

PRODOTTI VERNICIANTI PER METALLI

INTRODUZIONE

Verniciare un manufatto non significa solo conferirgli un valore estetico ma anche, e forse soprattutto, proteggerlo dalla degradazione. Questo è ancora più importante nel caso degli oggetti metallici impiegati nell'edilizia, nell'industria e nel settore navale. Essi vanno protetti dal fenomeno della corrosione che nel suo progredire incessante ne può ridurre la funzionalità e la sicurezza fino alle estreme conseguenze, nei casi più gravi, del mancato utilizzo del bene o addirittura alla sua distruzione.

Parleremo quindi, in questo volume dei prodotti vernicianti per ferro, delle loro caratteristiche, delle modalità d'applicazione, facendo precedere questa trattazione da un breve capitolo sulla corrosione che, pur non avendo pretese scientifiche, potrà chiarire i dubbi degli operatori chiamati ad affrontare il più delicato fra i lavori di verniciatura.

CAPITOLO 1

LA CORROSIONE

L'impiego dello zinco nella ricopertura del ferro (ferro zincato) è dovuto al fatto che lo zinco protegge il ferro dalla corrosione.

In un congresso tenutosi nel 1965 è stato valutato che dei circa 2

miliardi di tonnellate d'acciaio, prodotti nei cinquanta anni precedenti, il 40% circa era stato distrutto dalla corrosione. Tali cifre fanno pensare all'enorme importanza delle ricerche che sono condotte in tutti i paesi tecnologicamente più avanzati al fine di ridurre, e dove possibile prevenire, i danni della corrosione.

Per corrosione s'intende il complesso dei fenomeni chimici che provocano l'alterazione superficiale e profonda dei corpi metallici degradando le proprietà fisiche e meccaniche. Gli effetti della corrosione sono massimi nelle città e nelle zone

industriali per la presenza di prodotti gassosi (NO₂, NH₃, SO₂, H₂ O, CO₂) che favoriscono l'attacco delle superfici metalliche e per la presenza nel sottosuolo di correnti elettriche vaganti provenienti da trazioni elettriche in grado di stimolare un'elettrolisi nella quale i metalli interessati fungono da elettrodi; mentre l'acqua e i sali fungono da elettrolita.

Comunque, a prescindere dai fattori corrosivi dovuti all'inquinamento atmosferico, i principali imputati della corrosione sono, solo per la loro presenza, l'ossigeno e l'umidità dell'atmosfera.

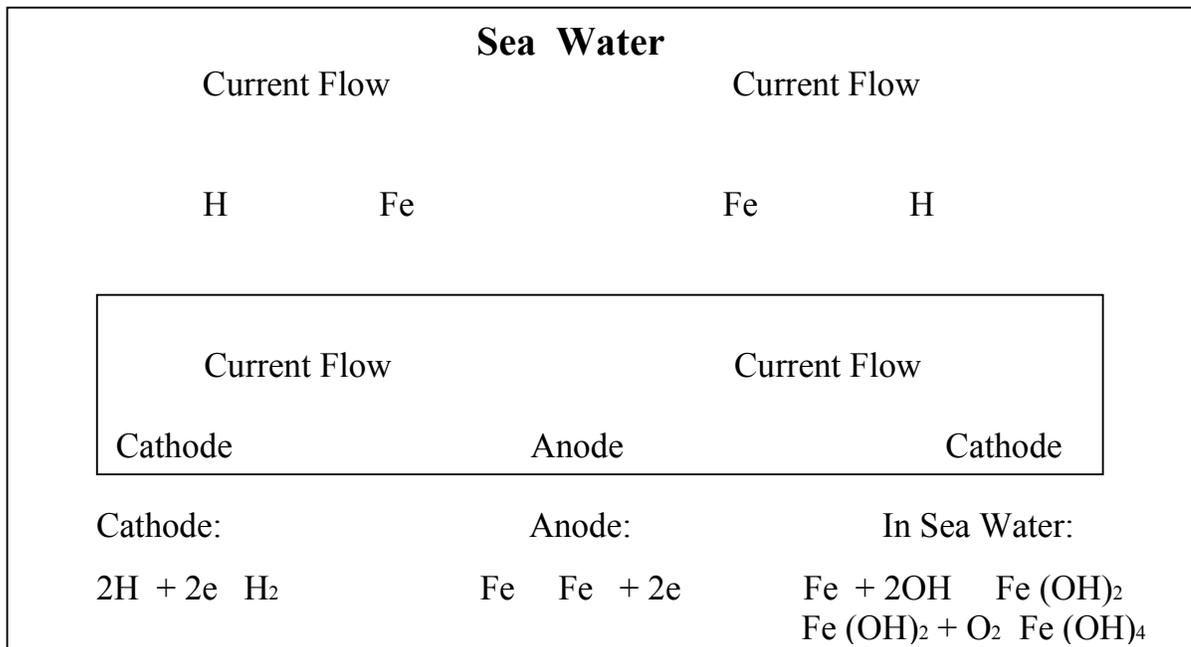
L'azione dell'ossigeno viene messa bene in evidenza dalla seguente esperienza:

- immergiamo due lastre metalliche in una soluzione di NaCl;
- separiamole con un diaframma e colleghiamole con un misuratore di corrente.

Lo strumento non rileverà un passaggio apprezzabile di corrente.

- facciamo ora gorgogliare vicino ad una delle due lastre una certa quantità di O₂ o d'aria. Rileveremo un passaggio di corrente dalla lastra non ossigenata a quella ossigenata che si comporterà come polo positivo di una pila; ciò significa che la lastra non aerata manda in soluzione ioni Fe quindi si corrode consumandosi.

Fig. 1 - Rappresentazione schematica della corrosione del ferro in acqua marina.



Le reazioni del processo possono essere schematizzate nel modo seguente:

- 1- Dissociazione dell'acqua presente sul supporto



(l'acqua a contatto con l'atmosfera si satura di ossigeno)

- 2- Solubilizzazione del Ferro all'anodo



- 3- Reazione degli ioni ferrosi all'anodo con gli ioni ossidrili provenienti dal catodo e formazione di idrato ferroso ad una certa distanza del supporto



- 4- Reazione dell'idrato ferroso con l'ossigeno atmosferico e conseguente formazione di idrato ferrico (ruggine) che precipita sul supporto



- 5- Reazione al catodo degli ioni idrogeno provenienti dalla dissociazione dell'acqua (reazione 1) con gli elettroni dell'anodo (reazione 2) con formazione e sviluppo di idrogeno



- 6- Competitivamente con la reazione 5 al catodo avviene la seguente reazione



La formazione del precipitato $\text{Fe}(\text{OH})_2$ permette che si formino altri ioni Fe^{2+} per cui la reazione prosegue in continuazione e il ferro metallico si consuma sempre di più.

Non è necessario che il pezzo di ferro sia immerso in una soluzione di sali come nell'esempio fatto precedentemente. Infatti, perché avvengano i fenomeni di ossidazione descritti è sufficiente la presenza di un sottilissimo strato di acqua condensata dall'umidità della atmosfera.

Chiaramente in questo caso il fenomeno avrà lo stesso decorso, solo più rallentato nel tempo.

Le morfologie del fenomeno corrosivo sono molte. Se ne possono riconoscere svariate secondo la seguente classificazione:

- Corrosione Generalizzata: processo degenerativo che si presenta su tutte le superfici metalliche con maggiore o minore velocità da punto a punto.
- Corrosione Localizzata: si presenta solo in alcuni punti della superficie con formazione di ulcere, crateri e cricche.
- Corrosione Selettiva: avviene solo in uno dei componenti della lega metallica.

