

Schede Difetti

Schede Monografiche



Documento elaborato dal Qualital e dall'Aital.

I lavori presentati nel documento sono stati in parte elaborati sulla base di dati di bibliografia e in parte da documentazione tecnica del CIOA (Centro Italiano Ossidatori Anodici, attualmente incorporato in Aital).

Tali lavori rappresentano anche il risultato di studi e ricerche condotti presso il laboratorio del Qualital.

Hanno contribuito alla stesura del documento:

Ing. Riccardo Boi (Direttore Qualital)
Ing. Giampaolo Barbarossa (Segretario Generale Aital)
Dott.ssa Rossella Barbato (Responsabile Laboratorio Qualital)
Ing. Valzano Salvatore (Ricerca e Sviluppo Qualital)

DIFETTI DELL'ALLUMINIO E SUE FINITURE

SEZIONE N° 1

**DIFETTI SU SEMILAVORATI
GREZZI**

A cura dell'ing. G. Barbarossa (AITAL) e dell'ing. R.Boi (QUALITAL)

DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

ESTRUSI

SOTTOSEZIONE "a"

INTRODUZIONE

I difetti che si presentano sugli estrusi in lega di alluminio riguardano fondamentalmente i tre aspetti seguenti: Caratteristiche Meccaniche, Aspetto Superficiale, Dimensioni.

1) Caratteristiche Meccaniche

Le non conformità alle caratteristiche meccaniche finali richieste sugli estrusi dipendono dal non rispetto dei cicli termici ottimali previsti per ciascuna lega, sia nella fase di colata della billetta, che in quella di estrusione, tempra e invecchiamento. In pratica dipendono da un'errata storia metallurgica nelle varie fasi nelle quali il metallo subisce variazioni di tipo termico. In questo caso non esistono disomogeneità strutturali che il trattamento di ossidazione anodica possa evidenziare.

2) Aspetto Superficiale

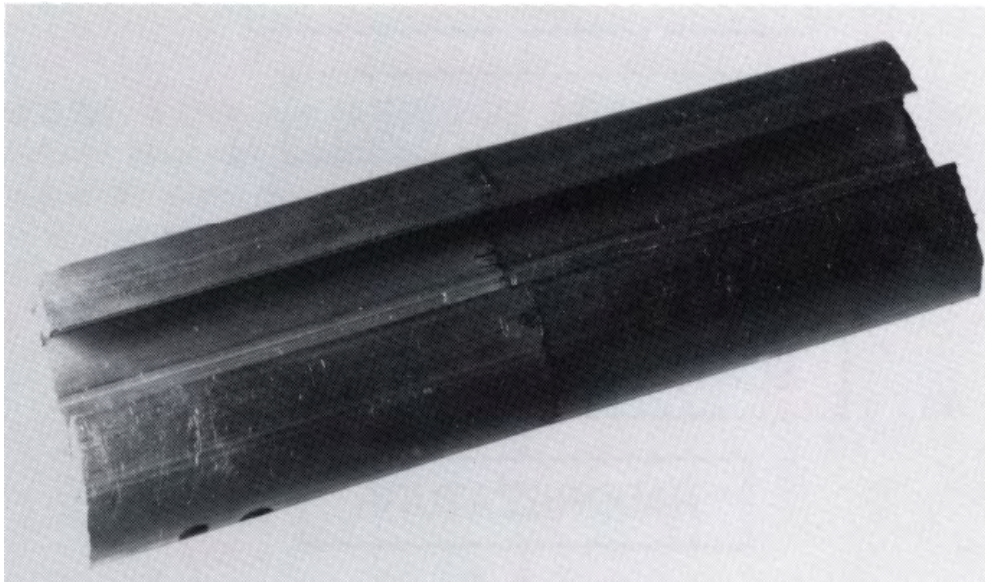
I difetti di aspetto superficiale invece, come bande di estrusione, macchie ,ecc., di cui si riportano le relative schede, generalmente dipendono da una situazione di non uniforme raffreddamento nelle varie parti della sezione degli estrusi. Tempi di raffreddamento più lunghi di quelli richiesti possono comportare infatti zone con maggiori concentrazioni di precipitati di elementi di lega e di composti intermetallici che assumono dopo il trattamento di ossidazione un diverso aspetto superficiale rispetto al resto della superficie meno ricca di tali composti intermetallici. Queste disomogeneità possono anche comportare zone a differenti caratteristiche meccaniche (come avviene nelle macchie di raffreddamento).

3) Dimensioni

I difetti di dimensione e forma, infine, dipendono dalla geometria della matrice di estrusione e da una sua eccessiva usura.

ARRESTO E RIPRESA DI ESTRUSIONE

E' un difetto immediatamente rilevabile che si presenta come un rilievo trasversale su tutta la sezione associato a strappi.



CAUSE

Esso è generato da un arresto accidentale della pressa durante l'estrusione ed è raro che un pezzo con un simile difetto giunga fino all'anodizzazione. Il materiale è da scartare.

DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

CRICCATURE (TRASVERSALI)

Di solito subito evidente, questo difetto si riscontra sugli spigoli. Esso si presenta a volte in una forma molto sottile, che può sfuggire ad una osservazione affrettata.

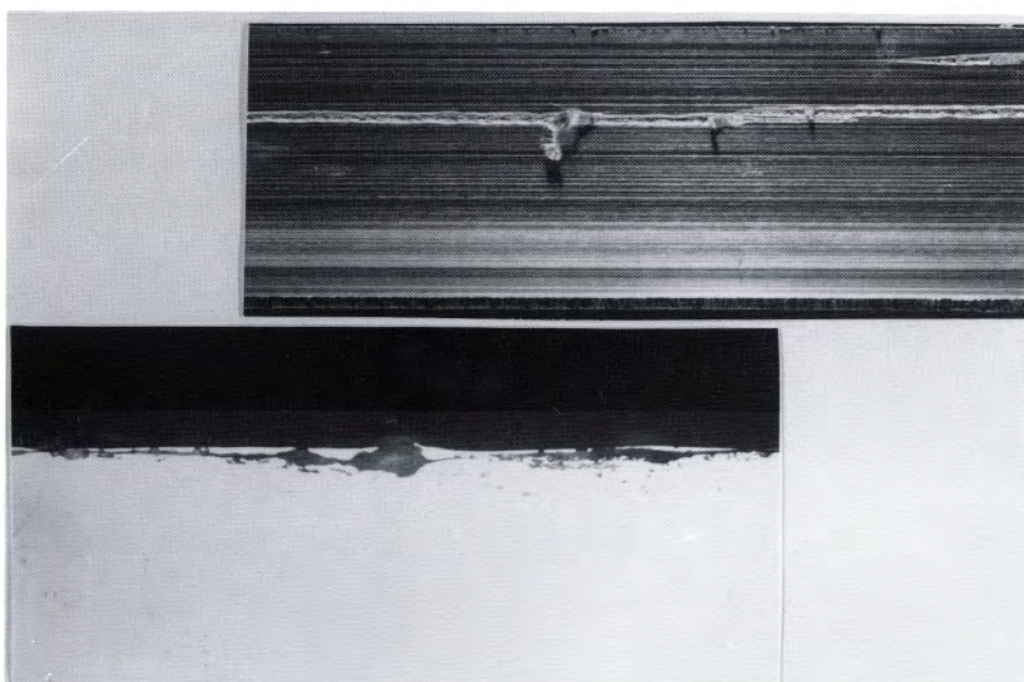
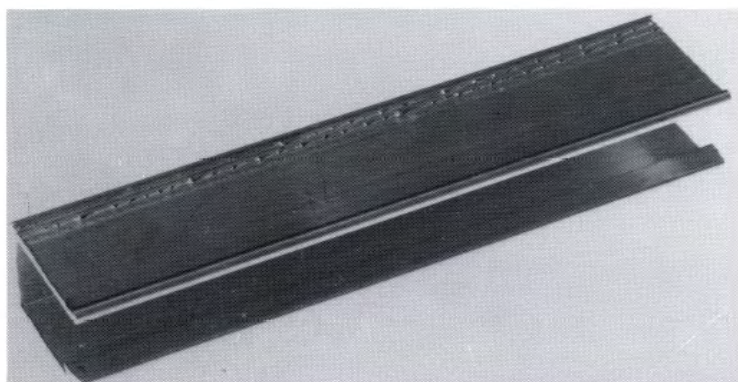


CAUSE

Il difetto deriva dalla cattiva scelta della temperatura e/o della velocità di estrusione in rapporto alle caratteristiche della lega ed al disegno della filiera. Il materiale è da scartare.

STRAPPI - GRIPPATURE

Simili alle criccate, esse si riscontrano sugli spigoli acuti e consistono in asportazioni di materiale associate a cricche.



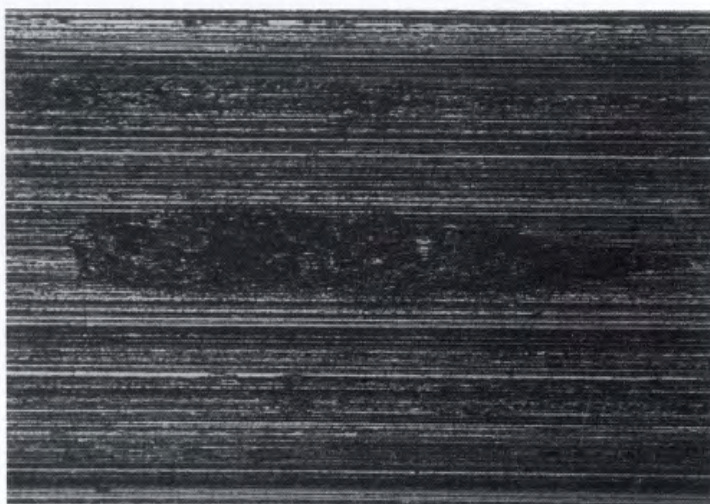
*Difetto visto
in sezione*

CAUSE

L'origine è quella stessa delle criccate. Il materiale è da scartare. Gli strappi possono essere favoriti dalla presenza di trascinamenti di particelle eterogenee sotto la pelle dell'estruso, che favorisce il distacco di porzioni dello strato corticale.

INCOLLATURE

Questo difetto, abbastanza evidente, è comunemente indicato col nome di “pulci”. È costituito da minuti strappi e piccoli rilievi superficiali, più o meno addensati, associati ad altri difetti, come rigature e strappi.



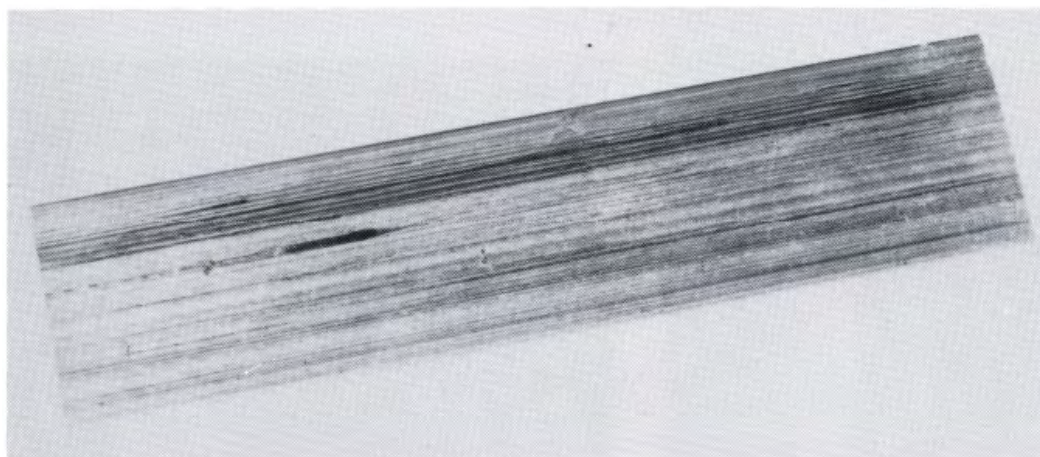
Ingrandimento per 100

CAUSE

L'origine risiede ancora nella scelta di una velocità e/o di una temperatura di estrusione troppo alte. Si può tentare il recupero mediante smerigliatura profonda, ma di solito ciò non è sufficiente.

RIGATURA DI ESTRUSIONE

Difetto evidente, costituito da rigature più o meno profonde, a volte confinate in ristrette zone del profilo. In quest'ultimo caso, dopo ossidazione, può essere confuso con le "bande".

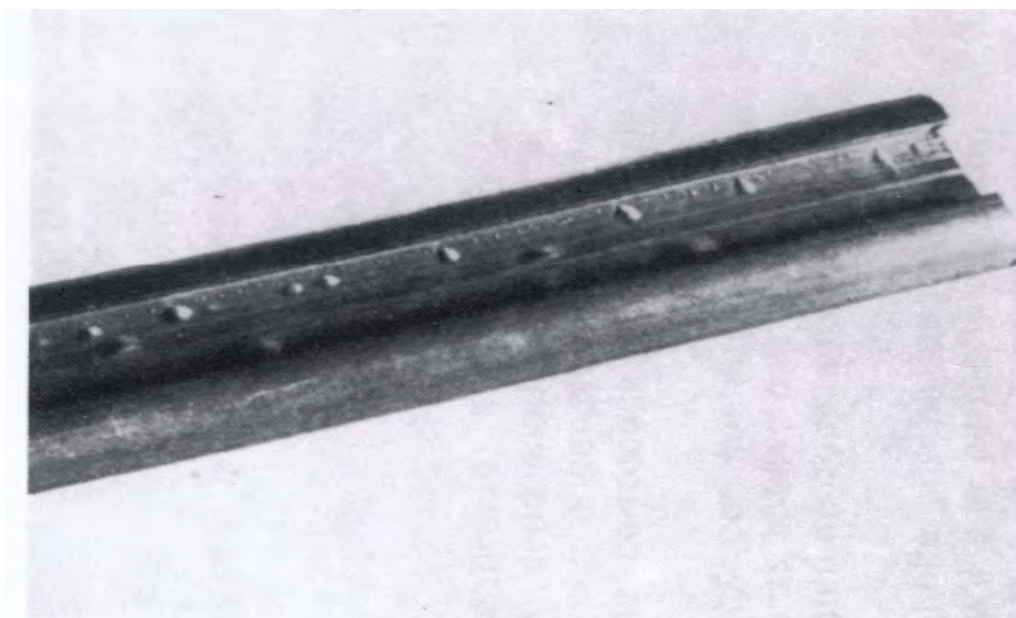


CAUSE

Dipende dall'eccessiva usura della matrice di estrusione o da una utilizzazione della stessa per un numero troppo elevato di estrusioni consecutive. A seconda della profondità del difetto, può essere conveniente il recupero del materiale per smerigliatura. A volte si hanno delle rigature isolate con tracce di grafite, facilmente riconoscibili. L'aspetto può essere molto migliorato mediante immersioni dei pezzi, per 10÷30', nella vasca di acido nitrico e successivo decapaggio energico con soda, seguito da pulitura meccanica.

BOLLOSITÀ SUPERFICIALI

Difetto evidente, costituito da rigonfiamenti degli strati superficiali, spesso in colonie allineate lungo la direzione di estrusione.



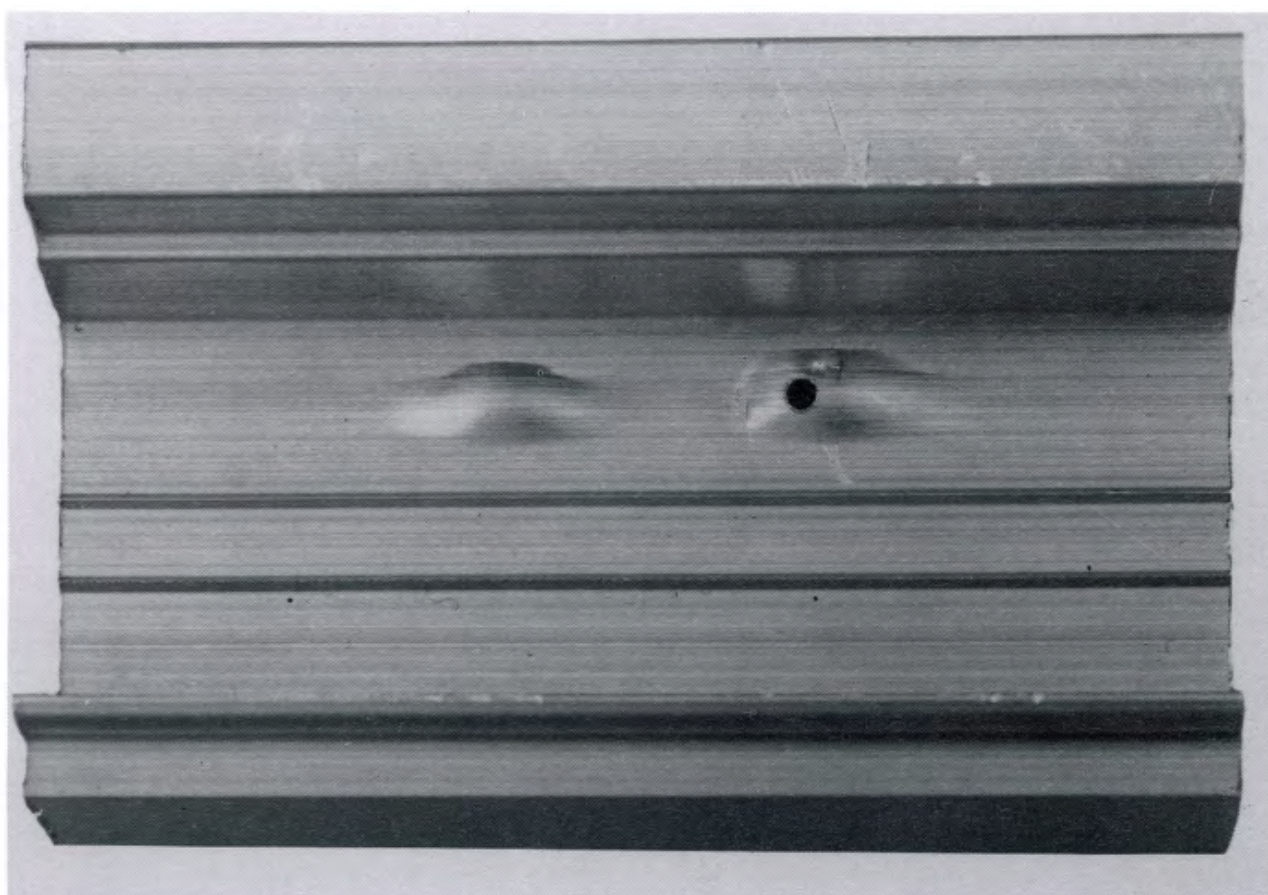
CAUSE

È di solito ricollegabile alla presenza di inclusioni di ossidi, o altre particelle eterogenee, nelle zone corticali dell'estruso, associate a gas. Altre cause possibili sono la presenza di residui grassi o la incompleta eliminazione dell'aria nella zona di attacco contenitore-filiera, con possibilità di infiltrazioni nelle zone corticali dell'estruso.

