strato continuo, aderente, relativamente non reattivo. I fosfati prodotti, presentano poi una cristallizzazione molto fine che è caratterizzata da un alto assorbimento di olio ed è perciò atta a consentire un'ottima aderenza per le pellicole organiche.

Il rivestimento, in genere, ha buone proprietà dielettriche ed ha una elevata resistenza alle temperature elevate (fino a 300°C per brevi periodi). La superficie metallica non modifica le sue proprietà magnetiche e non presenta tensioni superficiali.

Lo strato fosfatico, però, è composto da cristalli inorganici che, pur formando una barriera contro la penetrazione dell'umidità, non isolano completamente il supporto metallico. Permane infatti una porosità pari all'1% circa della superficie che è sufficiente per permettere la rapida penetrazione dell'umidità e influisce perciò negativamente sul valore protettivo delle finiture.

### LAVAGGIO CON SOLUZIONI A BASE DI ACIDO FOSFORICO

Questo pretrattamento differisce dal processo di fosfatazione sopra ricordato per il numero di operazioni (1 sola operazione) e perchè normalmente il bagno viene usato a temperatura ambiente (anche se questo può essere impiegato a temperature più elevate: 70-80 °C).

Con questa sola operazione si tende a realizzare uno sgrassaggio, una disossidazione ed a creare una sottile pellicola di fosfati inorganici.

A trattamento ultimato, la superficie si presenta ricoperta da una pellicola grigia o bianca che deve essere tolta prima dell'applicazione della vernice. Questo trattamento, utile per la sua semplicità, ha però delle importanti limitazioni che ricordiamo qui di seguito:

— innanzitutto l'esperienza ha mostrato che ossidazioni pesanti non vengono rimosse dalla superficie metallica anche dopo lunghe immersioni in bagno fosforico operante ad alte temperature ed è perciò, in pratica, necessario rimuovere previamente l'ossidazione prima di operare con le soluzioni fosfatanti;

— le pellicole ottenute mostrano di solito un elevato assorbimento di umidità anche se reputiamo doveroso segnalare che sono state recentemente messe a punto soluzioni fosfatanti con additivi idrofobi che diminuiscono sensibilmente l'assorbimento dell'umidità (0,2 ÷ 0,3%). Malgrado ciò il problema fondamentalmente non è ancora risolto.

## PRETRATTAMENTO CON WASH-PRIMER

Questi prodotti non rientrano, a rigore, —in questa trattazione.

Poichè però gli wash-primer vengono applicati in spessori molto modesti (10-15 micron), la loro funzione è più vicina a quella dei processi di pretrattamento superficiale che a quella dei primers anticorrosivi.

Poichè questi materiali sono già stati ampiamente trattati nelle letterature tecniche e la loro conoscenza è ormai diffusa, ci limitiamo a segnalare che essi vengono usati solo per migliorare l'aderenza del sistema verniciante. Questi prodotti sono molto tolleranti dell'umidità che è quasi sempre presente sulla superficie metallica da trattare. E' noto però che certi contaminanti superficiali quali i grassi e gli olii distruggono d'adesione dei materiali organici al metallo. E' perciò necessario, prima di applicare un qualsiasi wash-primer su una superficie metallica, sgrassare preventivamente in modo accurato le superfici.

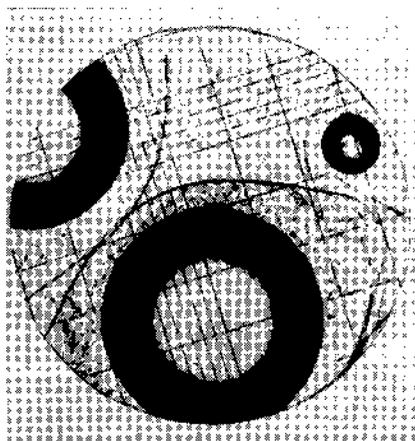
Ciò ovviamente grava economicamente in senso negativo nella scelta di questo pretrattamento.