Nella figura 2 presentiamo una schematizzazione delle varie forme di corrosione.

CAPITOLO 2

PITTURAZIONE

Tutti i manufatti in ferro vengono pitturati perché il loro funzionamento e il loro valore siano salvaguardati nel tempo. Quindi tutti i lavori sia quelli iniziali sia quelli successivi di manutenzione hanno lo scopo di prevenire il decadimento dovuto alla corrosione e contemporaneamente hanno valore estetico.

Il risultato di una buona pitturazione dipende da questi tre parametri:

- a) qualità del prettamento
- b) qualità dell'esecuzione
- c) qualità dei prodotti vernicianti

2a –PRETATTAMENTO

E' assolutamente necessario, per ottenere la migliore protezione da parte dei prodotti vernicianti, rimuovere qualsiasi impurità dalla superficie metallica sia essa ruggine propriamente detta, acqua oppure residui di vecchie pitture.

Abbiamo la possibilità di scegliere tra vari tipi di pretattamento:

- 1- Sgrassaggio con solvente: questo trattamento è efficace quando ci troviamo in presenza di sostanze estranee quali oli e grassi. Si usa generalmente solvente nitro passandolo mediante un pennello.
- 2- Pulizia manuale: le croste di ruggine che non possono essere raggiunte con attrezzi meccanici vanno prima battute con un apposito martelletto, poi asportate con un raschietto adeguato ed infine spazzolate con una spazzola metallica.
- 3- Spruzzo di acqua dolce pressurizzata: è usato soprattutto dove ci sono ragioni ambientali ma la qualità del lavoro è inferiore a quella che si ottiene con la sabbiatura a secco. I parametri che definiscono questo lavoro sono la pressione a cui si effettua il trattamento e la qualità della superficie ottenuta.
- 4- Fiamma: soprattutto in presenza di ferro con vecchie verniciature
- 5- Sabbiatura a secco: consiste nello spruzzare sulla superficie da pretattare dei materiali abrasivi con una sabbiatrice ad alta velocità. I fattori che determinano la qualità del lavoro sono il tipo di abrasivo, la pressione dell'aria e il diametro dell'ugello. Le Norme Svedesi SIS 055900 determinano quattro possibili situazioni di partenza delle superfici da trattare:
 - A) Superficie completamente ricoperta da calamina (scaglia di laminazione).
 - B) Superficie ricoperta al 60% da calamina e al 40% da ruggine.
 - C) Superficie quasi interamente arrugginita.
 - D) Superficie con ruggine profonda e presenza di vaiolature.

Per ciascuna di queste situazioni vengono definiti quattro gradi di sabbiatura (Sa) e due gradi di spazzolatura (St)

Sa 1: si rimuovono solo la calamina e la ruggine libera

Sa 2: si rimuovono la calamina e la ruggine nella misura dell'85%

Sa 2 ½: si rimuove la ruggine in maniera completa e la calamina fino al 95%

Sa 3: si rimuove completamente (100%) sia la ruggine sia la calamina fino ad ottenere per il manufatto una colorazione grigia uniforme.

St 2 e St 3: diversi gradi di pulizia delle superfici mediante mezzi meccanici quali spazzole e smerigliatori.

Ricordiamo che nei lavori di manutenzione sono prescrivibili tutti i gradi di trattamento sopra citati.

2b – ESECUZIONE DEI LAVORI

Accenniamo in maniera sintetica alla esecuzione dei lavori.

E' indispensabile, affinché un lavoro abbia una buona riuscita, concordare un capitolato che contempra preventivamente le specifiche per:

- grado di preparazione delle superfici
- metodo di applicazione
- tipi di pittura
- gli spessori degli strati di vernice
- i tempi fra le varie fasi
- i diluenti

Gli attrezzi principali per l'applicazione dei prodotti vernicianti per materiali metallici sono:

- Pennello: Per le superfici piane quali porte e tapparelle si consiglia l'uso della pennellessa quadrupla in setole di vari tipi da 5 cm, 6 cm, 8 cm, di larghezza. Per tutti i tubi o per ferri sagomati a spigolo sono più adatti i pennelli tondi e gli ovalini soprattutto nelle misure 12 e 14. Nel caso di termosifoni si usano particolari

pennelli con manico lungo e la ghiera angolata di circa 33° nelle misure più usuali di 30 mm, 40 mm e 50 mm.

Per le parti più difficili da raggiungere viene generalmente usato un pennello tondo con il manico lungo e dritto detto astuccino.

Nel caso particolarmente difficile del ferrobattuto si usano pennelli piccoli col manico lungo con setole elastiche e molto lunghe.

- Rullo: Sono piccoli (larghezza di circa 150mm e diametro compreso tra 30 e 35 mm) di pelo sintetico molto corto e molto facile da pulire con solvente.

Per superfici piane si usano i rulli di velluto di 180 mm di larghezza.

Esistono poi altri tipi di rullo detti a 90° con larghezza di 30 mm e a pelo di media lunghezza che sono ottimi per angoli e spigoli.

Va tenuto presente che i rulli possono essere solo un complemento all'uso del pennello.

- Spruzzo convenzionale e spruzzo airless: Abbiamo già detto che debbono essere fissati per specifica gli spessori del prodotto verniciante che stiamo applicando, quindi parlare di numero di mani senza fissare lo spessore non ha senso.

Le attuali tendenze si orientano verso prodotti ad alto spessore che possono essere applicati solo con apparecchiature airless, cioè apparecchiature che non miscelano il materiale con aria, ma sfruttano solo il passaggio della vernice spinta attraverso un ugello di dimensioni appropriate ad una pressione compressa fra le 100 e 200 atmosfere.

Lo spessore del film applicato si può misurare già in fase umida.

CAPITOLO 3

PRODOTTI VERNICIANTI

Analizzeremo i prodotti vernicianti da svariati punti di vista in base:

- A) Alla funzione specifica delle pitture ed alla destinazione del ciclo di cui tali pitture sono parte integrante; cioè in base al loro impiego:
- a) Pitture antiruggine
 - b) Premier ricchi in zinco e shop premier
 - c) Wash- primer
 - d) Pitture antivegetative
- B) Al tipo di resine contenute nel prodotto che ne determinano le caratteristiche cioè:
- a) Pitture alchidiche
 - b) Pitture al clorocaucciù
 - c) Pitture acriliche
 - d) Pitture viniliche
 - e) Pitture siliconiche
 - f) Pitture in emulsione
 - g) Pitture epossidiche
 - h) Pitture poliuretatiche
 - i) Pitture poliuretatiche igroindurenti

CAPITOLO 4

PRODOTTI VERNICIANTI SUDDIVISI PER IMPIEGO

4a – PITTURE ANTIRUGGINE

Le proprietà antiruggine di una pittura sono dovute alla presenza nella formulazione di un pigmento passivante e anticorrosivo e all'impermeabilità del film essiccato. I pigmenti passivanti di uso più comune sono:

- minio di piombo
- ossido di zinco
- cromato di zinco
- cromato basico di zinco
- fosfato di zinco
- polveri di zinco metallico
- fosfato di cromo

I meccanismi di anticorrosione attraverso i quali questi pigmenti agiscono sono soprattutto di due tipi:

- a) il minio di piombo e l'ossido di zinco favoriscono la formazione di un ambiente alcalino che contribuisce a neutralizzare l'acidità del legante, sono quindi particolarmente adatti per leganti a base oleoresinosa e alchidica.
- b) I cromati e i fosfati di cromo e di zinco favoriscono la formazione di ossidi e sali che isolano il metallo riducendo e rallentando la tendenza alla corrosione.