A volte, se il difetto è appena accennato ed il profilato viene passato alla pulitura meccanica, in questa sede possono generarsi strappi in corrispondenza delle discontinuità sub-superficiali. Può anche accadere che il profilo appaia integro dopo la pulitura e che durante l'anodizzazione vengano raggiunte le discontinuità con possibili sollevamenti ai bordi, o quanto meno apparizione di imperfezioni di vario aspetto, di colore scuro. Il materiale è da scartare.

BOLLOSITÀ PROFONDE

Anch'esse evidenti, sono più estese e meno nettamente delimitate delle bollosità superficiali; di solito sono isolate.



CAUSE

Derivano dalla presenza nel lingotto di scorie, associate a discontinuità contenenti gas, che passano nelle zone centrali della sezione dell'estruso. Il materiale è da scartare.

SEGNI DI RADDRIZZATURA

Difetto piuttosto evidente, costituito da una serie di tratti più lucidi, paralleli, orientati in senso obliquo rispetto all'asse dell'estruso; possono anche presentarsi come profondi intagli. Aspetto zebraato dopo anodizzazione.



CAUSE

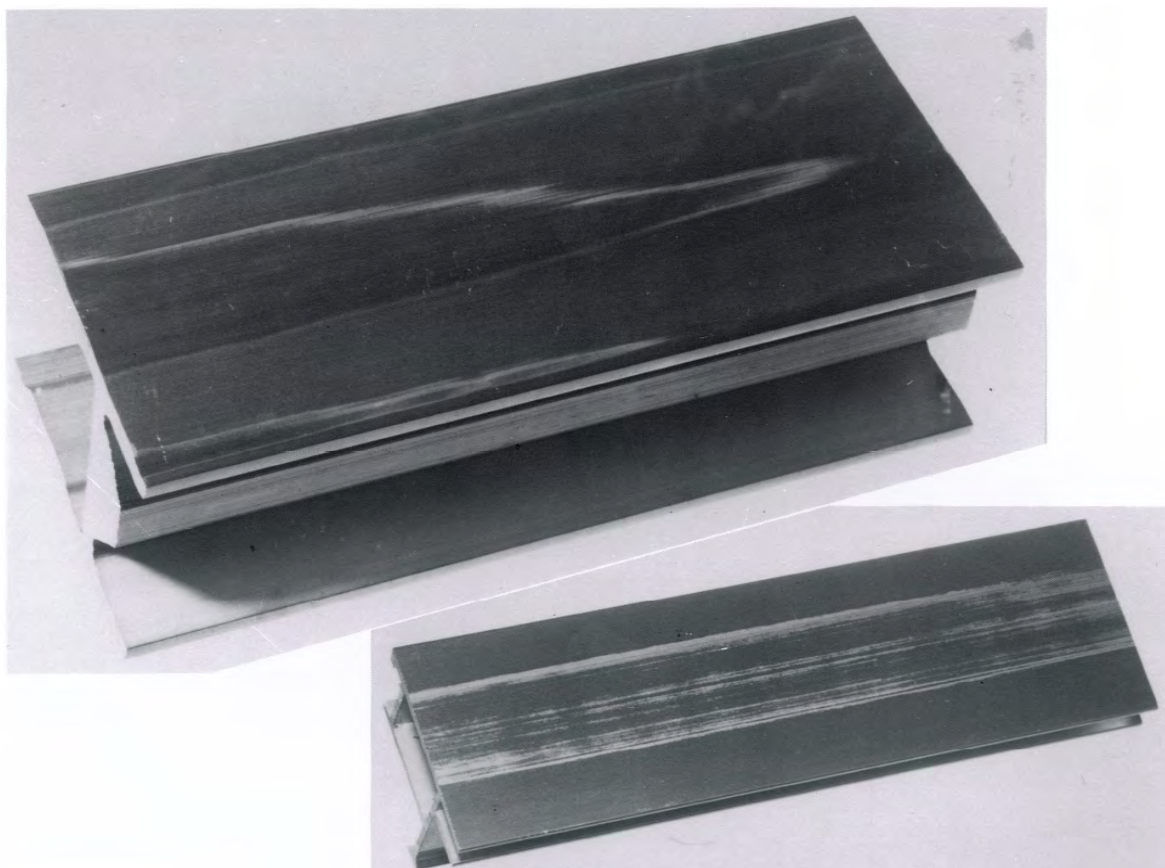
Dipendono da un indebito scorrimento del materiale tra i rulli di una raddrizzatrice non ben regolata.

Una sregolazione molto pronunciata dà luogo agli intagli. Se il difetto è leggero, può essere agevolmente eliminato con una smerigliatura.

FIAMME, STRIATURE O BANDE

Si tratta di difetti non rilevabili prima del decapaggio, nel corso del quale appaiono zone a diversa riflettività, accompagnate o no da un sottile polverino nero. Questa disomogeneità d'aspetto è visibile anche dopo il trattamento di anodizzazione. Dopo anodizzazione, l'aspetto è caratterizzato dalla presenza di bande più scure o più chiare delle zone normali, a seconda della direzione di osservazione.

Di solito interessa un tratto di barra abbastanza lungo.



CAUSE

L'origine prima va ricercata nel lingotto di partenza, per la presenza in esso di disomogeneità nella distribuzione di fasi intermetalliche indissolte o, a volte, di particelle eterogenee. L'entità del difetto dipende anche dalle modalità di estrusione e l'aspetto può essere condizionato dalla pulitura meccanica.

Molto spesso il materiale è da scartare; si può tentare un recupero con una smerigliatura profonda. A volte, se la fase indissolta è solubile, il difetto può essere eliminato mediante un lattamento termico di bonifica. Nei profilati cavi compaiono a volte delle bande in corrispondenza delle zone di saldature, di solito su eventuali alette o sulle facce laterali, il difetto trae origine da differenti qualità strutturali del materiale, come le micrografie evidenziano.

DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

Microstrutture tipiche dei profilati rilevate su un piano parallelo (1, 2 e 3) e normale (4) alla superficie difettosa dopo asportazione dello strato di ossido. (Ingrandimento per 500).

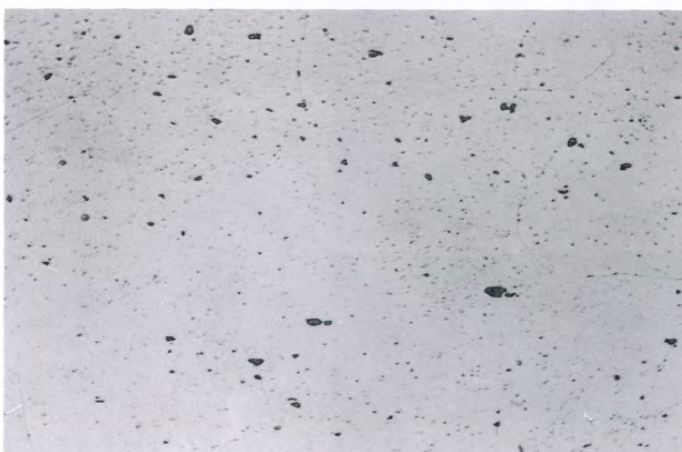
1



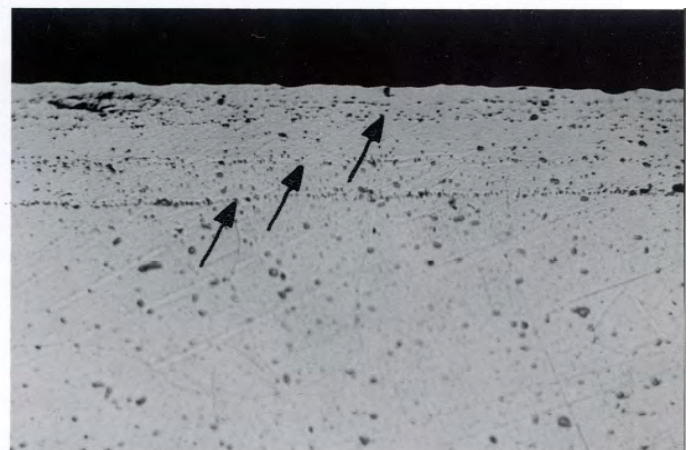
2



3



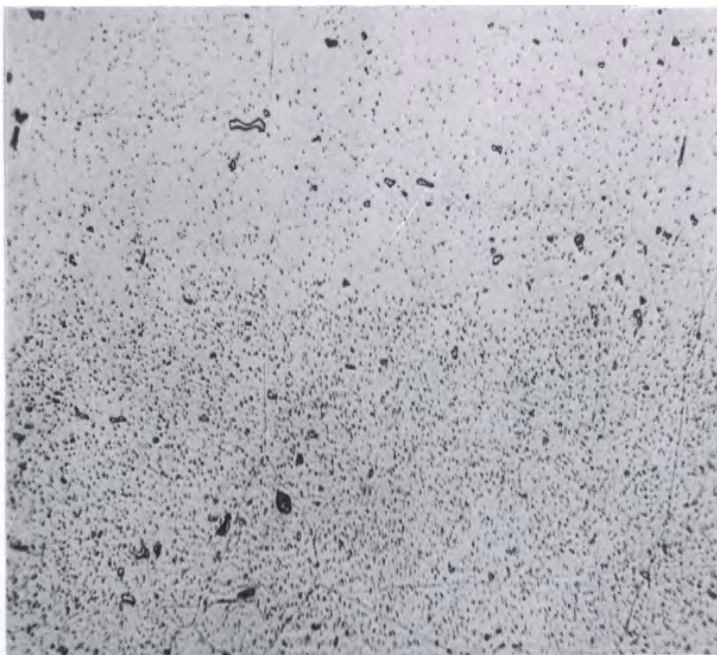
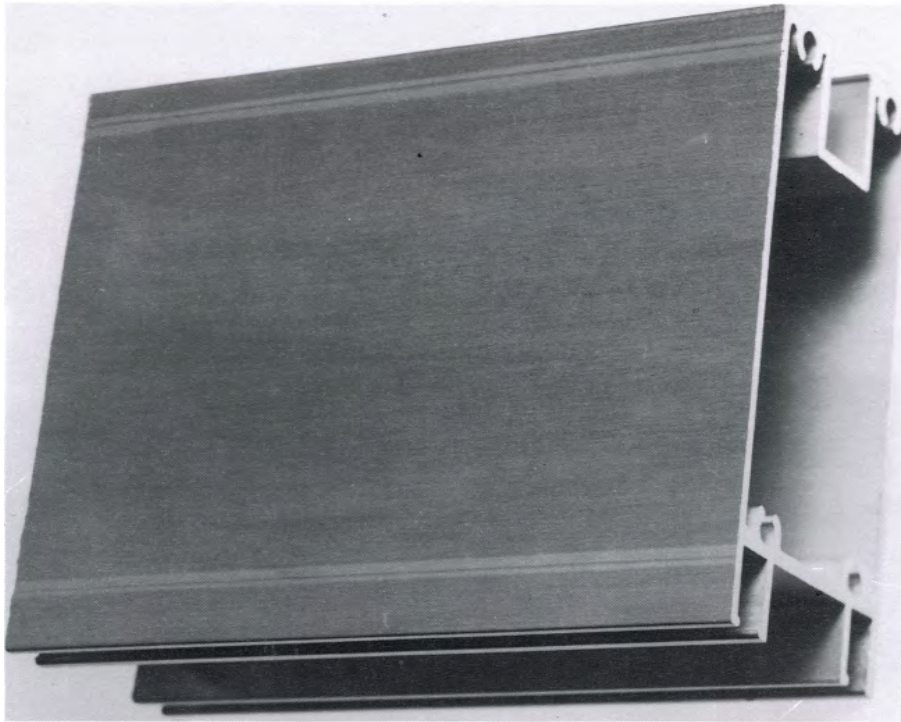
4



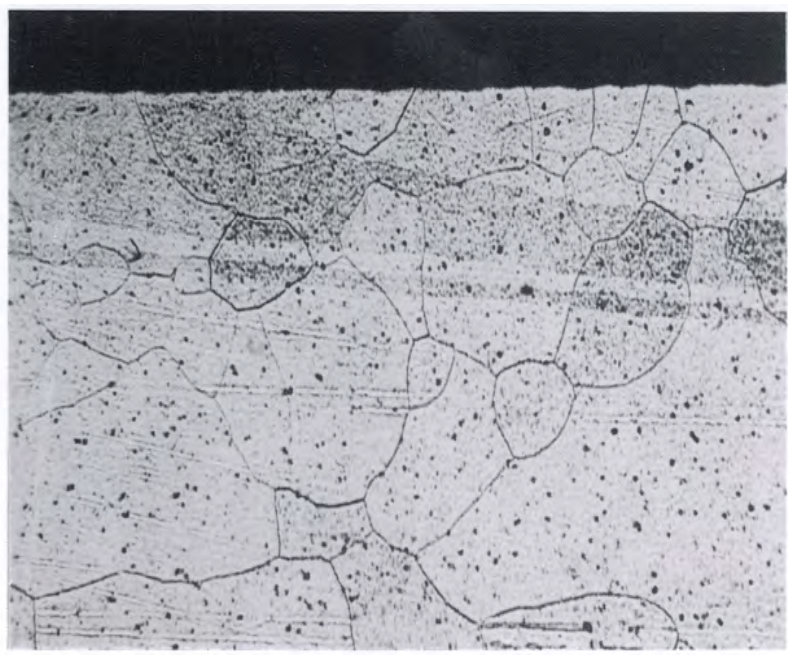
DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

Estruso affetto da difetto tipo banda (5) e microstrutture del profilo rilevate su un piano parallelo (6) e su un piano normale (7) alla superficie difettosa dopo asportazione dello strato di ossido.

5



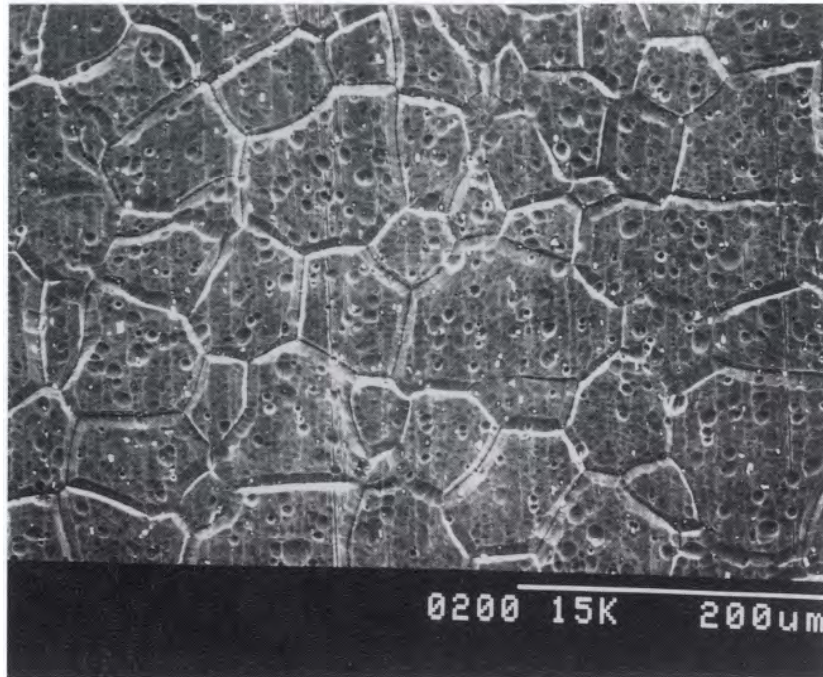
6



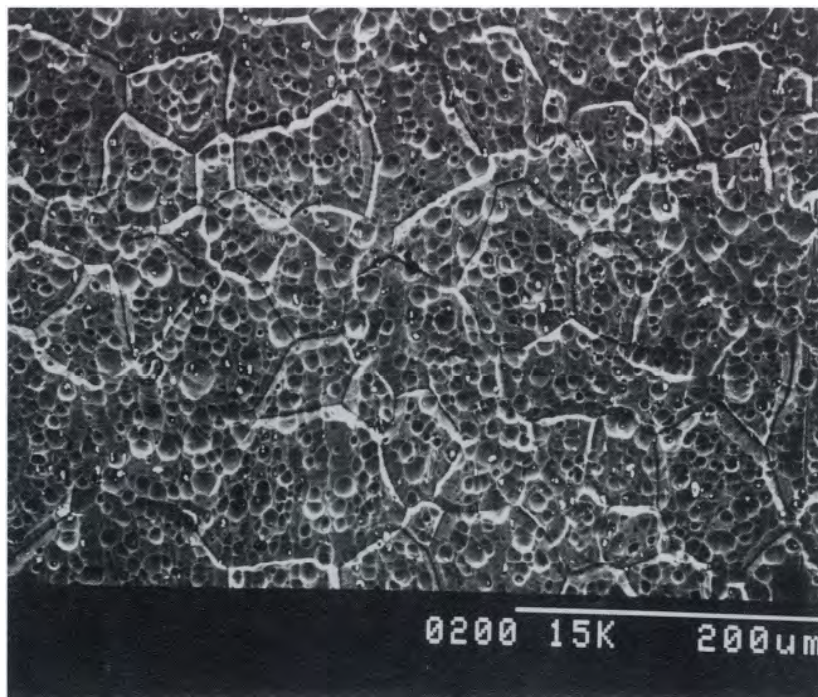
7

DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

Morfologia superficiale di uno spezzone di estruso con bande a diversa riflettività sottoposto ad un forte attacco in satinatura. (8) aspetto normale. (9) superficie opaca. (Ingrandimento per 200).