## LA PLAFORIZZAZIONE

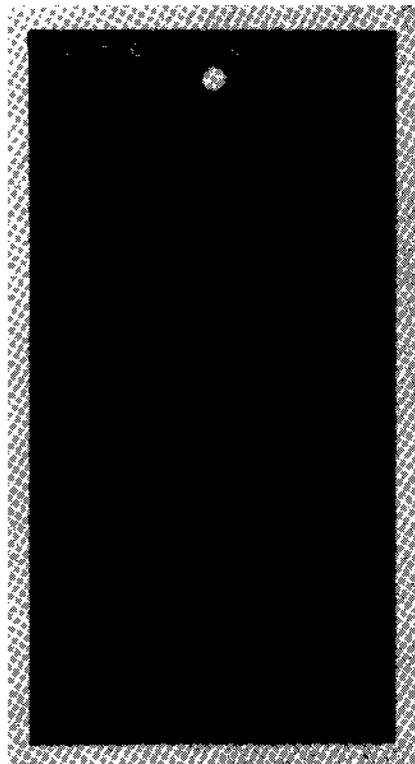
Per eliminare le limitazioni intrinseche ai vari processi, la *Compagnia Continentale S.C.E.A.R.* ha sviluppato un nuovo prodotto che può essere definito un « polifosfato » che unisce le caratteristiche di una pellicola organica a quelle di un agente fosfatante inorganico e può essere applicato direttamente sulle superfici unte, senza preventiva sgrassatura: il PAI-KOR 1209.

Reputiamo utile visualizzare le varie operazioni che avvengono sul pezzo che viene plaforizzato (diamo questo nome al trattamento superficiale che viene fatto con l'immersione dei pezzi nel bagno).

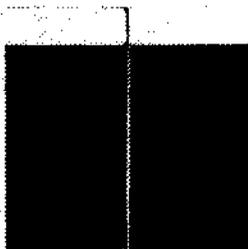
- a) il pezzo viene immerso nel bagno;
- b) nei primi secondi di immersione (normalmente nei primi 10 ÷ 20") avviene la rimozione degli olii e dei grassi per effetto della fortissima azione sgrassante e penetrante che viene operata dal bagno. Il tempo necessario per questa fase è legato alla quantità e al tipo di olio o di grasso presente sul pezzo. Anche se quasi sempre si esaurisce nei limiti di tempo indicati precedentemente;
- c) gli olii e i grassi rimossi dal pezzo vengono immediatamente



1



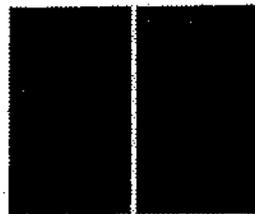
2



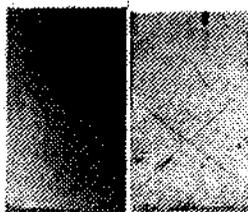
PAI-KOR 1209 - MICRONS 4



FOSFATAZIONE A - MICRONS 8



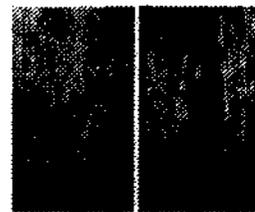
FOSFATAZIONE B - MICRONS 8



PAI-KOR 1209 - MICRONS 4

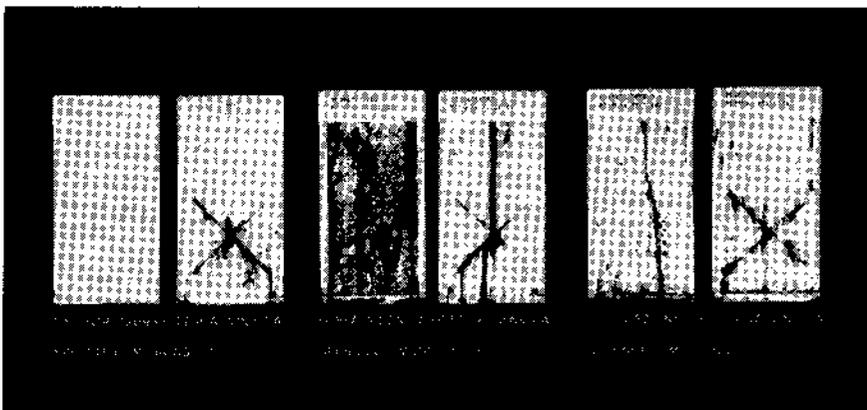


FOSFATAZIONE A - MICRONS 8



FOSFATAZIONE B - MICRONS 8

3



4

te « incorporati » dai polifosfati che hanno la proprietà di poter assorbire elevate quantità di questi materiali senza subire alterazioni di sorta (Fig. 1);

- d) successivamente il prodotto opera sul pezzo una fosfatazione (con formazione di fosfati misti di ferro e zinco). Questo processo avviene in 10 ÷ 15" circa e si completa durante la successiva fase di essiccazione;
- e) dopo 45 ÷ 60" il pezzo è estratto dal bagno (il tempo indicato è quello che si rende necessario nelle normali applicazioni industriali). Il pezzo tuttavia può restare senza danno alcuno immerso nel bagno anche per tempi molto più lunghi (fermate della catena o distrazione degli operatori);
- f) a questo punto inizia la formazione della pellicola organica che porta alla formazione di una superficie pulita e secca al tatto. Questa pellicola si forma per l'evaporazione dei solventi contenuti nel bagno ed è costituita da macromolecole legate al pezzo, mediante i legami chimici stabiliti precedentemente (vedi punto d).