Per quanto riguarda l'impermeabilità del film essiccato il problema è stato risolto usando riempitivi quali il filling-up e leganti come le resine gliceroftaliche.

Il colore grigiastro o giallastro dei pigmenti passivanti è stato coperto mascherandolo con l'uso di una piccola quantità di ossido di ferro sintetico.

Risultati veramente notevoli si ottengono con pitture preparate con la seguente formulazione indicativa.

Fig. 3 – Pittura Anticorrosiva indicativa

j)

- Cromato basico di zinco	15%
- Ossido di ferro sintetico rosso	10%
- Resine gliceroftalica all'olio di lino di media lunghezza (1:1 in ragia minerale)	20%
- Filling- up	35%
- Resine gliceroftalica a lunghissimo olio (65% di secco e 35% di ragia minerale)	15%
- Additivi ed essiccativi	5%

Un lamierino da laboratorio ricoperto con un film di tale pittura esposto in ambiente salino, non presenta tracce di ruggine dopo un anno, neppure nelle fessure prodotte artificialmente con un coltello sulla pellicola.

Vediamo ora alcuni esempi formulativi di antiruggine con le loro caratteristiche

Fig.4 : Antiruggine rossa di uso generale

- Resina corto olio modificato (olio di lino, olio di legno, fenolota)	32
- Fosfato di zinco	14
- Ossido di ferro rosso	2
- Filling-up	16
- Bentone	1,8
- Essiccativi	4
- Xilolo	30
- Antipelle	0,2
Viscosità (tazza Ford 4)	110
Spessore film secco	100 u

Si applica su lamiere industriali.

Al saggio di nebbia salina non presenta infiltrazioni dopo 1000 ore.

Fig. 5: Pittura Minio di Piombo - Cromato Arancio

La seguente pittura è di uso generale su manufatti in ferro anche esposti in atmosfera con aggressività acida e alcalina.

- Resina alchidica olio di lino al 50% in ragia minerale	35,5
- Mino di Piombo	14
- Cromo Arancio	8
- Filmato di Magnesio	12
- Calcio Carbonato	23
- Licitina di soia	0,5
- Bentone	0,5
- Essicativi	0,4
- Ragia Minerale	67
- Antipelle	0,1

Fig 6a.b.c.-:Pittura Anticorrosiva - Mino di Piombo - Ossido di ferro

Per ciò che riguarda la pittura anticorrosiva – minio di piombo – ossido di ferro con peso specifico 2 e viscosità da 75 a 90 k.u. la formulazione presenta la seguente composizione in peso:

a -	- Pigmento	min 67%
	- Parte volatile	min 14%
	- Veicolo secco	min 20%

L'ossido di ferro contiene Fe_2O_3 min all' 85%

Il pigmento ha la seguente composizione

b -	- Minio di Piombo	min 64%
	- Ossido di Ferro	min 16%
	- Silicato di Magnesio	min 14%
	- Mira	min 5%

Il legante è composto da

c-

- Olio di lino	50%
- Resine Alchidiche	50%

La pittura contiene inoltre prodotti essiccativi antisedimentanti e antipelle.

Una pittura con tale composizione si applica facilmente a pennello, non cola neanche su una superficie verticale e presenta un'ottima livellazione: è secca al tatto in 4 ore e in profondità entro 11 ore.

Il prodotto è adatto contro la corrosione in ambienti industriali, perché eserciti tutte le sue caratteristiche se ne consiglia la ricopertura entro le 24 ore.

4b – PRIMER RICCHI DI ZINCO

Le pitture che abbiamo esaminato precedentemente sono a base organica (alchidica per esempio) con pigmenti anticorrosivi tradizionali ed esercitano la loro protezione isolando il supporto metallico, mentre le pitture ad alto tenore di polvere di zinco esercitano la loro azione protettiva in maniera sacrificale secondo il principio della protezione catodica attiva, azione quindi chimica, evitando in questa maniera pericoli di corrosione dovuti al danneggiamento del film.

Le pitture alla polvere di zinco (in alta percentuale) danno luogo ad un film secco che ne contiene una quantità compresa tra l'80% e il 90%. Ciò consente, nonostante il sacrificio continuo dello zinco, una protezione prolungata nel tempo.

I leganti impiegati per questo tipo di prodotto sono di due tipi:

- 1- Organici: resine epossidiche, viniliche, poliuretatiche, siliconiche, ect.
- 2- Inorganici: silicati solubili in solvente o in acqua

L'applicazione di queste pitture, poiché è necessario il contatto diretto tra il ferro da proteggere e lo zinco che si protegge, presuppone un pretrattamento mediante sabbiatura a secco.

L'anticorrosione è di tipo elettrochimico, lo zinco (meno nobile) funziona da anodo e il ferro (più nobile) funziona da catodo risultando così protetto catodicamente.

Le strutture protette con gli zincanti possono essere lasciate anche 12 mesi prima di essere ricoperte con gli strati di finitura; inoltre gli zincanti presentano un'alta resistenza alla temperatura, cioè fino a 200° C per gli organici, e fino a 400°C per gli inorganici.

Essi hanno un solo limite: pur venendo applicati ad uno spessore di 100 u non presentano una buona resistenza all'aggressione acida ed alcalina.

Vediamo ora alcuni esempi di formulazione di Primer ricchi di zinco:

Fig. 7: Premier Epossidico con Zinco Metallico

- Zinco Dust	69
- Resine Epossidiche	21
- Xilolo	5
- MIBX	2
- Cellosolve	2
- Bentone	1
% Non volatile in peso	77.7%
% Non volatile in volume	38.1%
PVC	60.5
Supporto	acciaio
Spessore film	40 u
Resistenza acqua salina: dopo 3 mesi non si notano alterazioni	

Fig.8: Premier Poliuretano Ricco di Zinco

- Zinco in polvere	82
- Resina Poliuretano	3
- Cicloesanone / MIBK (1:4)	1
- Solvente	14

Fig. 9: Premier Inorganico Ricco di Zinco

- <u>Componente A</u>	
Etilsillicato	17
- <u>Componente B</u>	
Zinco in polvere	75
Bentone (alto %)	2
Acetato di Etilglicole	6
Viscosità Ford 4	15

L'utilizzo avviene su lamiere soggette a lavorazione tipo saldature. L'applicazione è consigliata su metallo che è stato sabbiato con trattamento Sa 2 1/2. Lo spessore del film deve essere di circa 75 u.

L'ultimo esempio trattato presenta un rivestimento particolare che va sotto il nome di shop-premier inorganico che deve avere le seguenti caratteristiche:

- Rapida essiccazione;
- Ottima adesione su acciaio sabbiato;
- Proprietà anticorrosiva per molti mesi;
- Non emissione di fumi durante i lavori di taglio con fiamma e saldature;
- Facile applicabilità con strati uniformi;
- Sopraverniciabilità con svariati prodotti.

4c – WASH-PRIMER

I wash - premier sono prodotti di fondo ad azione blandamente anticorrosiva ed antiruggine, generalmente non considerati come partecipi al ciclo di pitturazione nella fase del pretrattamento del metallo.

Hanno la capacità di generare sul metallo due pellicole, un'inorganica ed un'organica, intimamente legate fra loro.

I wash - premier sono adatti ad essere applicati in stesure molto sottili su alluminio, leghe leggere e lamiere sabbiare.

Non sono invece adatti ad essere applicati su superfici grasse e su vecchie pitture.