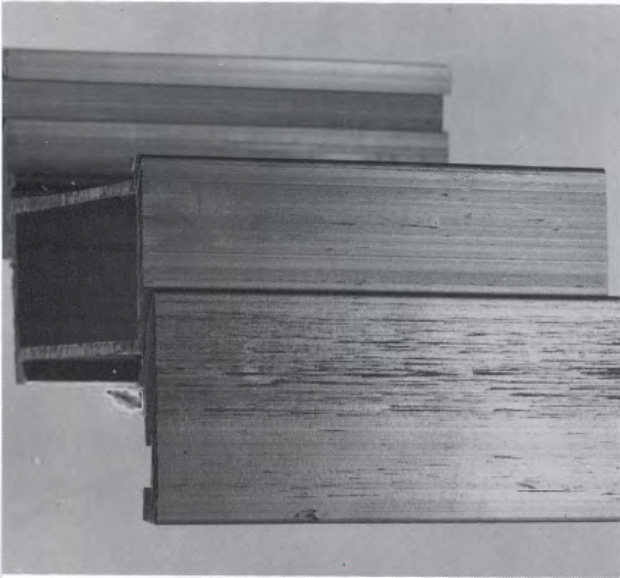
8



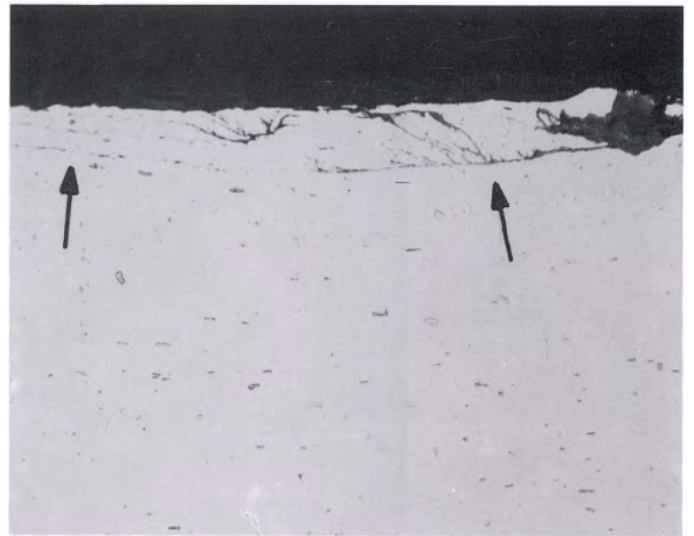
9

DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

Estruso affetto da sottili striature associate a minuti strappi allineati nella direzione di estrusione (10). Microstrutture del profilato rilevate su un piano normale (11, 12 e 13) alla superficie difettosa. (Ingrandimento per 500).



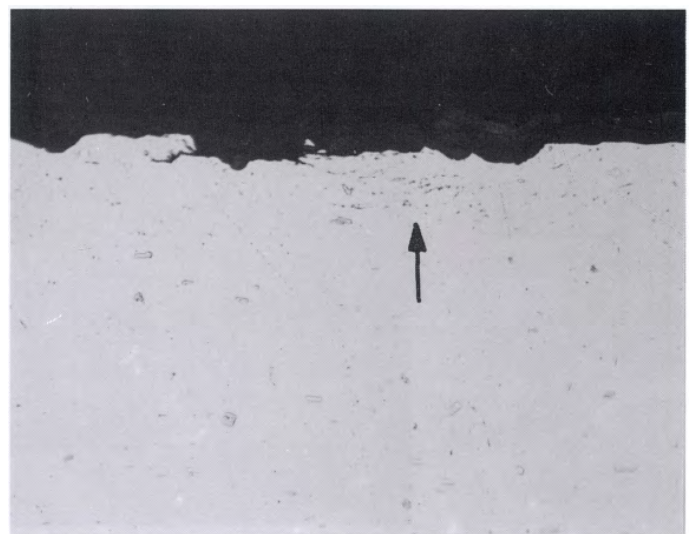
10



11



12



13

DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

Microstrutture rilevate su un piano parallelo di un difetto apparso su lamiere elettrocolorate con striature a diversa tonalità (14 e 15). (Ingrandimento x 500).



14

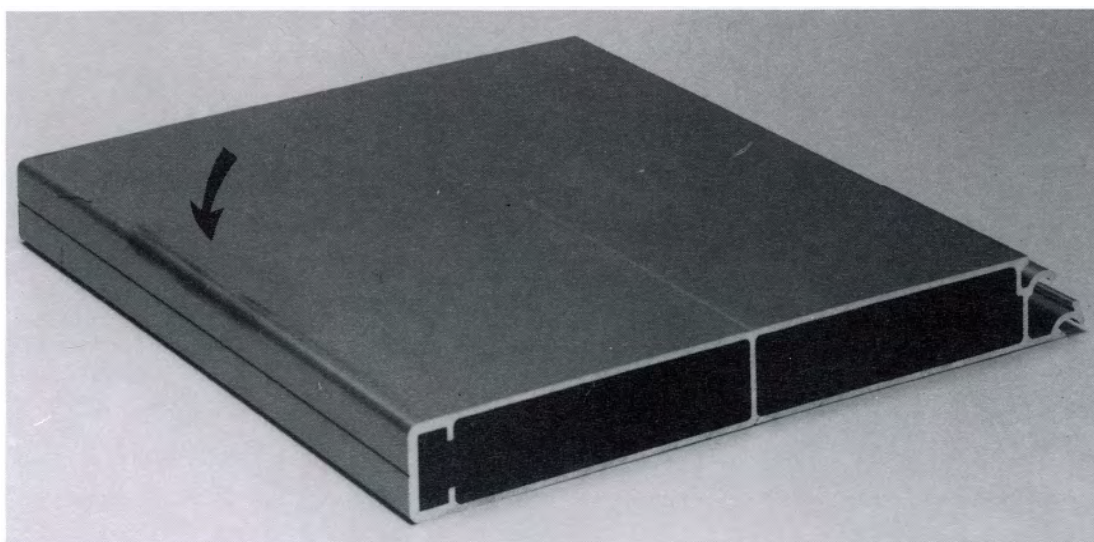
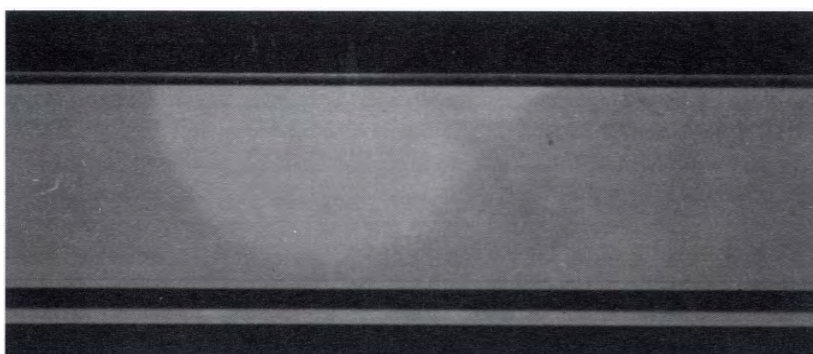


15

MACCHIE

Anche questa disomogeneità di aspetto è riscontrabile dopo trattamento di anodizzazione. Esso consiste nella comparsa di macchie a diversa riflettività, di forma ed ampiezza variabile, che si riscontra su una stessa superficie del profilato, con una certa periodicità a distanze più o meno fisse.

Il difetto è dovuto ad una riprecipitazione locale di Mg_2Si , provocata da una differente velocità di raffreddamento, ed interessa, localmente, tutto lo spessore del profilato; per tale ragione il materiale non è recuperabile.

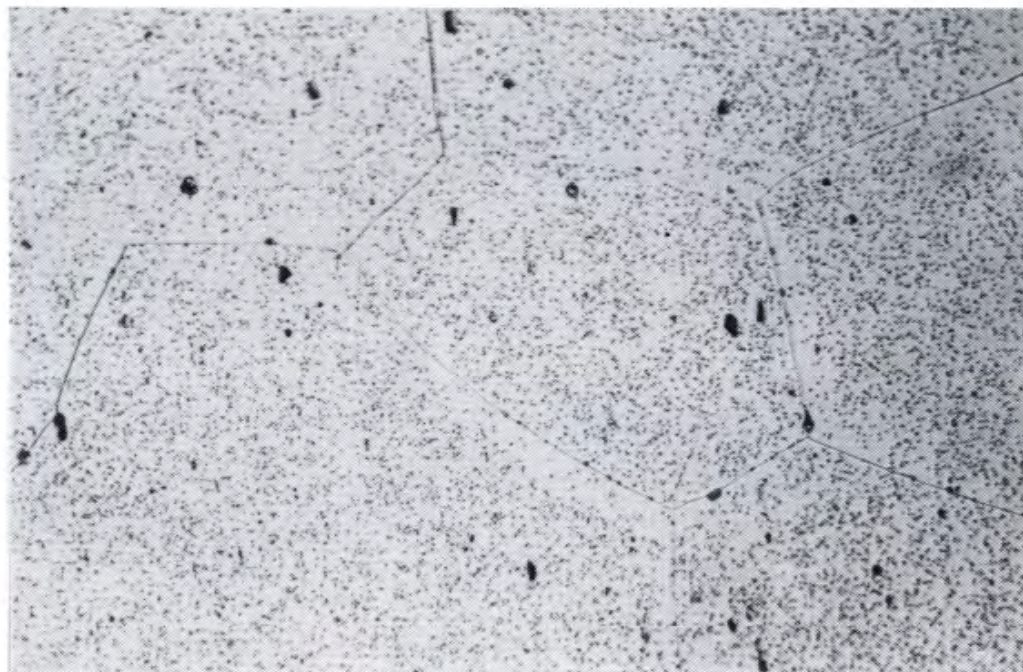
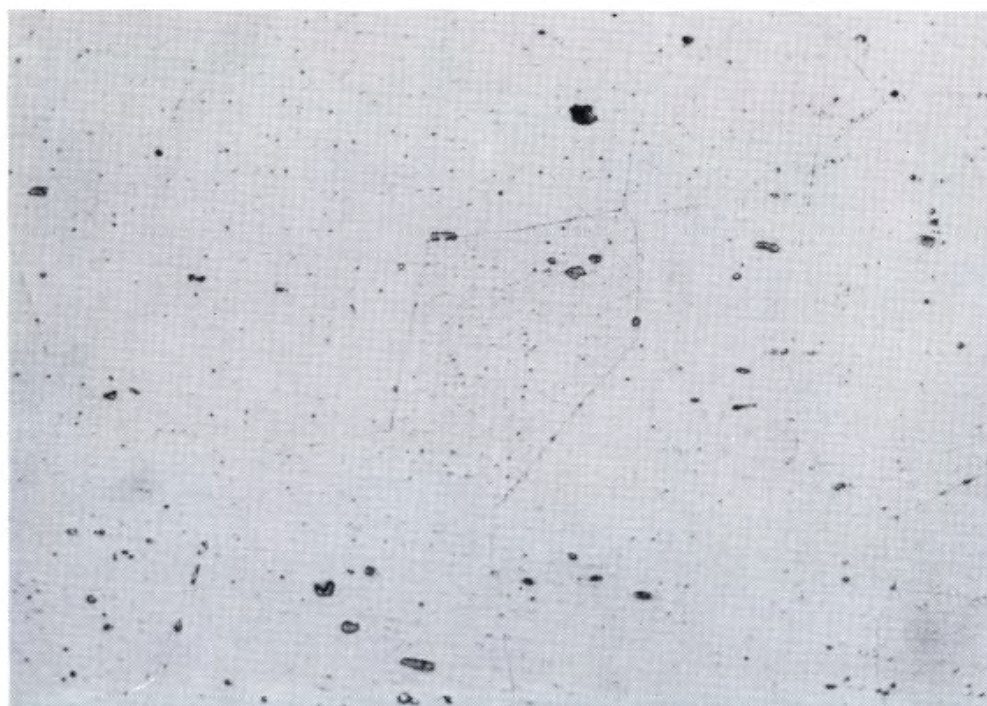


CAUSE

Questo difetto si verifica quando i profilati vengono posti ancora eccessivamente caldi sugli appoggi del banco a passo di pellegrino, per cui nelle zone di contatto il raffreddamento ulteriore ad opera dei ventilatori sottostanti è inefficace.

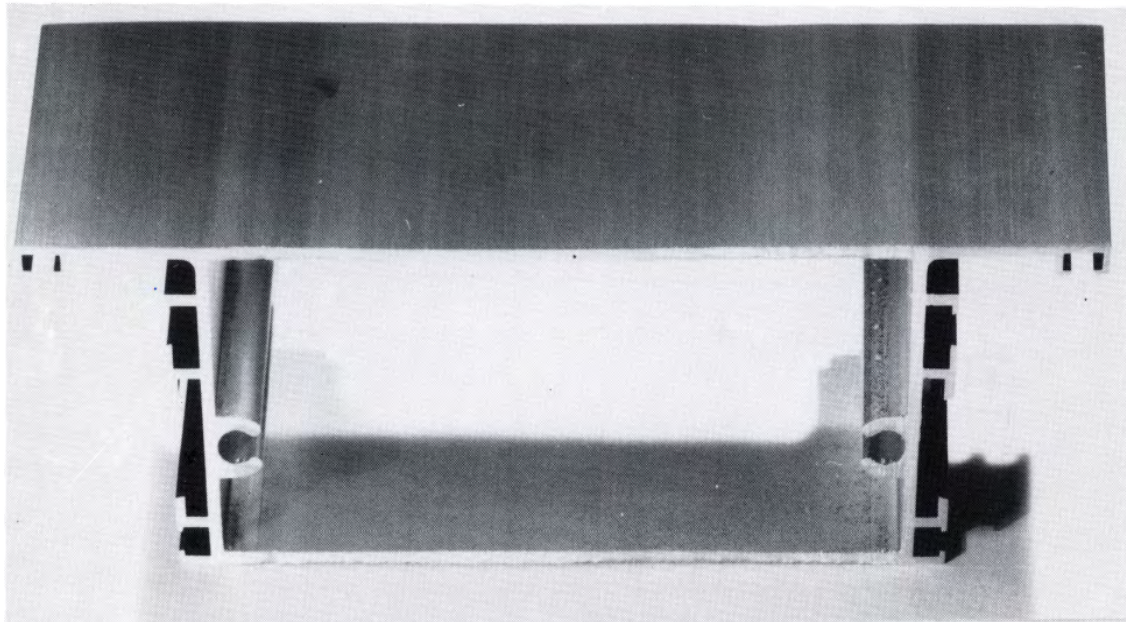
DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

Microstrutture del profilato rilevate al microscopio ottico su piani paralleli alla superficie difettosa. La micrografia 1 è corrispondente ad una zona di aspetto anomalo; la 2 ad una zona regolare. (Ingrandimento x 500).

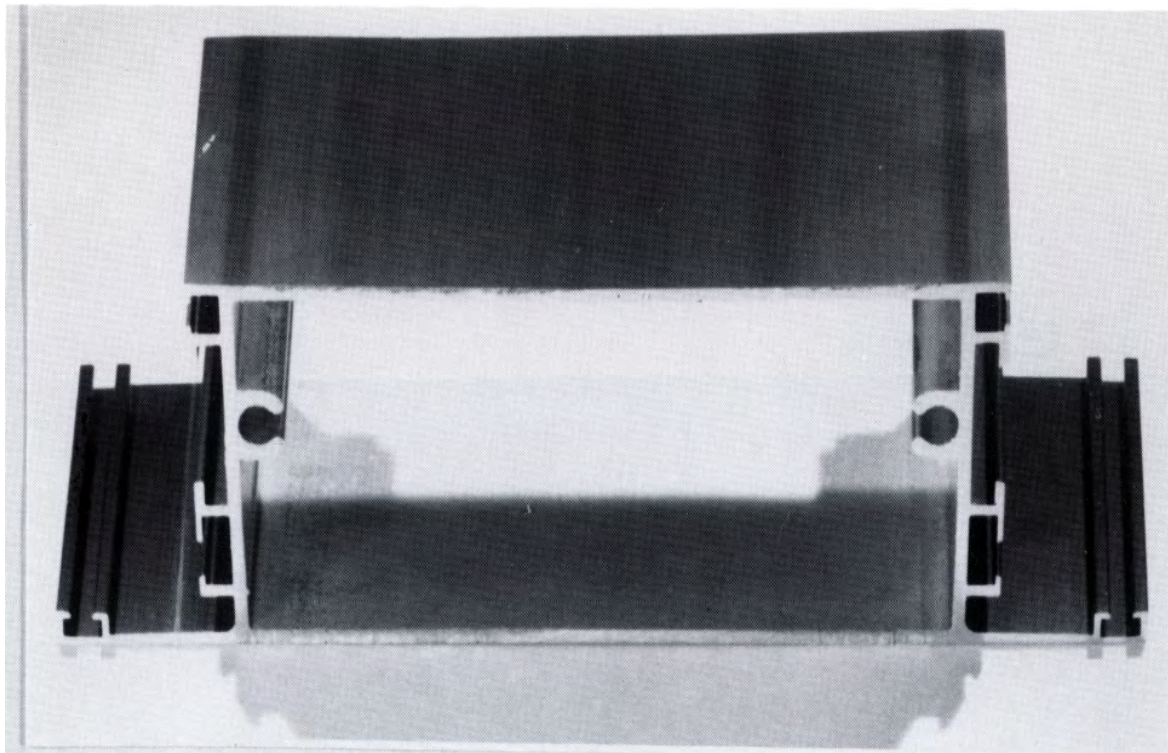
1**2**

DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

Finiture anodizzate elettrocolorate affette da bande alternate di aspetto lucido e opaco sulle due superfici in vista.



3

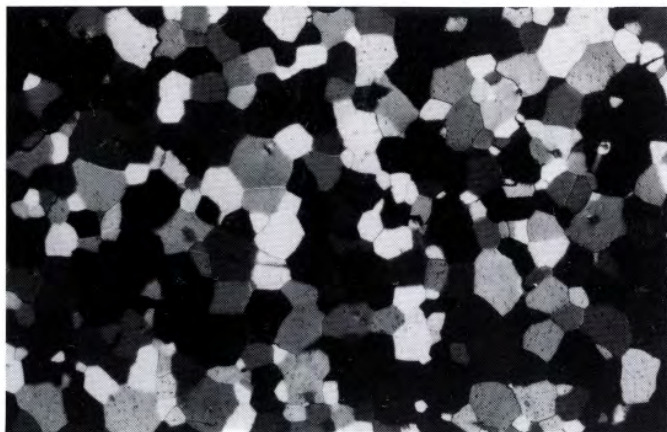


4

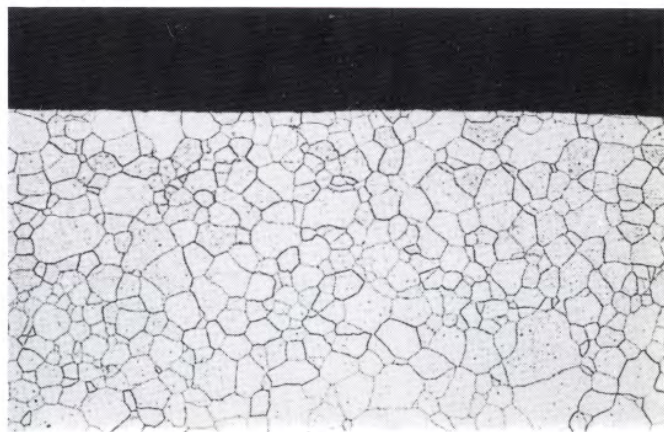
DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

Strutture granulari rilevate su piani paralleli (5, 6 e 7) e su sezioni trasversali (8, 9 e 10) con attacco acido, eseguite sui profilati precedenti.