Lo spessore della pellicola formata è di solito di 2 ÷ 5 micron.

Il tempo necessario per la formazione della pellicola è ridottissimo e varia da 1 minuto a 10 minuti a seconda delle temperature, della forma e delle dimensioni del pezzo.

Dopo questo tempo il pezzo che è stato immerso nella vasca contenente la soluzione dei polifosfati e che possiamo chiamare platorizzato, è immediatamente pronto per la verniciatura.

Reputiamo importante segnalare che:

- 1) se necessario, il tempo di attesa tra l'uscita dal bagno e la successiva verniciatura è ulteriormente riducibile (anche a soli 30") con opportuni riscaldamenti del pezzo mediante un forno o, ancor meglio, mediante delle lampade a raggi infrarossi. Il riscaldamento, possibile, non è però necessario.
- 2) se necessario, il tempo di attesa tra l'uscita dalla vasca e la successiva verniciatura può essere prolungato; con un film di 3 ÷ 4 micron con il clima italiano il pezzo può permanere all'esterno per 2-3 settimane senza che si abbia inizio a arrugginimento e all'interno

per oltre 6 mesi (se lo stoccaggio è fatto in ambienti asciutti e « sani » per oltre 1 anno).

I pezzi trattati con i polifosfati, a differenza di quelli protetti con i normali wash-primer polivinilbuttirali di reazione, non presentano difficoltà di adesione per gli altri strati di finitura successivamente applicati anche se la verniciatura avviene molto tempo dopo la profosfatazione.

## RISULTATI SPERIMENTALI

Per completare la trattazione riportiamo i risultati di prove di laboratorio e pratiche effettuate su provini di ferro normalizzati (norme ASTM D609-61).

Abbiamo separato, per chiarezza,

le prove eseguite in tre gruppi:

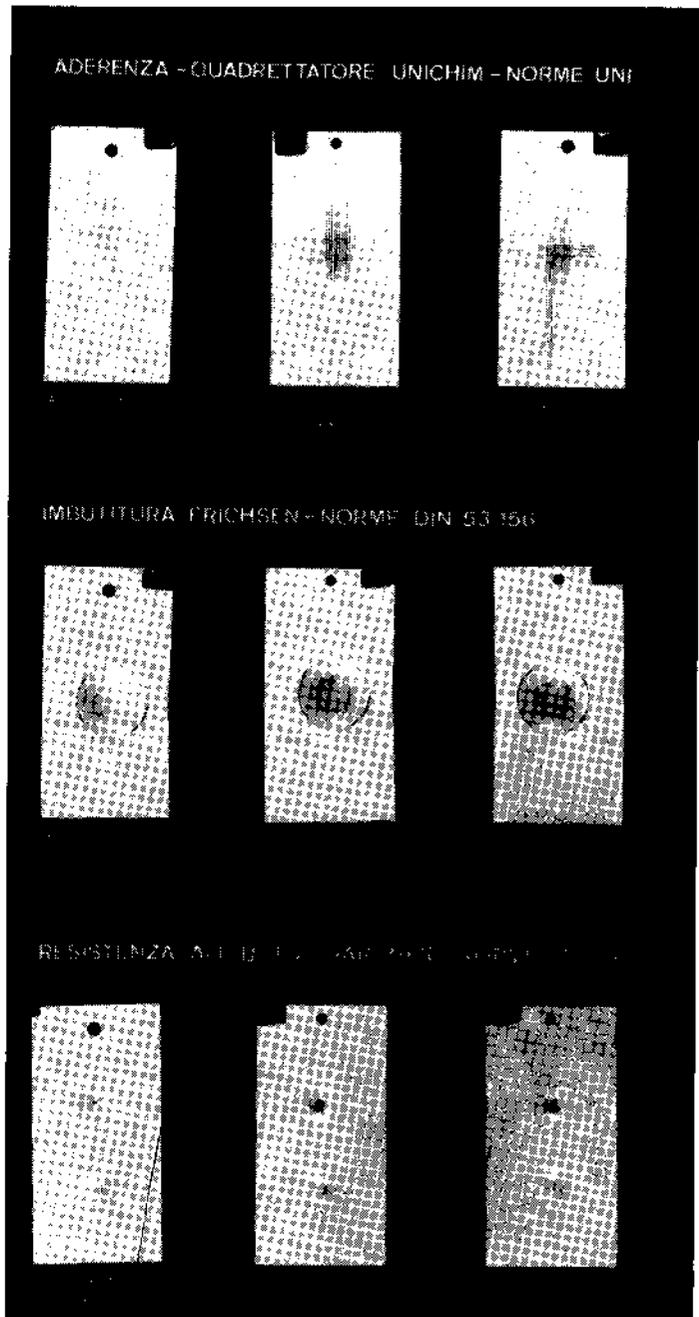
### I Gruppo

per verificare la protezione temporanea che viene apportata dal trattamento abbiamo:

- a) platorizzato parzialmente un provino di ferro.

Dopo 4 ore il provino è stato esposto alle intemperie per 3 settimane (mese di marzo '68). Dopo questa esposizione il provino è stato conservato in un normale magazzino per 12 mesi. Il risultato ottenuto è evidenziato nella Fig. 2);

- b) posto in nebbia salina (Norme ASTM B 117-61) dopo 8 ore due provini platorizzati c



4 provini trattati con due diverse fosfatazioni usualmente usate nella pratica che chiameremo, anche in seguito:

- fosfatazione A
- fosfatazione B

I risultati sono evidenti nella parte superiore della Fig. 3;

- c) esposto all'esterno (norme ASTM D 1024-51) per 20 gg., provini preparati come al punto B). I risultati sono evidenziati nella parte inferiore della Figura 3.

## II Gruppo

Per verificare il miglioramento delle proprietà delle pitture ottenuto plaforizzando i pezzi, abbiamo verniciato con una mano di finitura vinilica provini pretrattati con:

- a) plaforizzazione
- b) fosfatazione A
- c) fosfatazione B.

Per rendere visivamente evidenti i risultati abbiamo fotografato i provini dopo la fine della prova in nebbia salina (Fig. 4), secondo le norme ASTM B 117-61, durata prova 150 h.<sup>2</sup>

Abbiamo inoltre accostato (Figura 5) provini sottoposti alle seguenti prove:

— aderenza

— imbutitura: tutti i provini sono stati sottoposti ad una imbutitura uguale e pari a mm. 9

— urto: tutti i provini sono stati sottoposti ad urto uguale e pari a 32 pounds. inch (Direct e Revers).

E' chiaro che cambiando il tipo di pittura utilizzata per la finitura i risultati variano. In generale abbiamo però sempre constatato, per confronto, un miglioramento delle proprietà (specie di quelle di elasticità: mandrino, imbutitura, urto, ecc.) nei provini plaforizzati.

## III Gruppo

Per verificare i miglioramenti della resistenza all'invecchiamento naturale di superfici plaforizzate e successivamente verniciate, abbiamo effettuato esposizioni all'esterno in ambiente industriale pesante (zona industriale di Milano) rispondenti alle norme ASTM D 1150-55 (esposizione 45° SUD).

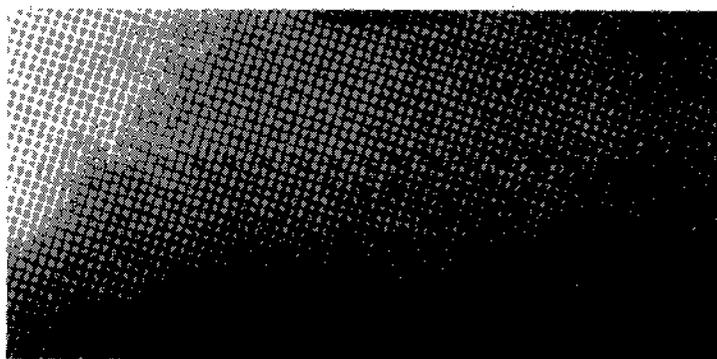
I pannelli utilizzati per queste esposizioni sono del tipo precisato al gruppo C (norme ASTM D 1024-51). L'esposizione è avvenuta mettendo in parallelo pannelli plaforizzati e pannelli solo sgrassati.