Le loro caratteristiche sono:

- Formulazione bicomponente (base + catalizzatore);
- Favorire l'adesione tra il metallo e il successivo ciclo di pitturazione;
- Passivare i metalli (contengono acido fosforico che reagisce a contatto con i metalli);
- Aderenza altissima sui supporti;
- Applicabilità anche su superfici umide;
- Essiccazione molto rapida (che però dipende dalla temperatura) entro i 30 minuti dall'applicazione.

Fig.10: Esempio formulativo

<u>BASE:</u>		
- Butirale di polivinile		7
- Tetrossicromato di Piombo		7
- Isopropanolo 99%		49
- Isobutanolo		16
- Talco		1
<u>CATALIZZATORE:</u>		
- Acido fosforico 85%		3.6
- Acqua		3.2
- isopropanolo 99%		13.2

I contenitori di tali prodotti devono essere metallici, smaltati o vetrificati. Facciamo notare come in questo caso si usino dei solventi veramente speciali. La base e il

catalizzatore devono essere miscelati al momento dell'uso ed applicati entro le 4 ore successive. Dopo l'applicazione la superficie metallica dovrà trasparire attraverso la pellicola applicata.

4d – PITTURE ANTIVEGETATIVE

Si tratta di pitture speciali che vengono usate su supporti a diretto contatto con l'acqua per difenderli dall'attacco della vegetazione.

Contengono pigmenti velenosi di sacrificio in quanto vengono ceduti in continuazione all'ambiente circostante creando una situazione non adatta alla proliferazione biologica.

Tali pigmenti velenosi sono di due tipi:

- 1- Ossidulo di Rame
- 2- Veleni organo – stannici

Le pitture antivegetative sono di quattro tipi:

- 1- A veicolo solubile dove il legante è la colofonia che si scioglie progressivamente in acqua con liberazione di veleno.
- 2- A veicolo insolubile dove il legante è insolubile, ma l'alta concentrazione di pigmenti velenosi ne consente la migrazione. alla superficie del film.
- 3- A veicolo misto
- 4- Autoleviganti nelle quali il pigmento è legato chimicamente al legante il quale si solubilizza a contatto con acqua di mare; in questo caso si ottengono i risultati più costanti e qualitativamente più validi in quanto la durata dipende dallo spessore del film.

Vediamo come solito alcuni esempi di formulazione :

Fig. 11: Pittura Antivegetativa Sintetica 6 mesi

- Colofonia	19
- Olio di pesce soffiato	8
- Solvente nafta	16
- Ossido rameoso	40
- Ossido zinco	10
- Silicato di magnesio	5

Fig. 12: Pittura Antivegetativa 12 mesi

- Copolimero Vinilico	16
- Xilolo	8
- MIBK	31
- Colofonia	11
- Ossido rameoso	21
- Bentone (5% in Xilolo)	6
- Biomat TBTO	7

CAPITOLO 5

PRODOTTI VERNICIANTI SUDDIVISI PER CARATTERISTICHE

In questo capitolo analizzeremo le caratteristiche dei prodotti vernicianti per ferro suddividendoli in base ai leganti, è quindi chiaro che saranno le caratteristiche di questi ultimi a determinare quelle delle vernici relative.

5a – PITTURE ALCHIDICHE

Le Pitture Alchidiche sono:

- monocomponenti
- essiccano con un processo chimico ossidativo

e presentano:

- buona resistenza agli agenti atmosferici;
- moderata resistenza agli agenti chimici;
- buona ritenzione di colore;
- buona ritenzione di brillantezza;
- buone proprietà meccaniche;
- buona resistenza alla temperatura ($>100^{\circ}\text{C}$);
- buona adesione su precedenti pitture monocomponenti;
- basso spessore applicabile per ogni strato.

Vengono applicate per la protezione di strutture metalliche in condizioni atmosferiche poco aggressive, ci si formulano la maggior parte degli smalti in commercio compresi quelli per il fai da te e non sono idonee per impiego in immersione. Le specifiche richiedono sabbiatura e preparazione al grado St3. L'essiccazione si ha dopo 24 h e lo stesso tempo è necessario anche per la seconda mano.

Vediamo ora un esempio di formulazione per una pittura alchidica bianca.

Fig. 13- Pittura Alchidica Bianca

- Alchidica medio olio (70% N.V)	46.9
- Miscela solventi	22
-Titanio rutilo	29
-Essiccativi	2
-Antipelle	0.100
% in peso non volatile	58%
P.V.C.	19.5%

Le caratteristiche più peculiari sono la elevata brillantezza, una buona resistenza a solventi e detersivi, una ottima resistenza alla nebbia salina.

Vediamo una formulazione orientativa per un Premier a Rapida essiccazione per macchine agricole.

Fig. 14.- Premier a Rapida Essiccazione

- Resina Alchidica (60%)	27.30
- Solvente Nafta	39.60
- Butanolo	9.80
- TiO ₂ Rutilo	3.30
- Ossido ferro rosso	6.54
- Talco	9.80
- Fosfato di Zinco	9.80
- Miscela essiccativa	0.53
- Bagnante	0.08
- Antipelle	0.15
<u>Dati Formulativi</u>	
Legante secco	16.4%
Pigmento	29.5%
<u>Diluente per Applicazione a Spruzzo</u>	
Xilolo	40
Sovente Nafta	60
<u>Caratteristiche Tecniche</u>	
Fuori polvere	20 minuti
Fuori tatto	45 minuti
Sopravverniciabilità	1 ora
Durezza	buona
Aderenza	ottima

e una formulazione per Smalto a rapida essiccazione per macchine agricole.

Fig. 15.- Smalto a Rapida Essiccazione

- Resina Alchidica (70%)	53.40
- Xilolo	11.37
- Butanolo	3.70
- TiO ₂ Rutilo	29.60
- Miscela essiccativa	1.56
- Antipelle	0.37
<u>Dati Formulativi</u>	
Legante secco	37.4%
Pigmento	29.6%
<u>Diluyente per Applicazione a Spruzzo</u>	
Xilolo	75
Solvesso 100	20
Butanolo	5
<u>Caratteristiche Tecniche</u>	
Fuori polvere 20°C	20 minuti
Fuori tatto 20°C	4 ore
Durezza	ottima
Brillantezza	ottima
Aderenza	ottima

5b – PITTURE AL CLOROCAUCCIU'

Le Pitture al Clorocaucciù sono:

- monocomponenti
- ad essiccazione fisica

e presentano:

- buona resistenza all'umidità e all'acqua;
- buona resistenza agli acidi;
- scarsa resistenza ai solventi;
- buone proprietà meccaniche;
- scarsa resistenza alla temperature (60°C);
- facilmente riverniciabile.

Vengono applicate su strutture metalliche in atmosfera mediamente aggressiva e su strutture destinate all'immersione, ci si possono inoltre formulare ottime pitture per piscine.

È necessaria una buona preparazione del fondo.

Hanno una essiccazione rapida (al massimo 8 ore), ma per applicare un secondo strato è necessario aspettare almeno 24 ore.

Vediamo ora un esempio di formulazione per una pittura al clorocaucciù, da applicare a pennello, di colore grigio.

La caratteristica di questa pittura è che può essere applicata con spessori alti fino a 100 micron.

Fig. 16. Pittura al clorocaucciù grigia

- Clorocaucciù R10	20
- Cloroparaffina	19
- Titanio Rutilo	15
- Solfato di Bario	13
- Ossido di ferro nero	0.9
- Bentone	0.1
- Xilolo	16
- Solvesso 100	16
P.V.C.	19%
Peso Specifico	1.41

E vediamo una pittura al clorocaucciù da applicare a spruzzo airless di colore rosso.