ZONE DI ASPETTO NORMALE

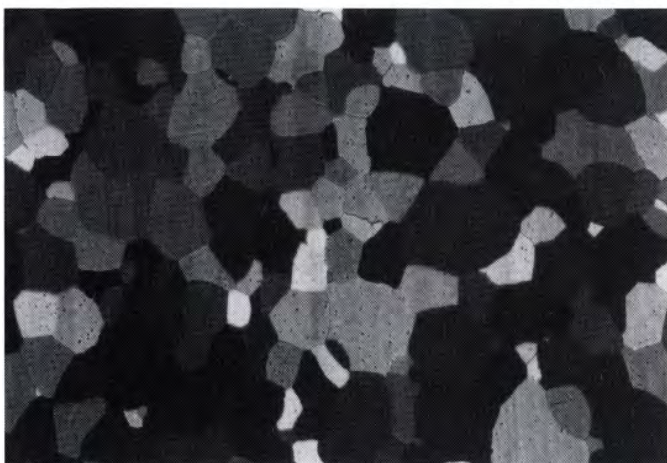


5



8

ZONE DI ASPETTO LUCIDO

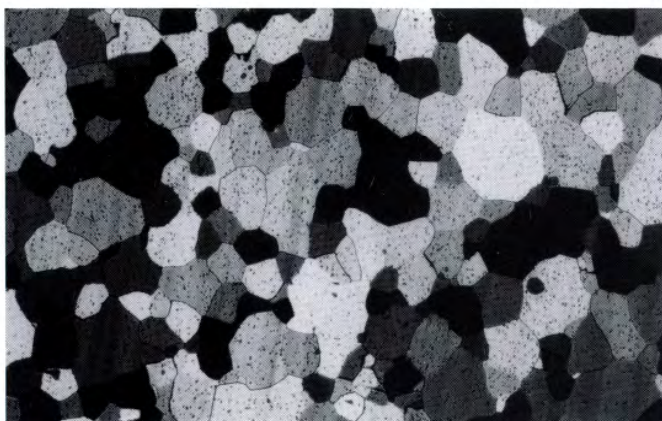


6



9

ZONE DI ASPETTO INTERMEDIO



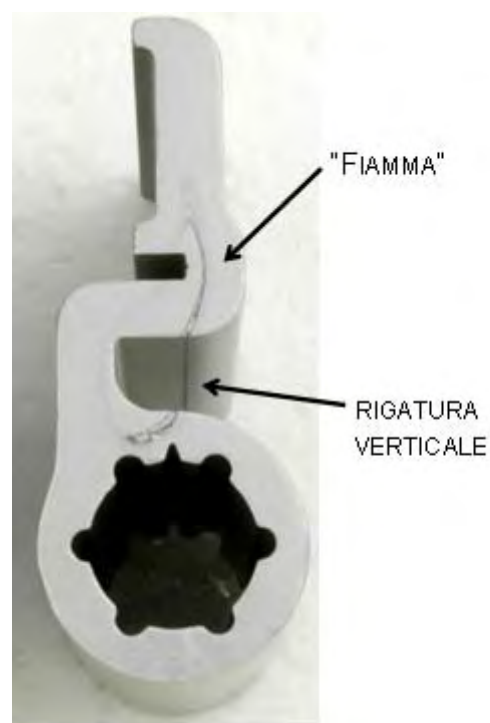
7



10

RIFLUSSO METALLO

Difetto conseguente ad un riflusso di metallo ricco di composti intermetallici e/o ossidi durante il processo di estrusione.



CAUSE

Estrusione condotta oltre i limiti consentiti: viene estrusa anche parte della zona corticale della billetta.

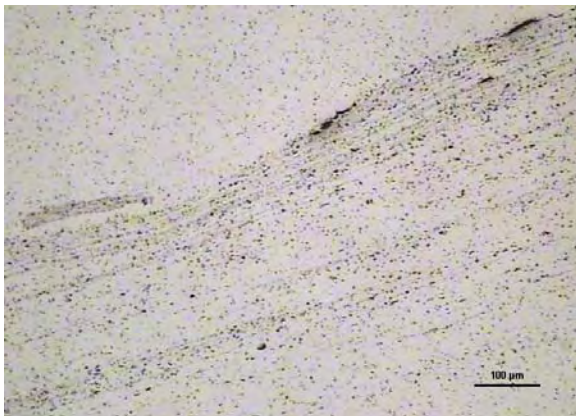
DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

Aspetto della zona difettosa con “fiamma” (ingrandimento 11x)

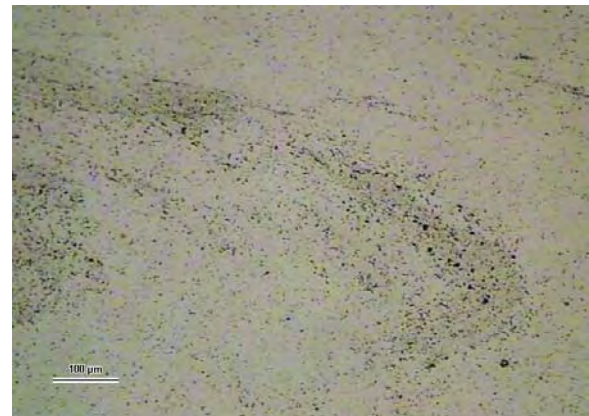


1

Micrografia sezione trasversale (ingrandimento 110x) – Attacco acido HF 0,5%



2



3

DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

LAMINATI

SOTTOSEZIONE "b"

INTRODUZIONE

I semilavorati prodotti per laminazione vengono suddivisi in tre categorie, in funzione dello spessore di fornitura:

- foglio, se lo spessore è $\leq 0,20$ mm
- lamiera, se lo spessore è $> 0,20$ mm e < 6 mm
- piastra, se lo spessore è ≥ 6 mm

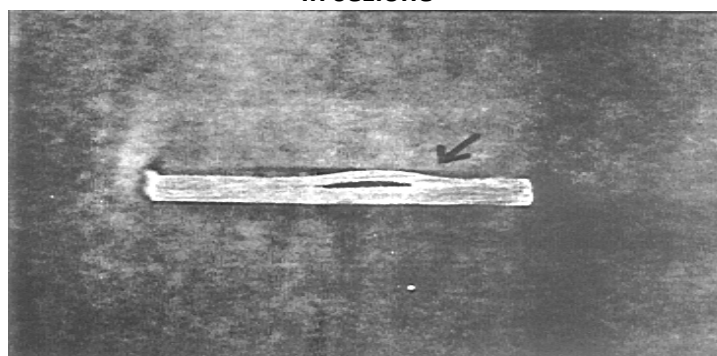
Nei prodotti laminati si possono manifestare diversi tipi di difetti (superficiali, dimensionali e metallurgici) che possono pregiudicarne l'uso previsto.

Mentre i difetti superficiali e dimensionali possono essere individuati mediante adeguati controlli visivi e/o strumentali prima di intraprendere la successiva lavorazione del laminato, i difetti di natura metallurgica vengono rilevati solitamente dopo la lavorazione: ad esempio, le disomogeneità strutturali presenti nel laminato, dovute ad una distribuzione non uniforme delle fasi intermetalliche o ad una granulometria irregolare, si rendono visibili dopo un trattamento di ossidazione anodica o dopo un'operazione di piegatura e/o di stampaggio.

BOLLOSITA'

Inclusioni eterogenee nella placca rese evidenti da un trattamento termico.

In sezione

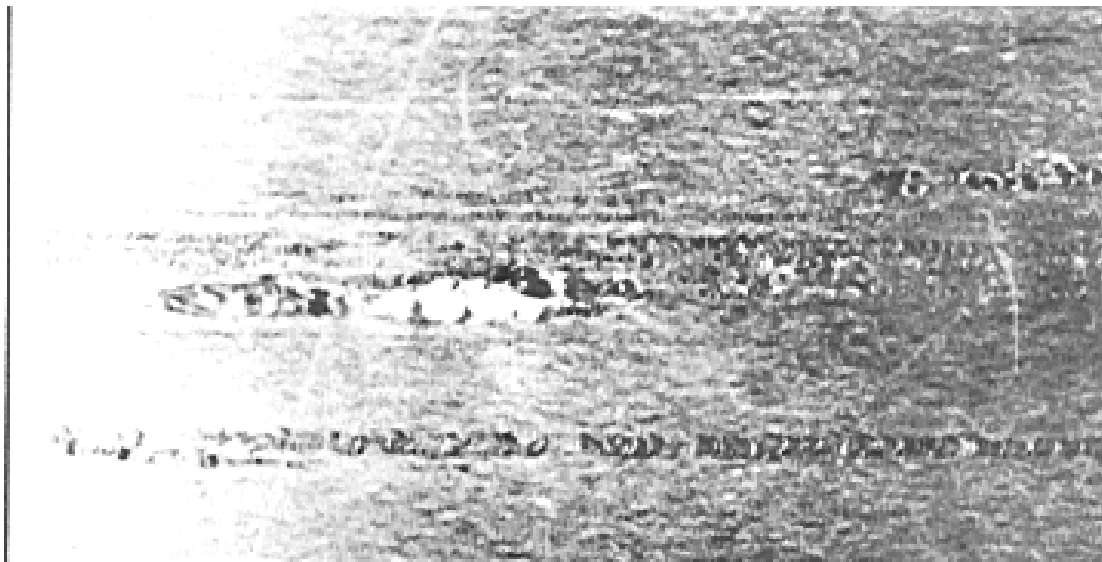


In superficie



PAGLIE

Ripiegature di materiale associate a cavità.



CAUSE

Inclusioni nel materiale di partenza.

PICK-UP

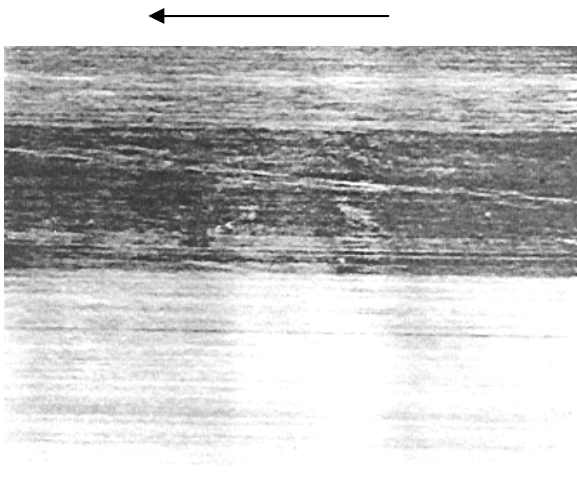
Piccole particelle di alluminio e di ossido di alluminio aderenti al cilindro.

**CAUSE**

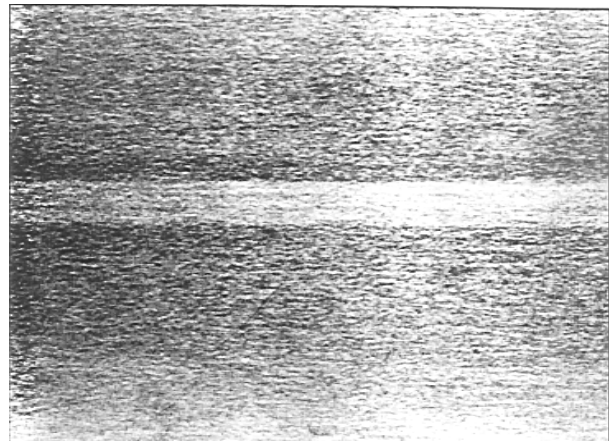
Trasferimento al metallo di particelle di alluminio durante la laminazione.

IMPRONTE DEI CILINDRI

Imperfezioni nel cilindro trasmesse al laminato.



Laminazione di nastro più largo



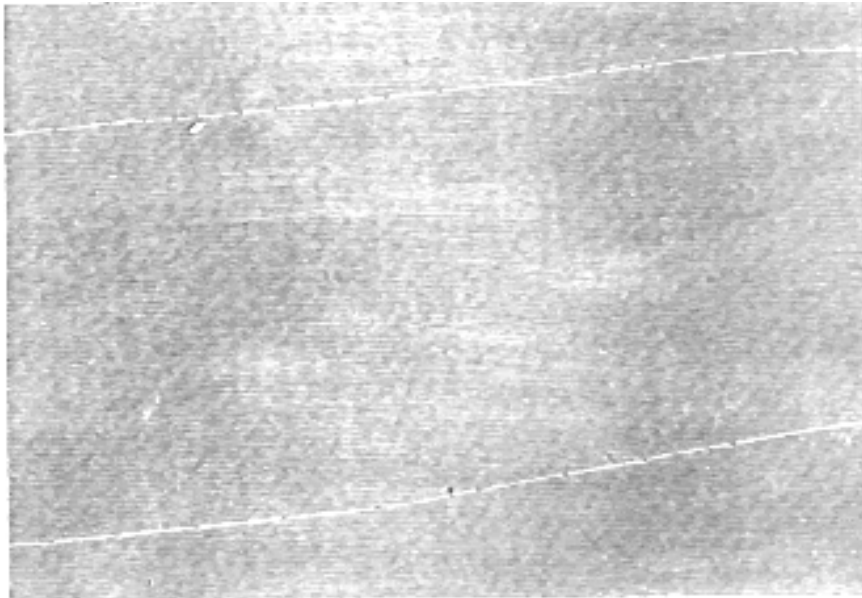
Cilindro con rugosità non omogenea

CAUSE

Impronte rilasciate dal cilindro durante la laminazione.

RIGATURE

Segni superficiali di movimentazione sul semilavorato.

**CAUSE**

Difetto accidentale causato dalla movimentazione.

CONFRICAZIONI

Piccoli rilievi scuri causati dall'abrasione per contatto superficiale di due lamiere durante il trasporto.



DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

GETTI

SOTTOSEZIONE "C"

I getti costituiscono una parte importante della produzione di alluminio con numerosi impieghi nei più svariati settori industriali. Le fonderie stanno divenendo sempre più aziende cui viene richiesta non solo la semplice produzione di getti, ma che devono essere in grado, valorizzando la collaborazione con fornitori e clienti, di sviluppare e realizzare componenti e/o sistemi correttamente ingegnerizzati, con caratteristiche tecnologiche e di esercizio sempre più ottimizzate. In questo modo, tutte le operazioni preliminari e susseguenti al processo di colata (che costituisce ovviamente il cuore del ciclo produttivo) diventano di reale e fondamentale interesse per la fonderia stessa e vanno opportunamente approfondite e sviluppate. Le operazioni tecnologiche che vengono svolte sui getti sono fortemente condizionate da numerosi fattori che incidono notevolmente sulle caratteristiche di anodizzabilità o verniciabilità di questo tipo di manufatto. Di seguito ne elenchiamo alcuni:

a) Lega di alluminio;

Per migliorare la produttività si scelgono leghe di alluminio a base di silicio che ne aumenta la colabilità; si arriva anche al 15% di silicio. La presenza del silicio sotto forma di composti intermetallici o eterogenea sotto forma di cristalli riduce notevolmente l'anodizzabilità di queste leghe. Tali composti oltre ad impedire la formazione di uno strato di ossido continuo, ne determinano una colorazione grigia poco uniforme.

b) Difetti del getto

Nei getti possono essere presenti cavità, difettosità superficiali, inclusioni ed anomalie strutturali. Ognuno di questi difetti aggiunge un ulteriore ostacolo al processo di ossidazione anodica o di verniciatura nel caso in cui si renda necessario trattare superficialmente tali manufatti.

Di seguito prendiamo in esame entrambi i trattamenti di finiture per evidenziare eventuali problematiche:

c) Processo di anodizzazione

A causa della forte reattività di queste leghe, il ciclo di anodizzazione deve essere studiato per evitare che i pezzi siano sottoposti ad un trattamento chimico troppo aggressivo, come potrebbe avvenire nei bagni di decapaggio in soda. Il rischio è un incremento del numero e delle dimensioni delle difettosità superficiali presenti sui getti. Al suo posto generalmente viene utilizzato un trattamento di fosfosgrassaggio con debole azione solvente.

Questo trattamento tuttavia potrebbe non essere in grado di rimuovere gli eventuali sottili aderenti strati di prodotti distaccanti superficiali del getto che è necessario rimuovere meccanicamente.

d) Processo di verniciatura

La verniciatura deve essere in grado di conferire, con sufficiente affidabilità, requisiti estetici e di resistenza alle interazioni con l'ambiente.

Come per l'anodizzazione, l'efficacia del trattamento di verniciatura è strettamente dipendente dalla composizione chimica della lega, dalle porosità superficiali e dalla corretta effettuazione di trattamenti preliminari alla verniciatura stessa.

La composizione chimica della lega gioca in questo caso un ruolo essenziale nelle caratteristiche di resistenza alla corrosione del prodotto verniciato. Infatti le leghe ad elevato tenore di silicio (+ rame) ricche di composti intermetallici e di grossolani cristalli di silicio, comportano scarse caratteristiche di resistenza in ambiente esterno soprattutto marino. In questi ambienti le migliori performance sono fornite da un giusto compromesso tra leghe (il Mg è preferibile al Si), trattamenti superficiali (una preanodizzazione è preferibile alla conversione chimica) e tecnologia (eliminare spigoli vivi e qualsiasi altra operazione che scopra l'alluminio).

Nel caso in cui sia previsto un trattamento superficiale dei getti molti problemi possono essere ridotti, se non risolti, coinvolgendo in fase di progettazione anche il finitore che può fornire utili suggerimenti basati sulla esperienza pratica.

DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

**TRASPORTO E
IMMAGAZZINAMENTO**

SOTTOSEZIONE "d"

INTRODUZIONE

Il trasporto dei profilati destinati ai trattamenti superficiali deve essere effettuato su mezzi dotati di idonee protezioni laterali e di coperture. Gli imballaggi devono proteggere completamente i profilati e devono evitare che avvengano sfregamenti tra le superfici a contatto.

Le zone nelle quali vengono depositati i materiali grezzi prima della loro lavorazione devono assolutamente rispettare le seguenti condizioni:

- protezione dagli agenti atmosferici esterni;
- isolamento da altri reparti nei quali vi sia presenza di vapori (acidi o alcalini);
- evitare la formazione di condensa di umidità che potrebbe dare origine alla formazione di corrosioni (cosiddetta da “immagazzinamento”).