I risultati sono i seguenti:

- a) i pannelli (3 plaforizzati e 3 semplicemente sgrassati) sono stati protetti con una mano di



PAI-KOR RUST-LESS SPESSORE DEL FILM MICRONS 50



PAI-KOR 1209 + PAI-KOR RUST-LESS

SPESSORE DEL FILM MICRONS 55

un fondo poliuretano a 2 componenti ed esposti per 28 mesi a invecchiamento naturale secondo norme ASTM D 1150-55. A fine prova abbiamo fotografato i pannelli (Figura 6).

- b) i pannelli (3 plaforizzati e 3 semplicemente sgrassati) sono stati protetti con una mano di smalto alchidico melamminico di una delle primarie case italiane specializzate in questo settore, cotto a forno a 140 °C per 30' e quindi esposto per 21 mesi. A fine prova, abbiamo fotografato i pannelli (Figura 7).

I risultati sopra presentati evidenziano chiaramente i vantaggi dell'impiego dei polifosfati per aumentare la resistenza nel tempo delle verniciature.

## SUPPORTI PLAFORIZZABILI

Sono plaforizzabili i seguenti supporti:

- 1) ferro grasso o pulito
- 2) ferro sabbato
- 3) ferro ossidato purchè spazzo-

lato per eliminare la ruggine incoerente. In questo caso, i risultati saranno, naturalmente, meno brillanti di quelli ottenibili con i supporti riportati al punto 1 e 2.

- 4) lamiera zincata
- 5) leghe leggere a base di alluminio ed altri supporti metallici, solo però dopo attente prove preliminari. Su alcune leghe, infatti, la praforizzazione non è consigliabile.

## IMPIANTI NECESSARI PER LA PLAFORIZZAZIONE

L'estrema semplicità di questo pretrattamento consente la realizzazione di impianti assai poco impegnativi.

A titolo esemplificativo riportiamo alcuni schemi di possibile realizzazione:

- 1) *Impianto automatizzato*

Questo impianto consiste normalmente in una sola vasca di polifosfati nella quale i pezzi, in catena, vengono immessi. I sistemi adottati per l'immer-

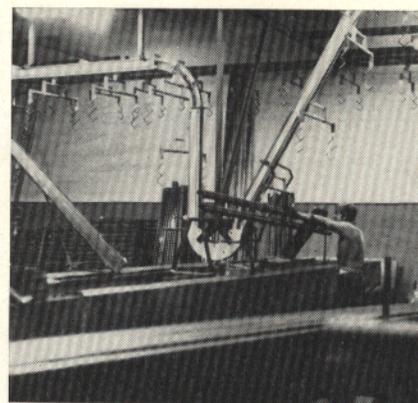
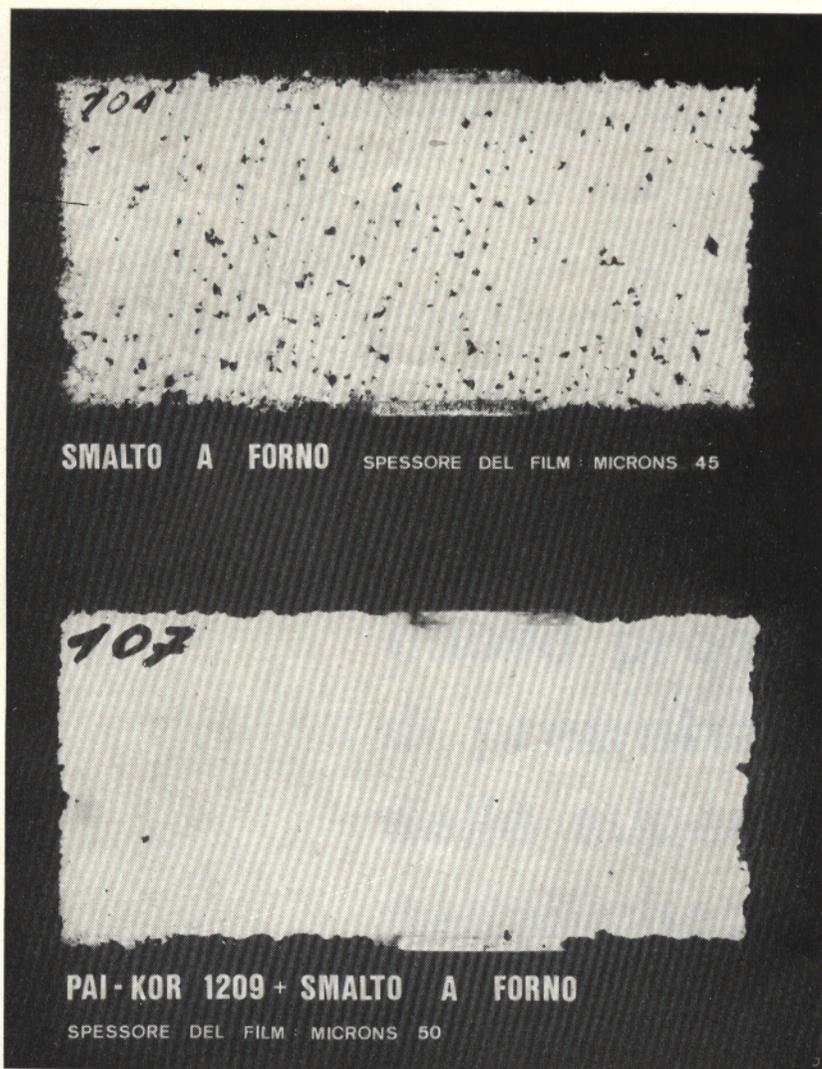