Fig. 17- Pittura al clorocaucciù rossa

- Clorocaucciù R10	24
- Cloroparaffina	12
- Bentone	0.4
- Lecitina di soia	0.6
- Ossido di ferro rosso	21
- Xilolo	26
- Shell Sol A	16
P.V.C.	17%
Peso Specifico	1.31

5c – PITTURE ACRILICHE

Le Pitture Acriliche sono:

- monocomponenti
- ad essiccazione fisica

Poiché esistono moltissime varianti fra un legante acrilico ed un altro, a secondo del tipo che sceglieremo potremo formulare un prodotto che abbia le stesse caratteristiche delle resine alchidiche oppure formularne uno capace di sostituire una vernice al clorocaucciù.

Generalmente si usano le acriliche termoplastiche per la decorazione delle sovrastrutture .

Vediamo una formulazione generale per una pittura acrilica ad alto spessore per contaneirs.

Fig. 18 -Pittura acrilica

- Acrilica modificata 50% N.V.	72
- Ossido ferro rosso	9
- Bentone	1
- Talco	2
- Caolino	8
- Solvente	8

Vediamo un particolare esempio di smalto acrilico per scatole metalliche che indurisce in 10 minuti in un forno a 200 °C.

Fig. 19-Smalto acrilico per scatole metalliche

- Resina Acrilica	80.50
- Cera di Carnauba	0.90
- Demtil amino propanolo	0.95
- Butilcellosolve	4.40
- Texanol	0.60
- Acqua	5.70
- Cymel 1123	6.95
Solidi in peso	27%
Solidi in volume	25%
PH	8.7

E vediamo un esempio di smalto acrilico grigio per automobili

Fig. 20-Smalto acrilico grigio per automobili

- Resina Acrilica	67
- Santicer	8
- Acetato di cellosolve	5
- MIBK	4
- MEK	4
- TiO ₂ Rutilo	11.9
- Nero lampada	0.1
Il residuo solido in peso è pari al 40%	
Per applicarla bisogna portarla al 22% diluendo la vernice con una miscela di solventi così composta:	
- Acetone	42.5
- Toluolo	42.5
- Acetato di cellosolve	15

5d – PITTURE VINILICHE

Le Pitture Viniliche sono:

- monocomponenti
- ad essiccazione fisica

e presentano:

- ottima resistenza all'umidità;
- buona resistenza ad acidi e basi;
- discreta resistenza ad agenti atmosferici
- ridotta resistenza alla temperatura (180°C);
- ottima riverniciabilità;

La presenza di solventi molto forti nella formulazione ne sconsiglia l'uso su vernici diverse. Le pitture acriliche vengono usate per la protezione di strutture metalliche in atmosfera mediamente aggressiva.

Vediamo un esempio di Pittura Vinilica ad alto spessore di colore giallo.

Fig. 21-Pittura Vinilica gialla

- Resina Vinilica 1	15
- Resina Vinilica 2	1
- Lecitina di soia	0.25
- Ossido di ferro giallo	18
- Fosfato di zinco	3
- Barite	9
- Additivi vari	5.75
- MIBK	5
- Acetato di cellosolve	34
- Xilolo	9

Vediamo un ulteriore esempio di Pittura Vinilica gialla

Fig. 22-Pittura Vinilica gialla

- Resina Vinilica	8
- Ossido di ferro giallo	2
- Pigmento Giallo Organico	2
- Titanio Rutilo	4
- Additivi vari	4
- Miscela solventi	80
La composizione della miscela solvente è:	
- Acetato di butile	9
- Acetato di etile	9
- Acetone	11
- Diacetone Alcool	2
- Acetato di etilglicole	2
- Xilolo	61

Poniamo ancora una volta l'attenzione sul tipo di solvente usato in questi prodotti che sono quindi destinati, per la loro delicatezza, solo ad applicatori professionisti.

5e – PITTURE SILICONICHE

Le Pitture Siliconiche sono:

- monocomponenti
- ad essiccazione fisica

e presentano una elevatissima resistenza alle alte temperature (fino a 600°C).

Se ne deduce che trovano il loro impiego su strutture sottoposte ad alte temperature soprattutto nella versione a smalto pigmentato con alluminio.

Vengono applicate su superfici sabbiato o su primier ricchi di zinco.

Ricordiamo che le prestazioni dipendono molto dagli spessori di applicazione, che vanno accuratamente selezionati.

Vediamo una serie di formulazioni generali basate su due tipi di leganti : le resine siliconiche e le resine alchidiche.

Fig. 23-Pitture Siliconiche

Resina Siliconica	32	24	22	16	22	24
Resina Alchidica	-	8	10	16	22	24
Miscela di solventi	38	38	38	38	38	38
Alluminio	30	30	30	30	30	30
<hr/>						
Durezza	44	65	80	71	57	47
Temperatura °C	600	600	500	420	340	200

I veicoli siliconici vengono impiegati sia da soli che in combinazione con vari tipi di resine organiche per la preparazione di pitture colorate resistenti a temperature elevate.

La buona riuscita di questa pittura dipende dalla scelta dei pigmenti come si può vedere dal prospetto che segue:

Colore	Fino a 200°C	Oltre 200°C
Bianco	TiO ₂ rutilo	TiO ₂ rutilo
Nero	Carbon black	Neri ceramici
Rosso	Ossido ferro rosso	Seleniuro di cadmio
Giallo	Magnesia anidra	Seleniuro di cadmio
Verde	Verde ftalocianina	Ossido di cromo
Blu	Blu ftalocianina	Ossido di cobalto

Vediamo una formulazione orientativa per una pittura siliconica nera per marmitta resistente alle alte temperature.

Fig. 24-Pittura Siliconica nera per marmitte

- Resina Siliconica (80%)	33.5
- Xilolo	30.5
- Acetato di butile	11.0
- Addensante (10%)	1.5
- Nero Spinello	8
- Nero fumo	2
- Mica	7
- Fosfato di zinco	7
- Bagnante	0.5
<u>Dati Formulativi</u>	
Legante secco	27.5%
Pigmento	22%
<u>Diluente per Applicazione</u>	
- Xilolo	40
- Nafta Solvente	60
<u>Caratteristiche Tecniche</u>	
Aderenza	buona
Resistenza al calore	fino a 500°C

5f – PITTURE IN EMULSIONE

Le Pitture in Emulsione sono:

- monocomponenti
- essiccanti per evaporazione dell'acqua

Le resine emulsionate di uso più comune sono viniliche, acriliche, epossidiche e poliuretatiche.

Come per le idropitture il processo che consente la formazione del film essiccato si chiama coalescenza: in altre parole l'evaporazione dell'acqua consente l'avvicinamento delle particelle di resine emulsionate che possono saldarsi fra di loro con la conseguente strutturazione di uno strato continuo e insolubile in acqua.

Le pitture così formulate presentano, in confronto a corrispondenti prodotti a solvente, una inferiore resistenza all'acqua, agli agenti chimici ed alla corrosione, ma danno dei vantaggi notevoli per quello che riguarda:

- l'applicazione in ambienti chiusi;
- l'inquinamento;
- l'estrema facilità di lavorazione;
- la notevole brillantezza;
- la resistenza all'ingiallimento;
- la non infiammabilità.

Le caratteristiche di una buona pittura emulsionata devono avere all'incirca i seguenti valori:

-Residuo non Volatile in Volume	37-42%
-Peso Specifico a 20°C	
Lucido	1.1-1.2
Satinato	1.2-1.3
- Essiccazione (20°C,70% umidità)	5-8 ore
- Resa	10-12 mq/l

I prodotti a base di emulsione acriliche avendo caratteristiche generali possono essere applicate su ferro, lamiera zincata, ma anche su legno e materie plastiche.