CORROSIONE (CAMOLATURE)

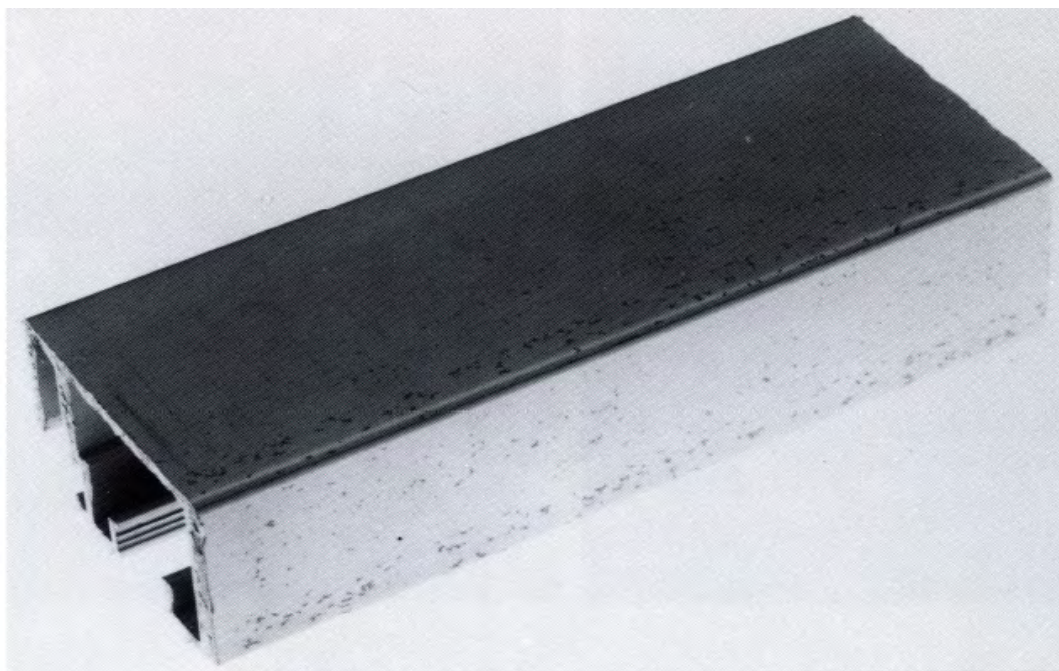
Difetto non sempre ben visibile sul materiale grezzo; il decapaggio lo evidenzia, allargando e approfondendo i crateri; dopo anodizzazione si ha la massima evidenza. La profondità raggiunta non è generalmente in relazione con l'aspetto esterno; spesso, anzi, le corrosioni meno appariscenti sono le più profonde.

Fra le cause possono esservi i contatti accidentali con sostanze corrosive, che danno luogo di solito a corrosioni più evidenti, spesso con abbondanza di prodotti di corrosione e localizzate in determinate zone su determinati pezzi.

Una delle forme di corrosione più temibili è quella che ha luogo durante l'immagazzinamento ed il trasporto, in condizioni che permettano la condensazione di umidità atmosferica, in strato sottile, sulle superfici metalliche. Il fattore dominante è costituito dalle condizioni microclimatiche e dal grado e dalla qualità dell'inquinamento locale; la struttura e la composizione del materiale, per ogni data lega, possono influire sulla cinetica della corrosione, ma in maniera secondaria. Per alcune leghe, come per esempio la EN AW 6060 i casi di corrosione da immagazzinamento sono abbastanza frequenti.

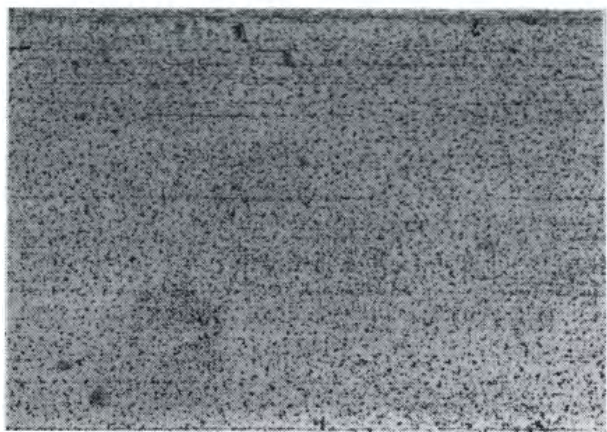
In taluni casi, l'impiego di una carta da imballaggio con caratteristiche non idonee provoca fenomeni di corrosione molto estesi sulla superficie.

Nella maggior parte dei casi, il materiale è da scartare; solo nei primi stadi si può tentare il recupero mediante smerigliatura profonda.



DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

Superficie con corrosioni molto estese.



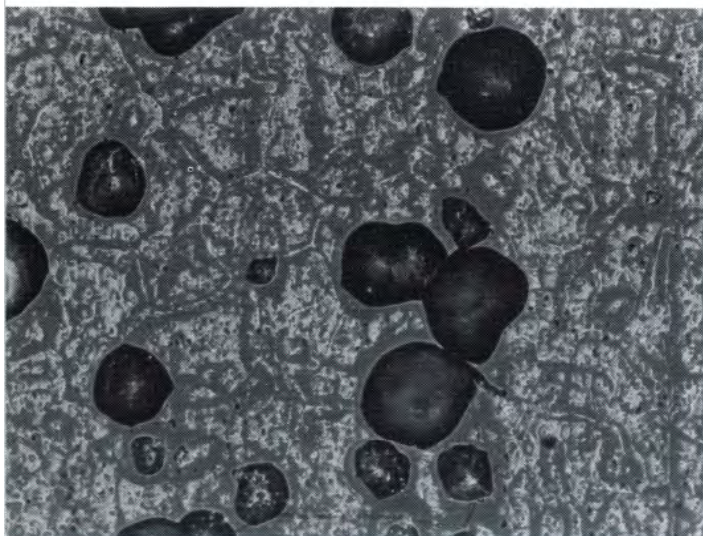
1

Aspetto della superficie precedente dopo spazzolatura "spinta".



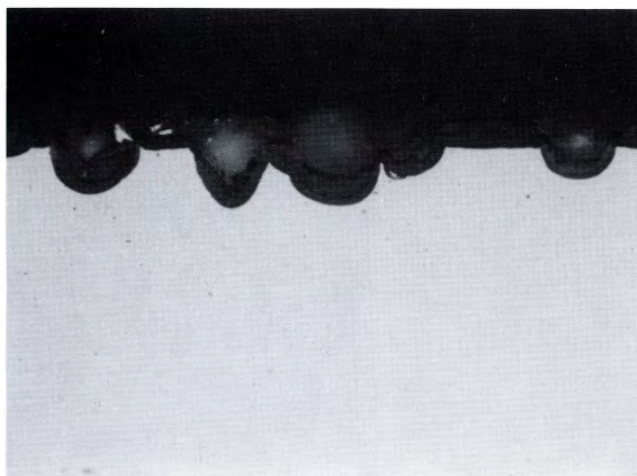
2

Aspetto superficie spazzolatura con ingrandimento x200.



3

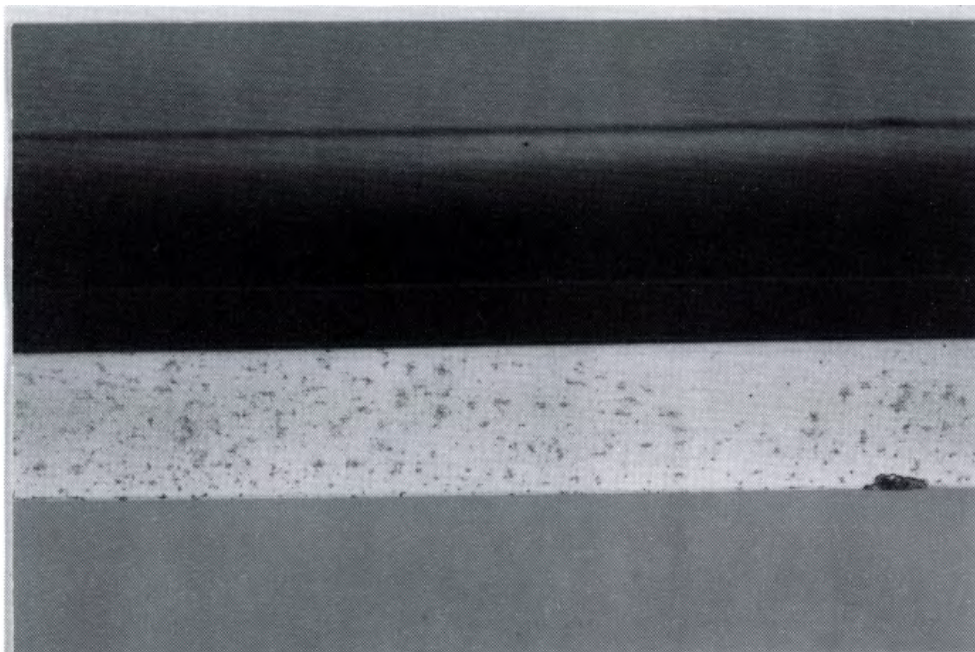
Crateri precedenti visti in sezione.



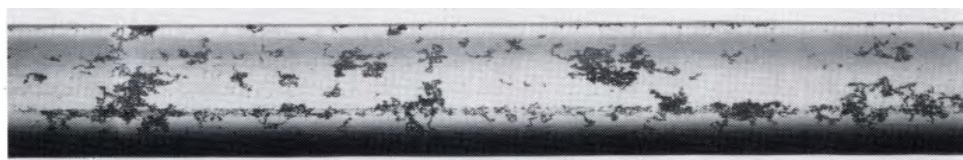
4

DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

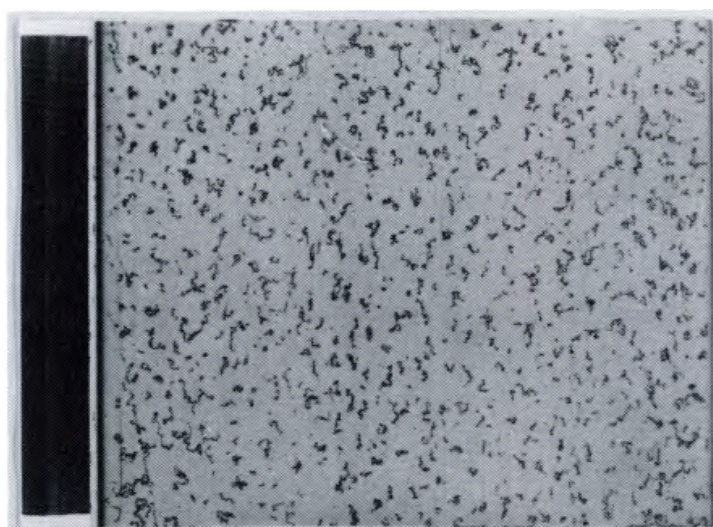
Superfici anodizzate affette da corrosioni sviluppatesi su vari profilati in una fase antecedente l'anodizzazione ed evidenziate dal trattamento stesso di finitura.



5



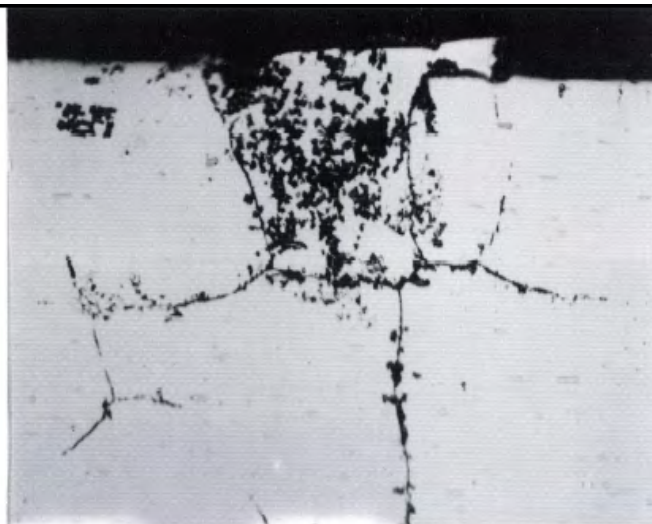
6



7

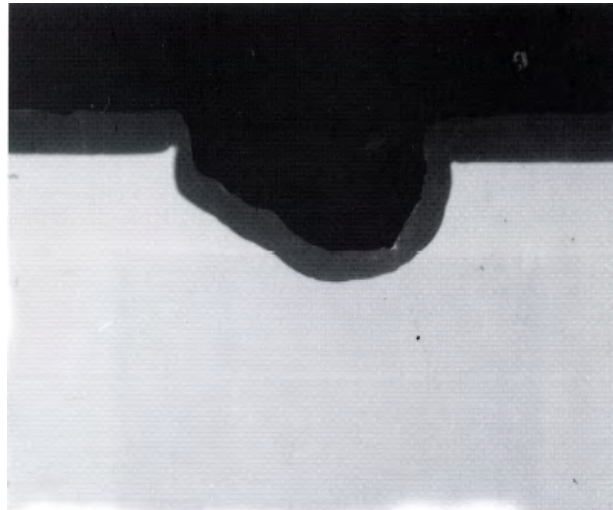
DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI

Micrografie rilevate su sezioni trasversali dei vari profilati, paralleli alla direzione di estrusione e passanti per le corrosioni.



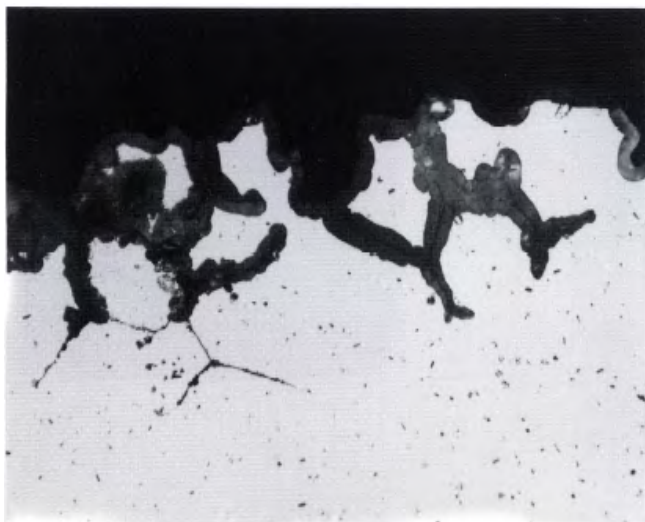
Superfici grezze di lavorazione x 500.

8



Superficie sottoposta a pulitura meccanica spinta prima dell'anodizzazione.

9



Superficie sottoposta a pulitura meccanica leggera prima dell'anodizzazione.

10



Superficie come in 10, con evidenza di una efflorescenza manifestatasi dopo un certo periodo dall'anodizzazione.

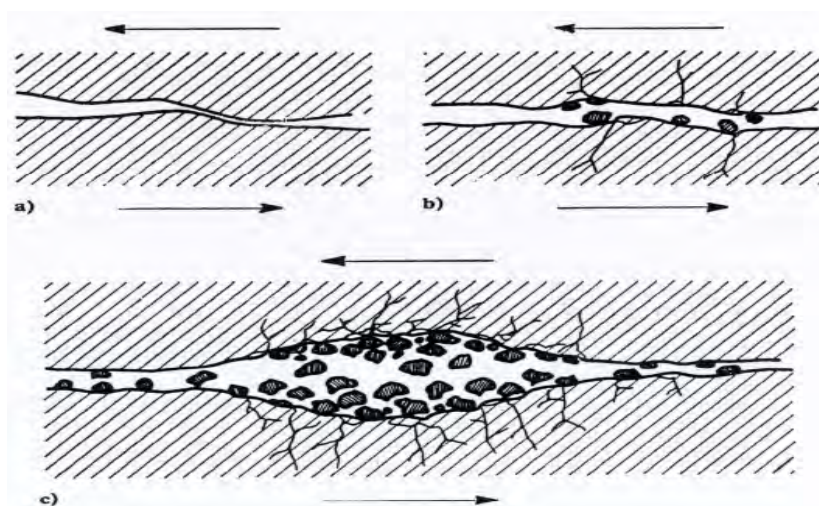
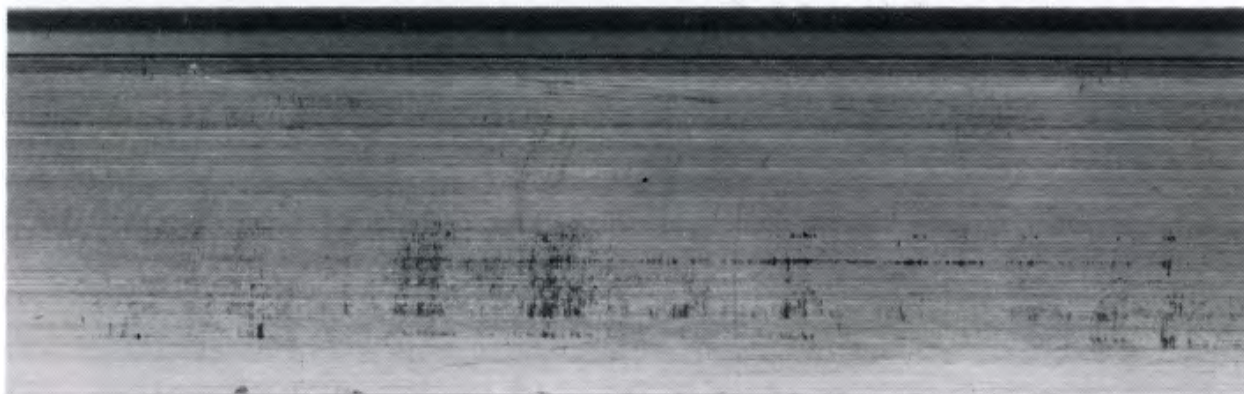
11

CONFRICAZIONI

Di solito abbastanza visibili, possono venire confuse con i punti neri, per il loro aspetto di piccoli rilievi scuri; il loro aspetto peggiora dopo anodizzazione.