Fig. 9 - Impianto trattamento scalfature metalliche Litho's).

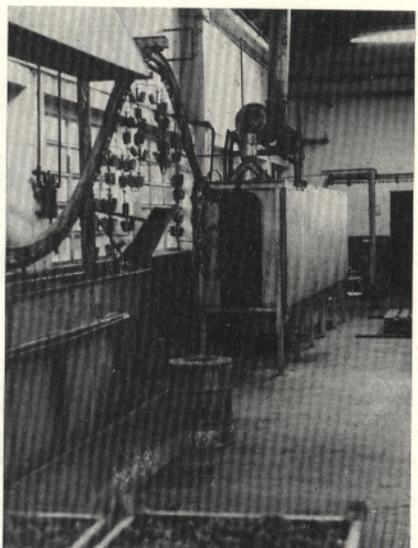


Fig. 10 - Impianto trattamento di molle per selle motociclette (Aquila).

sione variano ovviamente da caso a caso.

Le vasche saranno dotate di sistemi atti ad effettuare la pulizia dalle morchie (materiali asportati dai pezzi che vengono plaforizzati) che possono decantare.

A titolo esemplificativo per questi accorgimenti potranno essere previsti ad esempio dei doppi fondi, dei rubinetti di

scarico, un'eventuale vaschetta ausiliaria di decantazione, ecc.

Potrà inoltre essere prevista una apparecchiatura atta ad eliminare la polvere sui pezzi trattati (ultrasuoni, sistema di agitazione del pelo liquido, ecc.).

2) *Impianto per produzione discontinua*

Sarà costituito da una vasca di polifosfati e, se il peso e la quantità dei pezzi sarà tale da renderlo necessario, da un paranco per l'immersione dei pezzi da trattare.

In alcuni casi potrà essere sufficiente una sola bacinella di raccolta nella zona dove verrà applicato manualmente il prodotto.

3) *Applicazione manuale*

La praforizzazione può venire fatta anche manualmente, ad esempio su strutture molto dimensionate (grossa carpenteria, ecc.).

La tecnica consigliata in questo caso è quella dell'applica-

zione a pennello lavando con abbondante materiale la superficie.

E' importante segnalare comunque che l'efficienza sgrassante risulta, in questo caso, sensibilmente diminuita rispetto a quella ottenuta immergendo i pezzi.

4) *Applicazioni industriali*

Nelle Figg. 8, 9 e 10 sono presentate, a titolo esemplificativo, alcune interessanti applicazioni industriali di questo nuovo pretrattamento.

## CONCLUSIONI

La plaforizzazione, per le sue brillanti caratteristiche precipue, si inserisce tra i più interessanti metodi di pretrattamento delle superfici.

E' interessante inoltre ricordare che utilizzando la plaforizzazione è possibile immagazzinare manufatti finiti prima della verniciatura con evidenti riduzioni delle scorte, specialmente quando i colori finali che devono essere dati alla produzione sono numerosi.

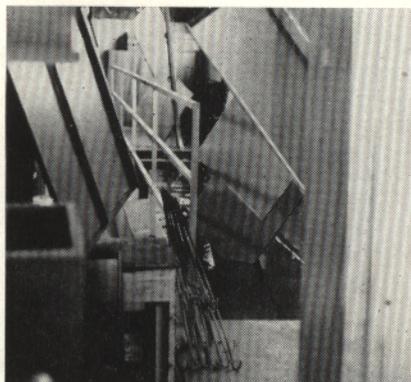


Fig. 8 - Impianto trattamento mobili metallici (Marsengo s.n.c.).