Fig. 25-Pittura Emulsionata Satinata bianca

- Acqua	10
- Acqua	10
- Resina Acrilica (46% in H ₂ O)	56
- Disperdente	2
- Conservante	0.1
- Coalescente	7
- TiO ₂ rutilo	24
- Additivo Addensante	0.6
- Antischiuma	0.2
- NH ₃	0.1
Solido in volume	33%
P.V.C.	15.8%

Fig. 26-Pittura Emulsionata Lucida bianca

5g – PITTURE EPOSSIDICHE

Le Pitture Epossidiche possono essere mono e bicomponenti e vengono formulate in una vasta gamma in base al contenuto di solvente che può variare dallo 0 al 50%.

Le pitture con un alto contenuto di solvente vengono usate come primer. Inoltre possono essere formulate nelle forme più svariate a secondo della resina usata nel senso che in commercio esistono:

- a) Precondensati epossifenolici già pronti per l'uso ottimi per preparare vernici a forno dure, brillanti, resistenti alla corrosione, impiegabili come vernici per litografia, fondi antiruggine per elettrodomestici, antiruggini e smalti per apparecchiature sanitarie e di laboratorio.
- b) Resine epossietaniche con le quali si formulano vernici da essiccare in forno a 180°C per 30 minuti (anche i pigmenti usati debbono essere resistenti alla temperatura).

c) Resine epossi-melamminiche che presentano ottime caratteristiche di trasparenza e di resistenza.

d) Resine epossi.catramose da usare soprattutto per pavimentazione, esterni di condotte, carene, di navi e serbatoi interrati.

e) Altre

Va da sé che essendo resine composte le relative pitture presentano caratteristiche ibride che mediamente sono:

- buona resistenza agli agenti chimici;
- buona resistenza all'acqua e all'umidità;
- buona resistenza alla temperatura (fino a 110°C);
- buona resistenza agli agenti atmosferici;
- buone caratteristiche meccaniche;
- elevato spessore di applicazione;
- scarsa esteticità (tendenza all'ingiallimento e allo sfarinamento per esposizione al sole);
- difficilmente riverniciabili (per la presenza di solventi forti si possono evidenziare distacchi).

Essendo le pitture epossidiche caratterizzate da scarsa bagnabilità, richiedono una preparazione adeguata della superficie da verniciare.

Esse sono inoltre applicabili a temperature superiori ai 10°C, perché a temperature inferiori il processo di indurimento non avviene o avviene molto lentamente.

Vediamo ora alcune formulazioni generali di pitture epossidiche.

Fig. 27-Primer Epossidico all'ossido di ferro

- Resina Epossidica EE 475	14
- MIBK	5.5
- Xilolo	15.7
- N. Butanolo	5.8
- Ossido di ferro	13
- Fosfato di zinco	13
- Talco	11
- Barite	11
- Resina poliamidica 70%	10
- Additivi	1
Peso Specifico	1.46
% solidi in peso	70%
% solidi in volume	48%
P.V.C.	41.18

Fig. 28-Smalto Epossidico

- Resina Epossidica EE 475	25
- TiO ₂	25
-Barite	3
- MIBK	5
- Xilolo	19
- N.Butanolo	4
- Resina poliamidica 70%	18
- Additivi	1
Peso Specifico	1.25
% solidi in peso	67%
% solidi in volume	51%
P.V.C.	18.85

Vediamo ora le pitture di fondo anticorrosive ad alto spessore senza solvente.

Fig. 29

Araldite	150	Indurente	90	Accelerante	1.5
TiO ₂	22	Dibutilftalato.....	10		
Bentone	3				

Rapporto resina / indurente = 10/6

I componenti a), b) e c) si mescolano immediatamente prima dell'uso.

Fig. 30-Pittura Epossicatramosa

- Resina Epossidica EE 190	17
- Catrame SP PITCH N° 5	32
- Resina Poliammidica N.A. 360	11
- Xilolo	11
- Talco	27
- Additivi	2
Peso Specifico	1.29
% solidi in peso	82%
% solidi in volume	73%
P.V.C.	18.11

5h – PITTURE POLIURETANICHE

Le Pitture Poliuretaniche sono:

- bicomponenti (base, indurente)
- ad essiccazione chimica.

Vengono usate per cicli di pitturazione dove sia necessario ottenere una finitura estetica apprezzabile e presentano le seguenti caratteristiche generali:

- buona resistenza agli acidi diluiti, alle basi e ai solventi;
- ottima resistenza agli agenti atmosferici;

- ottima qualità estetica;
- ottime proprietà meccaniche;
- ottima compatibilità con primer epossidici.

Possono essere applicate ad una temperatura compresa tra 0°C e 35°C; la superficie deve essere preparata adeguatamente, bisogna fare molta attenzione perché la presenza di solventi forti può provocare il distacco degli strati sottostanti.

Vediamo ora una formulazione per un fondo poliuretano a due componenti.

Fig. 31-Fondo poliuretano a due componenti

A) Daltolac 2190	114
Olio di ricino (prima pressione)	220
Epikote 1001	40
Acqua	4
Barite	530
Talco	528
Ossido di ferro rosso	159
Cromato di zinco	159
Cicloesone	250
MIBK	750
B) Supresec 1160	1270

E una pittura poliuretano a finire ad elevato potere coprente a due componenti.

Fig. 32-Pittura Poliuretano a finire a due componenti

A) Daltolac 2145	100
Daltolk 1280	125
TiO ₂	135
Cicloesone	33
MIBK	375
B) Suprasec 3240	200

Vediamo una formulazione orientativa per finiture poliuretano bianco per motocicli.

Fig. 33-Pittura Poliuretana bianca

A) Smalto Bianco	
- Resina Acrilica Ossidrilata	56.36
- Xilolo	15.38
- TiO ₂ Rutilo	27.13
- Bagnante silconico	0.23
- Disperdente silconico	0.9
B) Indurente	
- Isocianato Alifatico (75%)	15.2
<u>Dati Formulativi</u>	
Legante secco	44%
Pigmenti	23.6%
<u>Diluyente per Applicazione a Spruzzo</u>	
Xilolo	30.00
Metassipropilacetato	30.00
Solvesso 100	30.00
Acetato di isobutile	10.00
<u>Caratteristiche Tecniche</u>	
Fuori polvere 20°C	30 minuti
Fuori tatto 20°C	3 ore
Durezza	ottima
Aderenza	ottima
Resistenza ai solventi	ottima
Resistenza all'atmosfera	buona

5i PITTURE POLIURETANICHE IGROINDURENTI

Le Pitture Poliuretatiche Igroindurenti sono:

- monocomponenti

- ad essiccazione chimica

che reticolano per assorbimento di acqua; in altre parole dipendono dall'umidità dell'aria. Richiedono un buon pretrattamento fino a considerare la sabbiatura.

Sono molto resistenti agli aggressivi chimici ed agli urti meccanici, anche se presentano una certa tendenza allo sfarinamento per esposizione ai raggi ultravioletti. L'applicazione su altri tipi di pittura comporta difficoltà elevate per la presenza in formulazione di solventi forti con possibili fenomeni di distacco degli strati sottostanti.