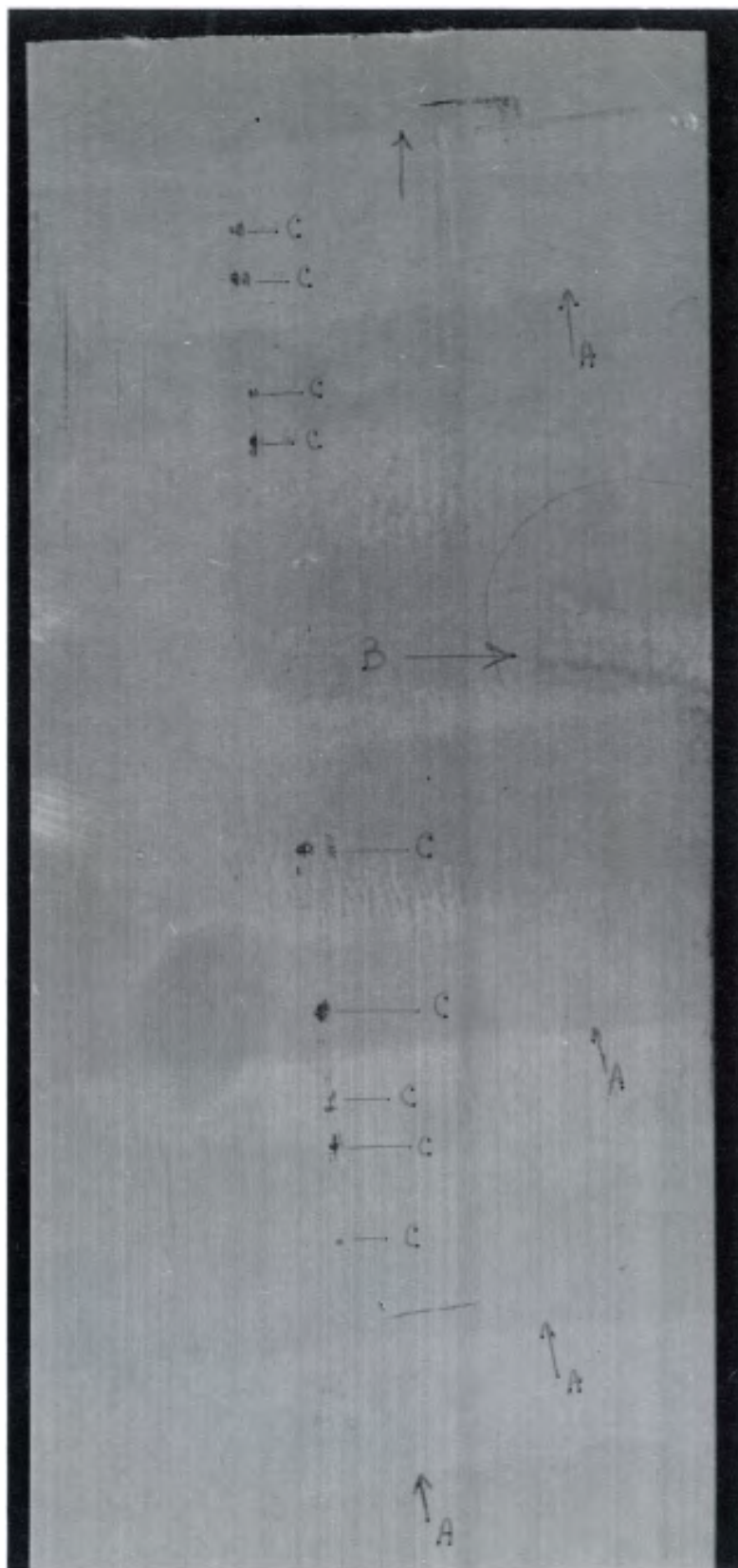
Sono originate, di solito durante il trasporto, da piccole abrasioni corrispondenti ai punti di attrito fra due superfici in movimento reciproco; sono costituite da agglomerati di polveri metalliche e particelle di ossido molto fini e cementate insieme.

Per materiali da satinare si può tentare il recupero, se il difetto è leggero, mediante trattamento con acido nitrico e successivo decapaggio in soda.



Schematizzazione del meccanismo di formazione della polvere scura per l'usura meccanica di areole a contatto e per l'abrasione provocata dai prodotti dell'usura e dell'abrasione meccanica.

DIFETTI SU SEMILAVORATI GREZZI



DIFETTI DELL'ALLUMINIO E SUE FINITURE

SEZIONE N° 2

DIFETTI SU FINITURE

A cura dell'ing. G. Barbarossa (AITAL) e dell'ing. R.Boi (QUALITAL)

DIFETTI SU FINITURE

ANODIZZAZIONE

SOTTOSEZIONE "a"

INTRODUZIONE

Come tutti i prodotti ottenuti industrialmente, esistono manufatti che possono presentare difetti superficiali. Tra questi anche l'alluminio anodizzato può presentare, in forma più meno accentuata, taluni difetti superficiali che, nelle forme più gravi, rendono il manufatto inadatto all'uso a cui era destinato. L'obiettivo da perseguire risulta quindi quello di migliorare progressivamente la qualità del trattamento di anodizzazione in modo da ridurre al minimo gli inconvenienti che si possono verificare.

I difetti che si presentano sul materiale anodizzato possono dipendere dalle caratteristiche del metallo base o dal trattamento superficiale. Spesso le origini del difetto si concatenano mentre in altri casi difetti uguali possono avere cause diverse. Occorre quindi grande esperienza per valutare le origini e perfetta conoscenza delle caratteristiche (operative e strutturali) dell'impianto nel quale il materiale è stato trattato. Il controllo deve essere fatto da personale specializzato: non ci si improvvisa "esperti" dell'alluminio se non si sanno valutare nell'insieme le concause che possono aver portato ad un determinato risultato.

Questo lavoro vuole essere soltanto un primo contributo che si spera di incrementare al crescere delle conoscenze sulle cause dei difetti.

Il lavoro è stato suddiviso in due parti: nella prima parte si esamina il processo di anodizzazione, nella seconda si esaminano in dettaglio i principali difetti, con le relative cause ed eventuali rimedi.

DIFETTI SU FINITURE

ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

I difetti che possono generarsi nel corso di tutto il trattamento di anodizzazione possono suddividersi in due categorie:

- 1 - Difetti Accidentali o Temporanei
- 2 - Difetti Sistemati o Continui

Difetti Accidentali

Sono provocati da cause temporanee e spesso imprevedibili.
Ne elenchiamo le principali.

- Variazione nei parametri operativi di un bagno (composizione chimica, temperatura).
- Guasti temporanei a strumenti di rilevazione (termostati, amperometri, voltmetri, pH-metri).
- Guasti improvvisi di macchinari (sistema di raffreddamento dei bagni, generatore di calore).
- Cambio temporaneo dell'operatore addetto ad un certo trattamento.

Difetti Sistemati

Si ripetono con continuità nel tempo e derivano da inefficienze nell'impianto e da imperizia nelle modalità di condurlo.

Per quanto riguarda l'aspetto esteriore del materiale trattato, elenchiamo di seguito i principali difetti che si possono riscontrare con le relative cause:

Puntinature dopo anodizzazione

Si nota generalmente dopo l'anodizzazione:

Possibili cause:

- Eccesso di cloruri nella vasca di ossidazione.
- Presenza superficiale di elevate concentrazioni di composti intermetallici
- Lega non bonificata correttamente.
- Lavaggio dopo neutralizzazione con H_2SO_4 .

Materiale grigio dopo anodizzazione

Possibili cause:

presenza elevata nella lega di metalli i cui componenti tendono a rimanere inglobati nello strato di ossido (Fe, Mn, Si).

Macchie o colature

Possibili cause:

a) Dopo il decapaggio o la satinatura:

- Temperatura troppo elevata con conseguente troppo rapido essiccamento dei pezzi (soprattutto lamiere).

DIFETTI SU FINITURE

ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

- Bagno vecchio o inquinato.
- b) Dopo la colorazione:
- Concentrazione di colorante troppo elevata (cobalto e permanganato).
 - Carro-ponte troppo lento in senso verticale.

Estremità (punte) più chiare o più scure

Si nota dopo qualsiasi tipo di colorazione.

Possibili cause:

- Insufficiente agitazione del bagno di ossidazione.
- Insufficiente sezione dei sostegni porta-materiale.
- Insufficiente solidità dell'agganciatura.
- Eccessiva densità di corrente.

Calo di colore (schiarimento) dopo il fissaggio

Possibili cause:

- Insufficiente spessore di ossido.
- pH troppo basso del bagno di fissaggio.

Difficoltà a colorare il bronzo inorganico

Possibili cause:

- Scarso spessore di ossido.
- Troppo alluminio disciolto nella vasca di ossidazione.
- Scarsa neutralizzazione in bicarbonato di sodio.
- Scarsa concentrazione del cobalto e del permanganato.
- pH non idoneo nelle vasche.
- Bagno di ossidazione troppo freddo con struttura di ossido più compatta.
- Incompleta eliminazione dell' H_2SO_4 dai pori di ossido.

Bordi di colore più scuro

Possibili cause:

- Trattamenti termici del materiale non omogenei.
- Insufficiente lavaggio del materiale.
- Vedi "punte più chiare o più scure".

DIFETTI SU FINITURE

ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

Materiale eccessivamente rugoso

Possibili cause:

- Condizioni inadeguate nelle vasche di decapaggio e satinatura con eccessiva aggressività nei confronti del materiale (temperatura o concentrazione troppo elevata).

Brucciature (superossido)

Polvere bianca sul materiale che, rimossa con pasta abrasiva, si riforma poco dopo.

Possibili cause:

- Temperatura di ossidazione troppo alta.
- Insufficiente agitazione del bagno.
- Eccessiva densità di corrente.

Elettrocolore grigio anziché nero

Possibili cause:

- Tipo di lega (% di Fe, Mn, Si).
- Scarsa conduttività del bagno di elettrocolorazione.
- Errata composizione chimica del bagno.

Patina bianca sull'elettrocolore nero

Vale per i bagni allo stagno solfato.

Possibili cause:

- Tempo di colorazione eccessivo in relazione allo spessore di ossido.
- Deposito di biossido di stagno (SnO_2) sulla superficie del materiale.

La patina bianca si può rimuovere manualmente con una spugna o mediante breve immersione nella vasca di neutralizzazione all'acido nitrico.

Gli esempi di difetti portati precedentemente sono quelli maggiormente ricorrenti nel processo di anodizzazione; altre tipologie di difetti vengono riportati nelle tabelle che seguono. Di ciascun difetto si forniscono note in merito alle loro cause ed ai possibili rimedi affinché non si manifestino e/o per la loro rimozione. Di alcuni di essi si riportano schede difetti più dettagliate.

DIFETTI SU FINITURE

ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

Ossidazione Anodica dell'Alluminio (1)

Difetti	Cause	Rimedi
1. Corrosione del metallo-base	Fusione difettosa. Lega con alta percentuale in metalli pesanti.	Usare materiale più idoneo.
	Pezzi uniti con saldatura tenue.	Effettuare saldature autogene.
2. Pellicole attaccate.	Bagno eccessivamente concentrato. Tempo di elettrolisi eccessivo.	Diminuire la concentrazione del bagno e la durata del processo.
3. Attacco al fondo delle cavità.	Agitazione insufficiente.	Aumentare l'agitazione del bagno.
	Sospensioni errate.	Migliorare gli attacchi ai telai.
4. Corrosione durante il decapaggio.	Durata eccessiva del decapaggio.	Diminuire la durata del decapaggio.
	Temperatura del decapaggio troppo elevata.	Diminuire la temperatura.
	Materiale molto sensibile al decapaggio.	Sostituire il decapaggio chimico con altro tipo (per esempio elettrolitico). Usare inibitori di attacco nel bagno di soda caustica.
5. Pezzi di fusione che alla spazzolatura risultano difettosi.	Fusione difettosa.	Migliorare la fusione.
6. Difficoltà nell'eliminare l'elettrolita dai pori della fusione.	Fusione porosa.	Immergere i pezzi in soluzioni leggermente alcaline e lavarli a fondo.
7. Dopo il decapaggio alcalino appaiono pellicole scure.	Leghe o alluminio di bassa qualità.	Breve immersione in acido nitrico diluito (1:1)
8. Anodizzazione scura.	Pulitura grossolana.	Migliorare la pulitura.
9. La colorazione non resiste alla luce.	Colorante non adatto.	Cambiare il colorante.
10. La colorazione perde tonalità nel lavaggio.	Colorante non resistente all'acqua.	Cambiare il colorante.
11. Colorazioni deboli.	Anodizzazione insufficiente.	Anodizzazione con maggior spessore.
12. Necessità di un tempo eccessivo di coloritura.	Soluzione colorante troppo fredda oppure poco concentrata.	Elevare la temperatura o concentrare la soluzione.

Segue

DIFETTI SU FINITURE

ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

Segue **Ossidazione Anodica dell'Alluminio**

Difetti	Cause	Rimedi
13. Strati colorati irregolarmente.	Insufficiente durata dell'anodizzazione o della coloritura.	Aumentare il tempo del trattamento.
	Contatti elettrici insufficienti.	Migliorare i contatti.
	Zone riscaldate per eccessiva o inadeguata pulitura.	Pulire con maggior cura.
14. Coloritura cosparsa di macchie.	Acqua di lavaggio sporca.	Rinnovare l'acqua di lavaggio.
	Permanenza eccessiva nell'acqua di lavaggio.	Ridurre la durata del lavaggio.
15. Colorante non assorbito.	Impronte di grasso dovute al sudore delle mani.	Non toccare le superfici prima della colorazione. Usare guanti di gomma.
	Dissoluzione imperfetta del colorante.	Sciogliere meglio il colorante.
	Ritenzione di pasta da pulitura o piccoli resti di bagno nei fori o nei pori superficiali.	Eliminare ogni residuo della pulitura, del bagno di anodizzazione e di ogni sostanza estranea.
16. Macchie puntiformi.	Dissoluzione imperfetta del colorante.	Sciogliere meglio il colorante.
17. Decolorazione nelle saldature.	Differenza di omogeneità nelle saldature.	Saldare di preferenza autogeno. Procurare che le saldature non siano visibili.
18. Differenze di tono di colore di diversi pezzi trattati nello stesso bagno.	Differenza nella qualità del metallo-base.	Controllare i tipi di alluminio impiegato.
19. Varietà di toni in distinte cariche.	Materiale di qualità diverse. Diversa densità di corrente. Temperatura non uniforme del decapaggio. Temperatura diversa nell'anodizzazione o nella coloritura. Spessore diverso di ossido. Trattamenti preliminari distinti. Decapanti diversi. Bagni di coloritura cambiati. Variazioni nel corso dell'anodizzazione.	Usare lo stesso processo per tutti i pezzi. Mantenere costanti tutte le condizioni di lavoro.

Segue

DIFETTI SU FINITURE

ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

Segue **Ossidazione Anodica dell'Alluminio**

Difetti	Cause	Rimedi
20. Punti incolori nel film di ossido.	Presenza nella superficie di particelle di altri metalli.	Usare per la smerigliatura o la pulitura dischi che non devono essere serviti per il trattamento di altri metalli; possono trattenere particelle di quest'ultimi.
21. Persistenza nella differenza dei toni di colore sul materiale di fusione.	Fusione difettosa.	Migliorare la fusione.
22. Zone chiare e punti senza colore dopo colorazione.	Materiale poroso.	Impiegare materiale migliore.
	Neutralizzazione insufficiente dopo l'anodizzazione.	Neutralizzare più accuratamente.
23. I bordi del materiale sono di colore meno intenso che il resto della superficie.	Lavorazione meccanica non omogenea del materiale, che risulta più compatto negli spigoli e nei bordi.	Migliorare i trattamenti meccanici, dividendoli in varie fasi, evitando di sottoporre il materiale ad eccessivo sforzo.
	Lavaggio insufficiente prima della colorazione	Migliorare il lavaggio prima della colorazione
24. Eccessivo svolgimento gassoso durante l'anodizzazione.	Alto contenuto in metalli di lega nel materiale.	Usare leghe di alluminio adatte all'ossidazione anodica.
25. Attacco dei punti di contatto della superficie anodizzata.	Contatti inadeguati o insufficienti.	Migliorare il tipo di contatto.
	Decapaggio insufficiente dei ganci dopo ogni anodizzazione.	Decapare i ganci con soda caustica e acido nitrico. Quando i ganci mostrano forte logorio, devono essere sostituiti.
26. Malgrado un contatto corretto, il punto di unione risulta molto visibile dopo l'anodizzazione.	Ganci di qualità inadatta.	Usare ganci di qualità adatta.
27. Anodizzazione uniformemente scura.	Qualità della lega.	Questo risultato è inevitabile nelle leghe ricche di rame e silicio.
	Bagno torbido e impuro.	Cambiare il bagno, decantarlo o filtrarlo.
28. Strato anodico molto tenue.	Bagno imperfetto.	Analizzare e correggere il bagno.
	Tempo di anodizzazione insufficiente.	Prolungare l'anodizzazione.
	Bassa densità di corrente.	Elevare la densità di corrente.
	Concentrazione eccessiva del bagno.	Diluirlo.
	Temperatura troppo alta del bagno.	Migliorare il sistema di refrigerazione.

Segue

DIFETTI SU FINITURE

ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

Segue **Ossidazione Anodica dell'Alluminio**

Difetti	Cause	Rimedi
29. Deformazione o alterazione dimensionale dei pezzi.	Soluzioni decapanti troppo concentrate.	Diluirle.
	Durata eccessiva di decapaggio.	Ridurre il tempo di decapaggio.
	Temperatura eccessiva nel decapaggio.	Diminuire la temperatura di decapaggio.
	Trattamento eccessivo di anodizzazione.	Ridurre il tempo di anodizzazione.
	Temperatura alta nel bagno di anodizzazione.	Refrigerare il bagno.
	Materiale inadatto. Alcune leghe si attaccano inevitabilmente durante l'anodizzazione.	Usare materiale classificato per ossidazione anodica.
	Alta densità di corrente.	Abbassare la densità di corrente.
	Bagno eccessivamente diluito o torbido.	Migliorare le condizioni del bagno.
30. Comparsa di righe o striature sulla superficie anodica.	Contenuto eccessivo di alluminio nel bagno.	Cambiare il bagno.
31. Gli strati anodici presentano screpolature o pori.	Qualità difettosa o inadatta del materiale. La maggior parte delle screpolature e dei pori sono resi evidenti e non provocati dall'anodizzazione.	Cambiare materiale.
	Trattamenti preliminari inadatti o insufficienti.	Usare altri metodi di preparazione e di decapaggio.
32. L'anodizzazione non raggiunge determinati interni.	Accumulo di gas nelle cavità.	Sospendere i pezzi in modo da favorire il distacco del gas.
33. Anodizzazione ruvida al tatto.	Pretrattamento inadeguato; eccessiva azione corrosiva.	Migliorare o sostituire le soluzioni dei trattamenti preliminari.
	Sgrassatura inadeguata.	Impiegare la sgrassatura elettrolitica in luogo del decapaggio con soda caustica.
34. Pellicola di ossido ruvida malgrado una esatta densità di corrente nella sgrassatura elettrolitica.	Bagno di anodizzazione torbido e impuro.	Filtrare o sostituire il bagno e eliminare i residui del fondo della vasca.
	Bagno di anodizzazione troppo diluito.	Aumentare la concentrazione del bagno.

Segue

DIFETTI SU FINITURE

ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

Segue Ossidazione Anodica dell'Alluminio

Difetti	Cause	Rimedi
35. Pellicola di ossido di aspetto nebuloso.	Trascinamento nel bagno di particelle di olio a mezzo dell'aria di agitazione.	Verificare il filtro dell'aria dal compressore.
	Sgrassatura insufficiente.	Modificare la sgrassatura.
	Lavaggio con acqua torbida.	Cambiare più frequentemente l'acqua di lavaggio.
	Eccessiva lucidatura meccanica della superficie.	Lucidare meccanicamente con azione meno intensa.
36. Apparente mancanza di azione anodica durante il processo.	Tempo di anodizzazione eccessivo.	Ridurre la durata dell'anodizzazione.
	Eccessiva densità di corrente.	Ridurre la densità di corrente.
	Eccessiva temperatura del bagno di anodizzazione.	Migliorare il sistema di refrigerazione.
37. Spessore dello strato anodico insufficiente malgrado una durata di elettrolisi normale.	Composizione imperfetta del bagno di anodizzazione.	Analizzare il bagno e correggerlo.
38. Anodizzazione perfettamente grigia.	Può risultare principalmente su pezzi trattati con sabbia secca.	Sostituire la sabbatura a secco con quella ad umido o con altro sistema di matatura.
39. Anodizzazione opaca.	Lucidatura insufficiente prima dell'anodizzazione.	Migliorare il sistema di lucidatura e sostituirlo possibilmente con quello elettrolitico.
	Alluminio impuro o lega inadeguata.	Usare alluminio 99,99 o leghe adatte.
40. Necessità di tensioni più alte delle normali a parità di densità di corrente.	Bagno non corretto.	Rigenerare o cambiare il bagno.
41. Zone vicine alla saldatura attaccate nell'ossidazione anodica.	Ritenzione di prodotti usati nella saldatura.	Lasciar raffreddare le parti saldate e spazzolarle a umido con una soluzione di acido nitrico al 10%; indi lavare abbondantemente.

Segue

DIFETTI SU FINITURE

ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

Difetti, errori e loro cause nel processo di Ossidazione Anodica

Il segno **+** sta per: più alto o troppo alto del normale se riferito ad un valore.
 più lungo o troppo lungo del normale se riferito ad un tempo.
 Il segno **—** sta per: più basso o troppo basso del normale se riferito ad un valore.
 più breve o troppo breve del normale se riferito ad un tempo.
 Il segno **E** sta per: errato.
 Il segno **R** sta per: regolare.
 Il segno **C** sta ad indicare che la causa del difetto dipende dalla voce nella cui colonna tale segno si trova.

Difetti	Stato del materiale	Sgrassatura	Decapaggio	Durata dell'ossidazione	Tensione	Densità di corrente	Temperatura del bagno di ossidazione	Conc. in H ₂ SO ₄ del bagno di ossidazione	pH del bagno di tintura	Temperatura del bagno di tintura	Concentrazione del bagno di tintura	Durata della tintura	Fissaggio	Altri fattori	Cause
L'ossido non si forma e quindi il pezzo non si colora.	R	R	R	R	R	C	R	R	R	R	R	R	R	R	Il pezzo non ha ricevuto corrente. Verificare se il circuito è stato chiuso; verificare tutti i contatti; verificare se la sospensione è stata disossidata prima dell'inserimento del pezzo su di essa.
Il pezzo si colora con intensità inferiore al voluto.	R	R	R	—	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	Dà origine a spessori di ossido inferiori al necessario.
Il pezzo si colora con intensità inferiore al voluto.	R	R	R	R	—	—	R	R	R	R	R	R	R	R	Dà origine a spessori di ossido inferiori al necessario.
Il pezzo si colora con intensità inferiore al voluto.	R	R	R	R	R	R	—	R	R	R	R	R	R	R	Dà origine ad ossido di minore porosità e quindi, a parità di tempo di immersione nel bagno di tintura, si ha un assorbimento più lento ed inferiore.
Il pezzo si colora con intensità inferiore al voluto.	R	R	R	R	R	R	R	—	R	R	R	R	R	R	Dà origine ad ossido di minor porosità e quindi con potere di assorbimento più lento ed inferiore.

Segue

DIFETTI SU FINITURE
ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

Segue Difetti, errori e loro cause nel processo di Ossidazione Anodica

Difetti	Stato del materiale	Sgrassatura	Decapaggio	Durata dell'ossidazione	Tensione	Densità di corrente	Temperatura del bagno di ossidazione	Conc. in H ₂ SO ₄ del bagno di ossidazione	pH del bagno di tintura	Temperatura del bagno di tintura	Concentrazione del bagno di tintura	Durata della tintura	Fissaggio	Altri fattori	Cause
Il pezzo si colora con intensità inferiore al voluto.	R	R	R	R	R	R	R	R	E	R	R	R	R	R	Provoca lo scarso montare della tinta. Può provocare la precipitazione del colorante (flocculazione).
Il pezzo si colora con intensità inferiore al voluto.	R	R	R	R	R	R	R	R	R	—	R	R	R	R	Il colorante non monta o monta troppo lentamente.
Il pezzo si colora con intensità inferiore al voluto.	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	—	R	R	R	Essendo la soluzione del colorante troppo diluita e pur essendo imbibito completamente lo strato di ossido, si ha una intensità di colorazione inferiore.
Il pezzo si colora con intensità inferiore al voluto.	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	—	R	R	Il colorante è assorbito solamente dalla parte esterna dello strato e non penetra in profondità.
Il pezzo si colora con intensità superiore al voluto.	R	R	R	+	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	Dà origine a spessori di ossido superiori al necessario.

Segue

DIFETTI SU FINITURE

ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

Segue Difetti, errori e loro cause nel processo di Ossidazione Anodica

Difetti	Stato del materiale	Sgrassatura	Decapaggio	Durata dell'ossidazione	Tensione	Densità di corrente	Temperatura del bagno di ossidazione	Conc. in H ₂ SO ₄ del bagno di ossidazione	pH del bagno di tintura	Temperatura del bagno di tintura	Concentrazione del bagno di tintura	Durata della tintura	Fissaggio	Altri fattori	Cause
Il pezzo si colora con intensità superiore al voluto	R	R	R	R	+	+	R	R	R	R	R	R	R	R	Dà origine a spessori di ossido superiori al necessario.
Il pezzo si colora con intensità superiore al voluto.	R	R	R	R	R	R	+	R	R	R	R	R	R	R	Dà origine ad ossido di maggior porosità e perciò con potere di assorbimento maggiore e più rapido il che determina, a parità di tempo di immersione nella soluzione colorante, una tonalità di tinta più intensa.
Il pezzo si colora con intensità superiore al voluto.	R	R	R	R	R	R	R	+	R	R	R	R	R	R	Essendo, in tali condizioni, il bagno più aggressivo nei confronti dell'ossido, si hanno pori più grandi. Si può avere anche l'effetto contrario in quanto ad un certo punto l'aggressione del bagno può essere più forte della velocità di formazione dell'ossido.

Segue

DIFETTI SU FINITURE

ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

Segue **Difetti, errori e loro cause nel processo di Ossidazione Anodica**


Difetti	Stato del materiale	Sgrassatura	Decapaggio	Durata dell'ossidazione	Tensione	Densità di corrente	Temperatura del bagno di ossidazione	Conc. in H ₂ SO ₄ del bagno di ossidazione	pH del bagno di tintura	Temperatura del bagno di tintura	Concentrazione del bagno di tintura	Durata della tintura	Fissaggio	Altri fattori	Cause
Il pezzo si colora nell'intensità voluta, però, dopo che è asciugato ha un aspetto opaco e l'ossido si presenta in forma farinosa e si stacca facilmente anche per leggero sfregamento sia allo stato umido che asciutto.	R	R	R	+	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	E' necessario ridurre il tempo in ossidazione. Si è superato il punto limite.
Il pezzo si colora nell'intensità voluta, però, dopo che è asciugato, ha un aspetto opaco e l'ossido si presenta in forma farinosa e si stacca facilmente anche per leggero sfregamento sia allo stato umido che asciutto.	R	R	R	R	R	R	+	R	R	R	R	R	R	R	Il punto critico viene raggiunto prima essendo maggiore l'aggressività del bagno.
Il pezzo presenta, dopo colorazione, delle macchie bianche di solito ben delimitate.	R	E	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	La sgrassatura è stata eseguita male e sono rimasti sul pezzo residui di grasso, olio, ecc.
Il pezzo presenta delle zone superficiali di aspetto biancastro.	R	R	E	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	Il decapaggio è stato imperfetto e non sufficientemente spinto a fondo. Ciò può avvenire anche per tracce di ossido precedente nel caso che il pezzo sia stato già ossidato e quindi disossidato e sottoposto alla nuova ossidazione.

Segue

DIFETTI SU FINITURE
ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

Segue Difetti, errori e loro cause nel processo di Ossidazione Anodica

Difetti	Stato del materiale	Sgrassatura	Decapaggio	Durata dell'ossidazione	Tensione	Densità di corrente	Temperatura del bagno di ossidazione	Conc. in H ₂ SO ₄ del bagno di ossidazione	pH del bagno di tintura	Temperatura del bagno di tintura	Concentrazione del bagno di tintura	Durata della tintura	Fissaggio	Altri fattori	Cause
Il pezzo, dopo la colorazione, presenta delle macchie bianche o più chiare a contorni non ben definiti e sfumati.	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	C	È dovuto alla presenza di olio o comunque di grasso od unto nel bagno di ossidazione che va, specialmente all'atto dell'estrazione del pezzo dal bagno, a contaminare la superficie ossidata e che viene da essa quindi assorbito impedendo così il successivo assorbimento del colorante. Tale inconveniente si può verificare in forma simile anche se l'olio od il grasso si trovano alla superficie delle acque di lavaggio o delle vasche di tintura o di qualunque altra vasca in cui il pezzo debba essere immersa.
Il pezzo si colora con una tinta di "nuance, diversa dal solito.	R	R	R	R	R	R	R	R	C	R	R	R	R	C	Il bagno si è arricchito di impurezze, specialmente acide, dovute a cattivo lavaggio, il che, oltre che alterarne il pH, ha causato una decomposizione chimica del colorante.
Il pezzo presenta delle zone in cui la colorazione è più intensa.	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	C	Lo strato di ossido non è uniforme ed in tali zone la struttura è diversa dal resto. In genere ciò è dovuto a maggior porosità dello strato di ossido causata da surriscaldamenti locali determinati da cause varie come scarsa agitazione del bagno, presenza di metalli estranei, ecc.

Segue 

DIFETTI SU FINITURE

ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

Segue Difetti, errori e loro cause nel processo di Ossidazione Anodica

Difetti	Stato del materiale	Sgrassatura	Decapaggio	Durata dell'ossidazione	Tensione	Densità di corrente	Temperatura del bagno di ossidazione	Conc. in H ₂ SO ₄ del bagno di ossidazione	pH del bagno di tintura	Temperatura del bagno di tintura	Concentrazione del bagno di tintura	Durata della tintura	Fissaggio	Altri fattori	Cause
Il pezzo presenta, dopo colorazione, delle macchioline più scure come di spruzzatura.	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	C	L'inconveniente è dovuto a cattiva soluzione del colorante. Sono rimaste delle particelle indissolte che si sono posate sulla superficie del pezzo dando origine appunto a tale specie di spruzzatura. Un inconveniente analogo si ha pure quando sulla superficie della soluzione colorante vi sono schiume o pellicole formatesi con il riposo della soluzione stessa.
Il pezzo presenta fenomeni di corrosione specialmente nelle vicinanze del punto di attacco alla sospensione.	R	R	R	R	+	R	R	R	R	R	R	R	R	C	E' stata applicata una tensione troppo alta rispetto a quella di esercizio del bagno. In qualche caso tale inconveniente può essere dovuto a cattivo contatto tra il pezzo e la sua sospensione o meglio ad un contatto oscillante, senza che venga ad interrompersi completamente il passaggio della corrente tra il pezzo e la sospensione il che determina un notevole surriscaldamento locale coadiuvato da un eventuale scintillio.
Il pezzo presenta, specialmente dopo la colorazione, delle macchie inconfondibili riproducibili fedelmente impronte di dita.	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	C	Ciò è dovuto al fatto che dopo l'ossidazione il pezzo è stato toccato con le mani il che ha permesso all'ossido di assorbire anche la leggera untuosità delle dita con il risultato di precludere la colorazione nei punti corrispondenti.

Segue

DIFETTI SU FINITURE

ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

Segue Difetti, errori e loro cause nel processo di Ossidazione Anodica

Difetti	Stato del materiale	Sgrassatura	Decapaggio	Durata dell'ossidazione	Tensione	Densità di corrente	Temperatura del bagno di ossidazione	Conc. in H ₂ SO ₄ del bagno di ossidazione	pH del bagno di tintura	Temperatura del bagno di tintura	Concentrazione del bagno di tintura	Durata della tintura	Fissaggio	Altri fattori	Cause
<p>Il pezzo finito, toccato con le mani, tende a trattenere indelebilmente l'impronta delle dita.</p>	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	C	R	<ul style="list-style-type: none"> Durata troppo breve del fissaggio. La cosiddetta chiusura dei pori non è avvenuta o non è avvenuta completamente. pH errato del bagno di fissaggio. La cosiddetta chiusura dei pori non è avvenuta od è avvenuta soltanto parzialmente. Il bagno di fissaggio è esaurito o comunque la concentrazione dei componenti non è regolare perciò la cosiddetta chiusura dei pori non è avvenuta od è avvenuta soltanto in minima parte. Il bagno di fissaggio ha la temperatura troppa bassa. Non si può quindi verificare la cosiddetta chiusura dei pori.
<p>Il pezzo presenta delle striature parallele nel senso della lunghezza.</p>	C	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	<p>Tale difetto si riscontra specialmente in pezzi estrusi ed interessa, in genere tutto lo spessore del metallo. Esso è dovuto ad uno scorrimento non regolare del materiale e ad arricchimenti locali di composti diversi per inglobamento della pellicola superficiale ricca di materiale alterato durante il processo di estrusione. Esso è più facilmente riscontrabile su profilati a sezione tubolare. Non è difetto eliminabile da chi effettui l'ossidazione anodica, sebbene talvolta possa, in parte, venir ridotto.</p>

Segue

DIFETTI SU FINITURE

ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

Segue Difetti, errori e loro cause nel processo di Ossidazione Anodica

Difetti	Stato del materiale	Sgrassatura	Decapaggio	Durata dell'ossidazione	Tensione	Densità di corrente	Temperatura del bagno di ossidazione	Conc. in H ₂ SO ₄ del bagno di ossidazione	pH del bagno di tintura	Temperatura del bagno di tintura	Concentrazione del bagno di tintura	Durata della tintura	Fissaggio	Altri fattori	Cause
Il pezzo presenta delle piccole cavità a forma irregolare, in genere imbutiforme ed a bordo frastagliato.	C	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	Ciò sta a significare che il materiale ha subito una incipiente corrosione ad opera di umidità od altro; corrosione che l'ossidazione anodica ha posto ben in evidenza. Non sempre è eliminabile con una buona e profonda pulitura meccanica.
Il pezzo presenta zone a diverso aspetto estetico	C	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	Ciò accade in profilati di lega ed è causato da diverse situazioni termiche nelle varie zone della matrice di estrusione e da imperfetto trattamento termico che ha impedito una diffusione regolare, in seno al metallo, dei composti di tempra.
Il pezzo presenta delle fitte venature chiare o scure a guisa di marmorizzazione.	C	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	Anche in questo caso ciò è dovuto a mancanza di omogeneità del trattamento termico che ha determinato una soluzione irregolare dei composti di tempra.
Il pezzo presenta sulla sua superficie delle linee più o meno fitte ad andamento irregolare ed intersecantesi tra loro in modo da formare una specie di reticolo.	C	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	Tale difetto deriva dal fatto che la lastra di alluminio da cui è stato ricavato l'oggetto, ha avuto origine da placche metalliche che non sono state sottoposte a fresatura oppure sono state laminate con cilindri a superficie difettosa. L'ossidatore non ha mezzo, in tal caso, di ovviare all'inconveniente.

Segue

DIFETTI SU FINITURE
ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

Segue **Difetti, errori e loro cause nel processo di Ossidazione Anodica**

Difetti	Stato del materiale	Sgrassatura	Decapaggio	Durata dell'ossidazione	Tensione	Densità di corrente	Temperatura del bagno di ossidazione	Conc. in H ₂ SO ₄ del bagno di ossidazione	pH del bagno di tintura	Temperatura del bagno di tintura	Concentrazione del bagno di tintura	Durata della tintura	Fissaggio	Altri fattori	Cause
Il pezzo presenta, dopo ossidazione, una superficie fittamente puntinata.	C	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	Tale effetto è causato da polvere esistente sui cilindri o nell'ambiente durante il processo di laminazione. Tale polvere, durante i successivi passaggi al laminatoio è stata pres-sata nel metallo ed il successivo distacco dei suoi granuli durante le varie operazioni eseguite nel corso del processo di ossidazione, determina appunto tale diffusa, minutissima punteggiatura. Questo difetto può essere talvolta eliminato con una pulitura meccanica profonda.

DIFETTI SU FINITURE

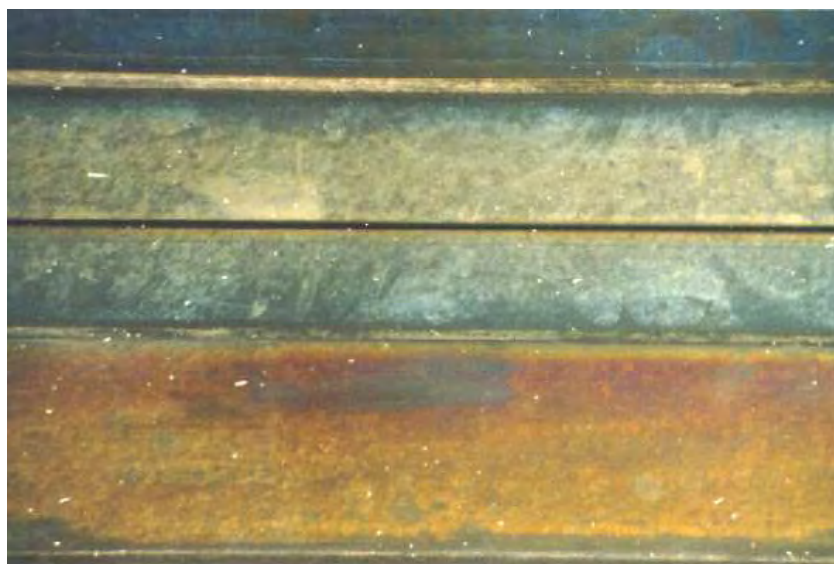
ANODIZZAZIONE (sottosezione "a")

BIBLIOGRAFIA

Bertorelle E., *"Trattato di Galvanotecnica"*, IV edizione, vol. II, Milano, Hoepli 1977

FENOMENO DELL'IRIDESCENZA SU SUPERFICI ANODIZZATE

Si definisce iridescenza quel fenomeno che provoca particolari effetti multicolore sulle superfici anodizzate. Il fenomeno si manifesta su superfici esposte alle intemperie ed è conseguenza di un effetto ottico d'interferenza dei colori. Il fenomeno è molto evidente su superfici anodizzate ed elettrocolorate con tonalità scure, mentre lo è molto meno su superfici anodizzate color naturale. Nella foto seguente si può osservare l'aspetto di una superficie d'alluminio anodizzato ed elettrocolorato nero su cui si è formata una multicolorazione che ricopre completamente il colore nero.