5I- TABELLA COMPARATIVA E RIASSUNTIVA

Esaminiamo nella pagina seguente una tabella comparativa delle caratteristiche meccaniche ed elastiche dei vari P.V. alla temperatura massima di esercizio

Fig. 34-Tabella comparativa tra vari smalti

0 = Ottimo B = Buono M = Medio S = Scarso NR=Non raccomandato	TENACITA'	DUREZZA	BRILLANTEZZA	RESISTENZA A ABRASIONE	ESTETICA	MANUTENZIONE	TEMPERATURA
ALCHIDICI	B	B	B	B	0	0	100°C
CLOROCAUCCIU'	M	B	B	B	B	0	60°C
FLENOLICI OLIO MODIFICATO'	B	0	B	0	0	M	130°C

VINILICI	0	M	0	0	B	0	65°C
EPOSSIDICI SENZA SOLVENTI	M	0	B	0	M	NR	90°C
EPOSSIDICO- URETANICI	B	0	B	0	B	S	100°C
EPOSSIDICO- ARMMINOAMMIDICI	B	0	B	0	B	S	90°C
POLIURETANICI	0	0	S	0	M	S	100°C

CAPITOLO 6

SMALTI

In questo capitolo esamineremo gli smalti ad alta brillantezza e con un P.V.C. medio – basso che presentano oltre ai necessari pregi estetici elevate caratteristiche di resistenza agli agenti chimici e agli agenti atmosferici e che possono essere utilizzati in tutti i campi, dal settore industriale all'edilizia.

Nella prima parte del capitolo esamineremo le specifiche caratteristiche tecniche per uno smalto alchidico di finitura, che ne definiscono le qualità e le condizioni di applicazione.

- A) **Pigmento:** è costituito da una miscela di cariche e di pigmenti propriamente detti che tiene conto di tutte le esigenze specifiche e risponde al saggio di invecchiamento accelerato. Tale saggio si realizza su un lamierino omologato su cui si stende un strato di smalto di 25 micron che si fa essiccare per 24 ore a 20°C e 60% di umidità, dopo di che si stende una seconda mano che si fa essiccare per 72 ore.

Il film non deve presentare alterazioni superficiali dopo 500 ore di invecchiamento.

La perdita di brillantezza $60^\circ/60^\circ$ in relazione al valore iniziale viene espressa in % e la variazione di colore viene espressa in unità NBS come vediamo nella tabella seguente:

Colore	Perdita di Brillantezza		Variazione colore	
	100 ore	200 ore	100 ore	500ore
Grigio Scuro	25%	35%	2 NBS	3NBS
Grigio Medio	30%	40%	1	1
Grigio Chiaro	25%	35%	1	1
Grigio Azzurro	25%	35%	2	3
Marrone Forte	35%	60%	8	10
Marrone Chiaro	25%	45%	2	3
Marrone Rosso M.	40%	70%	8	12
Verde Scuro	40%	50%	7	12
Verde Giallo F.	55%	65%	1	2
Verde Azzurro	30%	40%	2	3
Verde Azzurro G.	40%	50%	2	3
Giallo Pallido	25%	40%	.5	4.5
Giallo Rosso Vivo	15%	30%	6	10
Giallo Vivo	15%	20%	7	10
Rosso Vivo	20%	30%	7.5	13
Rosso Porpora M.	40%	50%	3	5

B) **Veicolo:** è costituito da una resina alchidica con un contenuto di anidride ftlica. fra il 20% e il 25%.

C) **Veicolo con solventi:** è costituito da una miscela studiata dal formulatore (non si possono usare benzolo, derivati clorurati, né altri solventi ad azione tossica).

D) **Smalto:** deve contenere essiccativi, bagnanti, antipelle, antisedimentanti e deve presentare:

- Viscosità a 20°C

70-80 K.U.

- Finezza di macinazione < 20 micron
- Temperatura di infiammabilità < 30°C
- Peso specifico:

Fra 1.00-1.10 Rosso Vivo

Fra 1.05-1.15 Rosso Porpora
Marrone Moderato
Grigio Azzurro

Fra 1.10-1.20 Verde Grigio e Scuro
Verde Azzurro Pallido
Marrone Rosso Forte
Marrone Chiaro e Forte
Grigio Scuro
Grigio Medio

Fra 1.15-1.25 Verde Giallo Forte

Fra 1.815-1.25 Giallo Pallido
Grigio Chiaro

Fra 1.17-1.27 Giallo Forte

Fra 1.20-1.30 Arancio Forte

E) **Conservazione:** lo smalto si deve conservare in barattolo in maniera da essere facilmente rimescolabile, non presentare grumi, non presentare aumenti di viscosità apprezzabili dopo sei mesi dalla data di fabbricazione e tanto meno formare pellicola; inoltre dovrà fornire una resa di circa 12 mq/lt.

F) **Residuo secco:** la composizione della materia non volatile deve essere per i vari colori:

Grigio Scuro	60.0%
Grigio Medio	65.0%
Grigio Chiaro	63.5%
Grigio Azzurro	67.0%
Marrone Forte	64.0%
Marrone Chiaro	62.0%
Marrone Moderato	62.5%
Verde Scuro	57.5%
Verde Giallo F.	64.0%
Giallo Pallido	62.5%
Giallo Vivo	64.5%
Arancio Forte	64.5%
Azzurro Pallido	63.6%
Rosso Vivo	58.5%
Rosso Porpora M.	60.5%

G) **Potere coprente:** per quantificare il potere coprente di uno smalto si usa il saggio della cartolina a strisce bianche e nere su cui si applica una strato di circa 30-35 micron. Dalla lettura dei dati si rilevano i seguenti dati:

Colore	Mani	Micron
Giallo Pallido	Due	50 a 50
Giallo Vivo	Quattro	100 a 120
Arancio Forte	Tre	75 a 90
Verde Giallo Forte	Due	50 a 60
Rosso Vivo	Tre	75 a 90
Rosso Porpora	Due	50 a 60

H) **Estetica:** il film applicato (con una diluizione 8 a 1 in volume) deve presentare una superficie liscia uniforme e senza imperfezioni.

I) **Durezza:** sul lamierino (25x10 cm) si applica uno strato di 25 mm di spessore e si fa asciugare per 72 ore a 20°C e 60% di umidità; poi lo si porta in stufa per 3 ore a 100 °C ; 30 minuti dopo si effettua la prova. La durezza Persol deve essere :

- dopo 72 ore all'aria 70 sec
- dopo 3 ore in stufa 225 sec

J) **Resistenza Meccanica:** non si devono produrre screpolature se si colpisce il lamierino con due percossori:

- 10 mm da 70 cm di altezza sulla superficie pitturata
- -12.5 mm da 50 cm sul rovescio

K) **Colore:** vediamo ora le coordinate trigonometriche della nostra mazzetta (con una tolleranza di 3 unità NBS):

Colore	Y %	X %	Y %
Grigio Scuro	6.0	0.302	0.312
Grigio Medio	23.2	0.302	0.317
Grigio Chiaro	43.5	0.311	0.321
Grigio Azzurro	6.7	0.284	0.298
Marrone Forte	4.7	0.491	0.363
Marrone Chiaro	13.0	0.391	0.363
Marrone Rosso Forte	3.9	0.549	0.355
Marrone Moderato	2.8	0.483	0.354
Giallo Pallido	68.8	0.367	0.376
Giallo Vivo	60.1	0.495	0.483
Arancio Forte	43.1	0.537	0.446
Verde Scuro	3.0	0.214	0.446
Verde Giallo Forte	17.7	0.323	0.567
Verde Azzurro Pallido	22.0	0.289	0.330
Verde Grigio Azzurro	11.8	0.299	0.323
Rosso Vivo	7.5	0.643	0.326
Rosso Porpora	7.5	0.351	0.221

L) **Brillantezza 60°/60°**: si misura su una provetta di vetro dopo l'essiccazione e deve dare un valore minimo di 90.

M) **Flessibilità ed Aderenza**: il lamierino di prova essiccato per 72 ore a 20°C e 65% di umidità non deve presentare difetti se piegato su un mandino di 3.5 mm di diametro.

Abbiamo esaminato le caratteristiche degli smalti, passiamo ora alla formulazione della nostra mazzetta ideale di colori:

Tabella 1 Scala del Grigio

Scala del Grigio	Scuro	Medio	Chiaro	Azzurro
Resina Alchidica (secco)	39.2	37.5	37.0	39.6
Ragia Minerale	34.2	28.5	27.55	30.55
Bagnante	0.25	0.2	0.2	0.2
Essiccativi	1.29	1.10	1.25	1.35
Disperdente	2.40	2.5	2.5	2.5
Antipelle	0.1	0.1	0.1	0.1
Calcio Carbonato	3.4	4.8	5.2	4.1
TiO₂	17.00	24.1	26.1	20.3
Nero Fumo	1.5	0.3	0.1	1.10
Verde Ftalo Cromo	-	0.9	-	-
Ossido Ferro Giallo	0.6	-	-	-
Blu Ftalo	-	-	-	0.2

Tabella 2 Scala del Marrone

Scala del Marrone	Forte	Chiaro	Rosso Forte	Moderato
Resina Alchidica (secco)	38.80	39.50	39.30	41.90
Ragia Minerale	29.71	31.58	30.60	32.40
Bagnante	0.30	0.25	0.25	0.20
Essiccativi	1.29	1.17	1.30	1.00
Disperdente	2.70	2.70	2.75	2.20
Antipelle	0.10	0.10	0.10	0.10
TiO₂	-	10.70	-	-
Ossido Ferro Rosso	13.90	2.70	19.90	-
Ossido Ferro Giallo	7.40	8.00	-	-
Ossido Ferro Nero	5.80	3.30	4.40	0.20
Rosso Naftolo	-	-	1.40	-
Ossido Ferro Marrone	-	-	-	22.0

Tabella 3 Scala del Verde

Scala del Verde	Scuro	Giallo Forte	Azzurro	Giallo Azzurro
Resina Alchidica (secco)	31.70	33.90	36.50	37.70
Ragia Minerale	36.80	29.93	30.71	31.02
Bagnante	0.30	0.30	0.50	0.50
Essiccativi	1.10	1.17	1.29	1.38
Disperdente	2.50	2.50	2.40	2.50
Antipelle	0.10	0.10	0.10	0.10
Calcio Carbonato	-	-	4.20	3.60
Bianco Fisso	4.20	5.60	-	-
Talco	6.20	8.40	-	-
Verde Ftalo Cromo	13.60	18.80	2.60	4.30
Blu Ftalocianina.	2.60	-	0.20	0.20
Giallo Cromo	0.90	-	0.30	-
TiO₂	-	-	20.90	18.00
Nero Fumo	-	-	0.30	0.70

Tabella 4 Scala del Giallo

Scala del Giallo	Avorio	Oro Vivo
Resina Alchidica (secco)	34.20	35.70
Ragia Minerale	30.23	29.82
Bagnante	0.30	0.30
Essiccativi	2.97	1.28
Disperdente	2.30	2.30
Antipelle	0.10	0.10
Calcio Carbonato	4.90	-
TiO₂	23.60	-
Ossido Ferro Giallo	1.40	-
Cromato di Piombo	-	3.70
Solfocromato di Piombo	-	26.80

Tabella 5 Scala del Rosso

Scala del Rosso	Avorio	Oro Vivo
Resina Alchidica (secco)	39.30	38.80
Ragia Minerale	36.04	33.70
Bagnante	0.20	1.10
Essiccativi	1.36	3.10
Disperdente	2.60	2.60
Antipelle	0.10	0.10
Calcio Carbonato	-	2.10
TiO₂	-	14.60
Rosso Toluidina	2.40	3.90
Scarlatto Molibdato	18.00	-

CAPITOLO 7

CICLI DI VERNICIATURA

L'operazione di verniciatura nella sua accezione più ampia significa applicare un ciclo.

Se l'obiettivo finale è, come deve essere, quello di assicurare alla superficie verniciata la massima durata (protezione), nonché un aspetto estetico adeguato, il ciclo di verniciatura si riduce come minimo a due fasi:

- **preparazione del supporto;**
- **applicazione di più strati di PV**

anche nei processi industriali; la verniciatura è quindi fonte integrante e importante del processo produttivo.

L'obiettivo finale è quello di conferire alla superficie del manufatto le caratteristiche più idonee, in termini di miglior rapporto costi benefici, per quando attiene la protezione e l'estetica e dove non siamo obbligati da "specifiche di fornitura" dobbiamo tenere presente tutta una serie di fattori:

A) **Tecnici:**

- Supporto;
- Manufatto (forma e dimensione);
- Pretattamento;
- Prestazione (estetiche e di resistenza);
- Condizioni di uso;
- Condizioni ambientali.

B) **Economici:**

- Costo del prodotto;
- Costo dell'applicazione;
- Rese;

➤ **Durata (manutenzione).**

In qualsiasi caso, qualunque sia il ciclo di verniciatura scelto, è fondamentale conoscere:

- Aderenza del ciclo al supporto (legato al tipo di pretrattamento e alle caratteristiche intrinseche del PV di fondo);
- Aderenza fra strato e strato (legato alle caratteristiche dei PV interessati e alle relative condizioni di indurimento);
- Resistenza meccanica;
- Resistenze chimico-fisiche (legate alla natura chimica del legante usato nella formulazione dei PV scelti);
- Costo (che deve essere il miglior compromesso tra costo e qualità/prestazione).

Rimane confermato, come conclusione finale, che le operazioni di verniciatura industriale sono le più complesse e richiedono quindi la massima professionalità, mentre il piccolo artigiano si trova di fronte ad operazioni relativamente più semplici; ma poichè le esigenze qualitative da soddisfare devono essere sempre tenute al più alto livello, anche per quest'ultimo occorre preparazione assoluta.

Per essere chiari diamo alcuni esempi di cicli applicativi:

A) Strutture in acciaio esposte all'aria con temperatura inferiore a 90°C:

- Sabbatura
 - Zincante inorganico 75 micron
 - Finitura clorocaucciù 60 micron
 - Finitura clorocaucciù 60 micron
- Sabbatura
 - Primer clorocaucciù 50 micron
 - Finitura clorocaucciù 50 micron
 - Finitura clorocaucciù 50 micron
- Sabbatura

Antiruggine al minio	30 micron
Antiruggine al minio	30 micron
Finitura alchidica	30 micron
Finitura alchidica	30 micron

B) Struttura in acciaio esposta all'aria con temperatura inferiore a 90°C in manutenzione:

- Spazzolatura manuale o meccanica	
Antiruggine al minio	30 micron
Antiruggine al minio	30 micron
Finitura alchidica	30 micron
Finitura alchidica	30 micron

C) Interni di serbatoi:

- Sabbiatura grado SA3:	
Epossicatrame	100 micron
Epossicatrame	250 micron
Epossicatrame	250 micron

D) Serbatoi per benzina:

Zincante epossidico	50 micron
Finitura epossidica	125 micron
Finitura epossidica	125 micron

E) Strutture in acciaio esposte all'aria a temperature comprese fra 90°C e 500°C:

- Sabbiatura	
Zincante inorganico	75 micron
Alluminio acrilica-sileconica	20 micron
Alluminio acrilico-sileconica.	20 micron