CAUSE

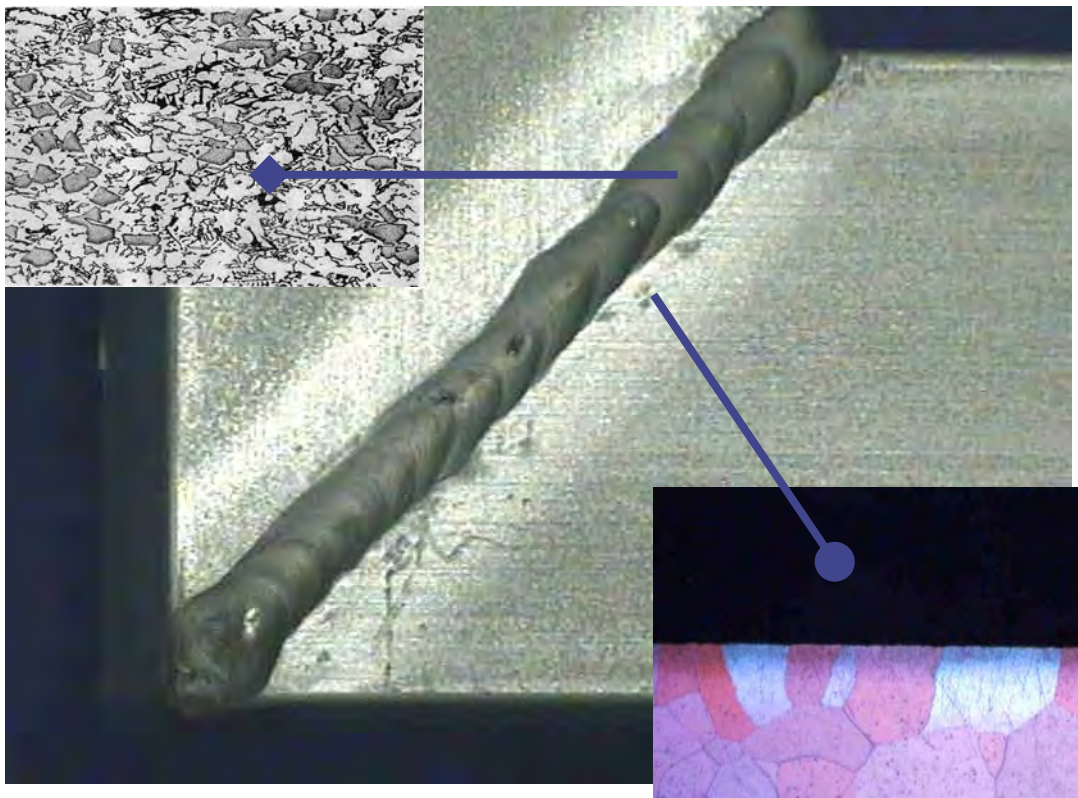
Le origini del difetto non sono ben conosciute. Si tratta di una leggerissima alterazione superficiale che può essere messa in correlazione con la presenza di particolari agenti inquinanti in ambienti industriali, soprattutto fluoruri.

RIMEDI

L'iridescenza può essere facilmente eliminata con l'impiego di prodotti leggermente abrasivi, già presenti sul mercato. Questi prodotti sono appositamente formulati per la pulizia delle superfici anodizzate. L'impiego di sola acqua non permette l'eliminazione del difetto.

DIFFERENZA DI ASPETTO DA SALDATURA

Derivante da materiali diversi (materiale base – cordone di saldatura).

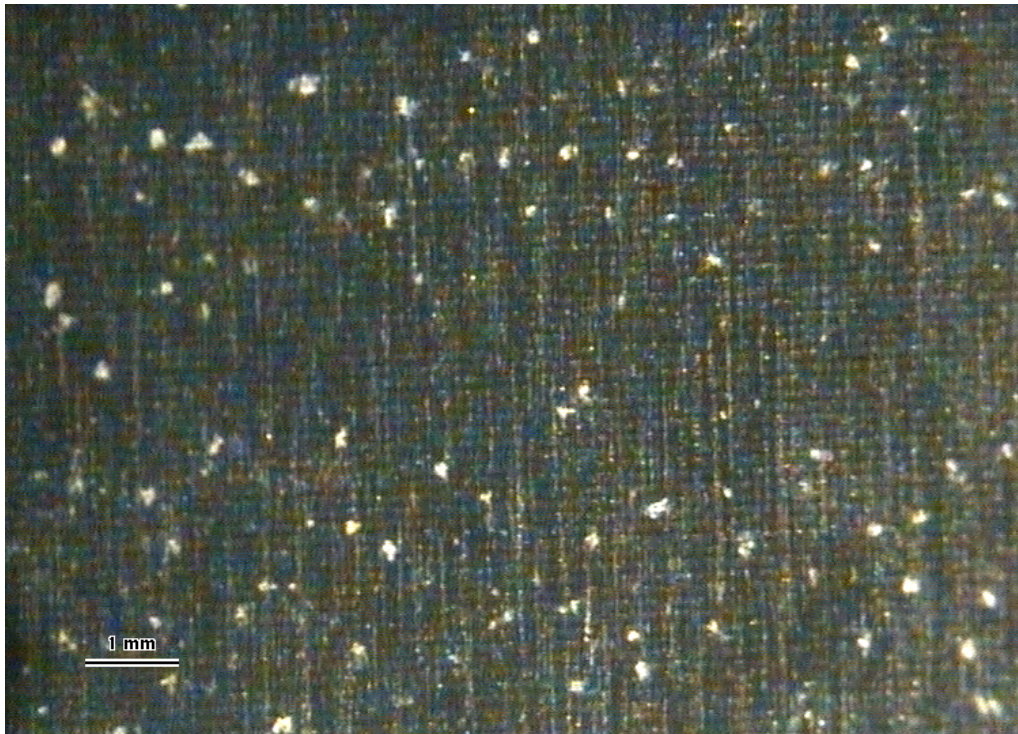


CAUSE

Il difetto deriva dalla differente composizione chimica tra cordone di saldatura e materiale base. Si nota inoltre sul materiale base (adiacente al suddetto cordone) una zona termicamente alterata che presenta una struttura granulare a grani grossolani che rendono la superficie più brillante.

PRESENZA DI PUNTI BIANCHI SU ALLUMINIO ANODIZZATO ED ELETTROCOLORATO NERO

Porosità nello strato di ossido anodico con parziale distacco dello stesso e conseguente “messa a nudo” del metallo sottostante.

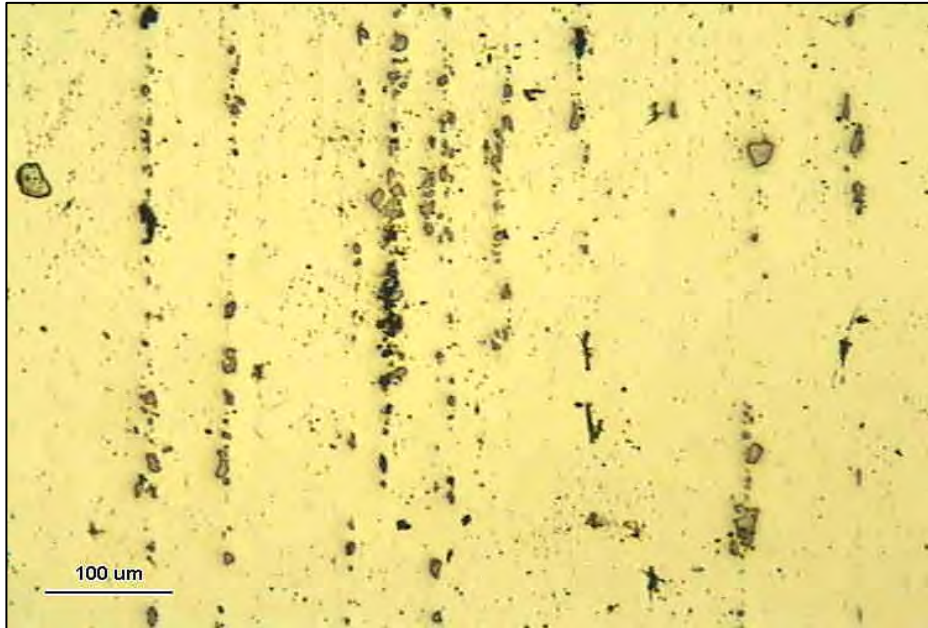


CAUSE

Allineamenti di cristalli grossolani di composti intermetallici, paralleli alla direzione longitudinale della barra estrusa di partenza; detti cristalli si sono formati in fase di colata delle billette di estrusione e la loro forma allineata è stata determinata durante il processo di lavorazione.

DIFETTI SU FINITURE

Microstruttura del materiale (lega EN AW-7075 T6) caratterizzata da numerosi allineamenti di cristalli grossolani di composti intermetallici. (Ingrandimento X 170 – senza attacco acido)



1

CRICCATURE DEL FILM DI OSSIDO

Difetto caratterizzato dalla presenza di criccate sullo strato di ossido del semilavorato, particolarmente visibili sotto luce incidente da una bassa angolazione sulla superficie anodizzata.



CAUSE

Difetto causato dal fatto che il coefficiente di dilatazione termica e l'elasticità dell'alluminio sono circa 5 volte maggiori di quelli dell'ossido anodico.

RIMEDI

Si può ridurre la comparsa del fenomeno, ma non eliminarlo, riducendo gli spessori dello strato di ossido o utilizzando il fissaggio a caldo come stadio finale che tende ad ammorbidire lo strato di ossido. Il fissaggio a freddo invece mantiene la caratteristica di compattezza dello strato di ossido e favorisce la comparsa del fenomeno; tuttavia il successivo passaggio a caldo ne attenua la compattezza e quindi ne riduce la sensibilità alla cricatura.

CORROSIONI DA LAVAGGIO IN ANODIZZAZIONE

Difetto che assume la forma di cavità fini distribuite sulla superficie del semilavorato. Come aspetto assomiglia alla corrosione di tipo intergranulare (o da immagazzinamento), ma si differenzia da essa per la sua morfologia che è estremamente superficiale e la sua natura non è di tipo intergranulare.



CAUSE

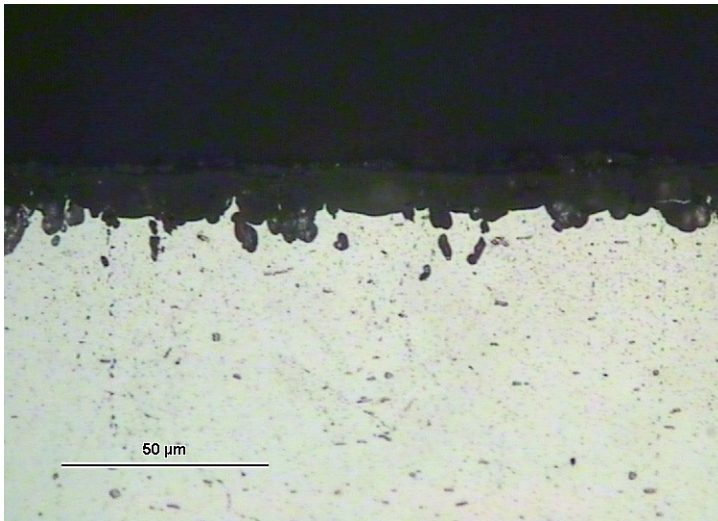
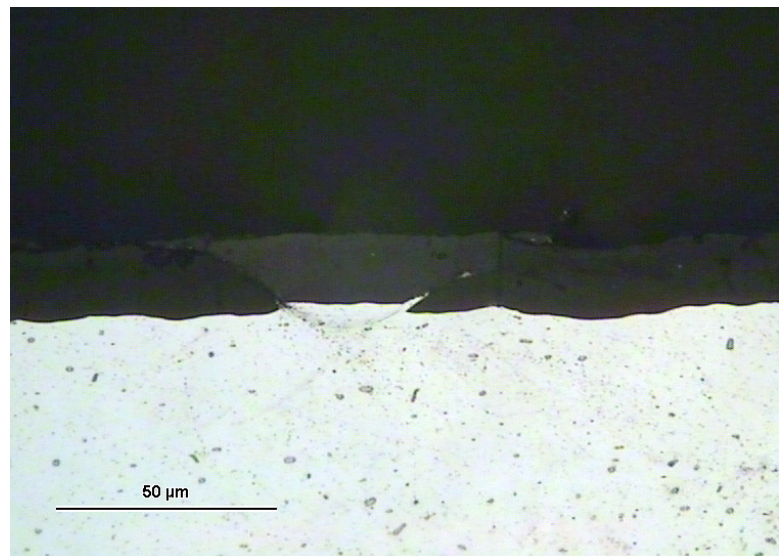
Difetto che si forma nell'acqua di lavaggio successiva al bagno di neutralizzazione con soluzioni a base di acido solforico.

RIMEDI

Per evitare la comparsa di questo fenomeno è sufficiente aggiungere minime quantità di acido nitrico alla soluzione di neutralizzazione.

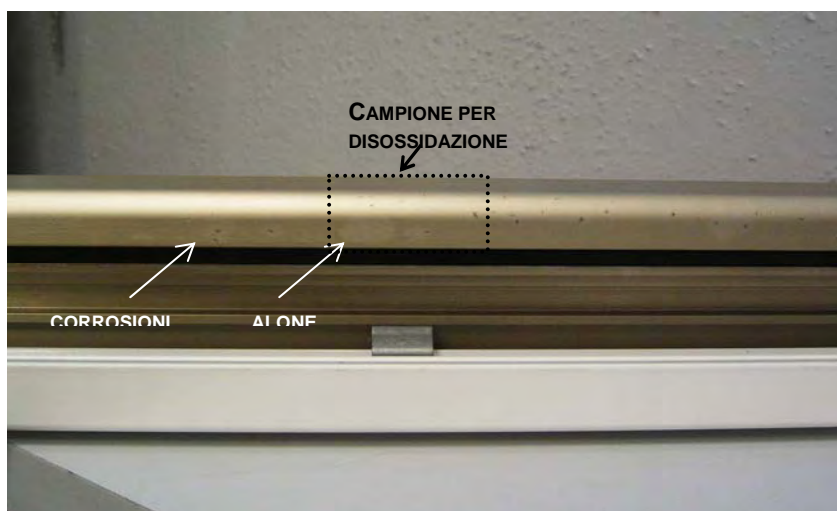
DIFETTI SU FINITURE

Micrografia della zona difettosa rilevata su sezione longitudinale (foto 1) e trasversale (foto2).
(ingrandimento 680X – attacco HF 0,5%)

**1****2**

CORROSIONE INTERGRANULARE (DA IMMAGAZZINAMENTO)

Difetto a carattere locale che si sviluppa lungo i bordi dei grani del materiale e nelle zone immediatamente limitrofe ad essi (vedi Scheda SD 1d1 trasporto e immagazzinamento).



CAUSE

Difetto causato da umidità che può condensare sulle superfici metalliche durante l'immagazzinamento del materiale grezzo.

La composizione chimica del metallo base, ad esempio un alto contenuto di rame e zinco, possono favorire lo sviluppo di tale corrosione.

Il trattamento di anodizzazione amplia e rende il difetto visibile.

DIFETTI SU FINITURE

Aspetto dello strato di ossido nella zona non difettosa (foto 1) ed in quella difettosa (foto 2) rilevata sulla sezione trasversale. (ingrandimento 680X)

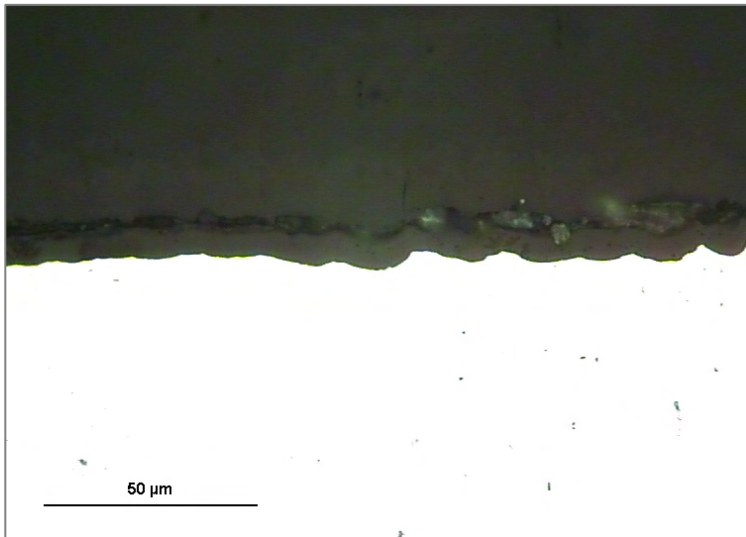


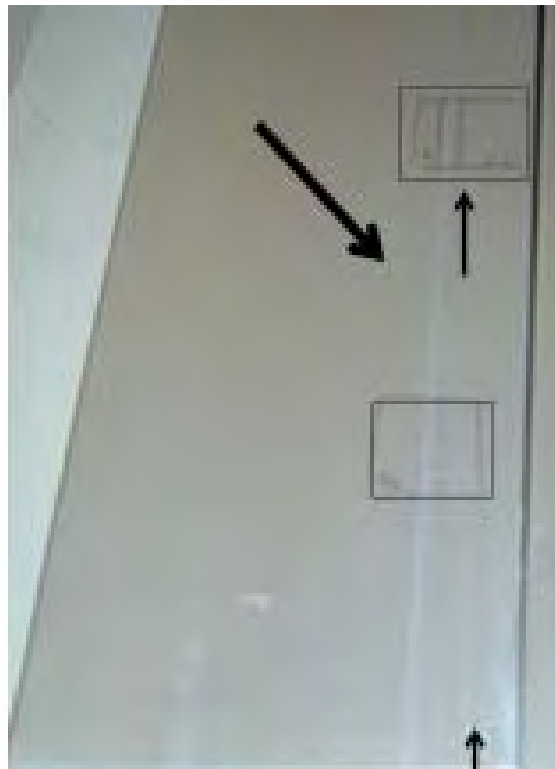
foto 1



foto 2

BANDE A DIVERSA RIFLETTIVITA'

Difetto che si presenta sulla superficie del materiale anodizzato sotto forma di bande biancastre parallele alla direzione di estrusione.

**CAUSE**

Difetto originato dalla presenza nel materiale di partenza di grani più fini rispetto alle zone conformi adiacenti, che il trattamento di anodizzazione mette in evidenza.

DIFETTI SU FINITURE

Struttura granulare nella zona conforme (foto 1) ed in quella non conforme (foto 2) rilevata sul piano parallelo. (ingrandimento 680X - Attacco anodico HF 2% - luce polarizzata)

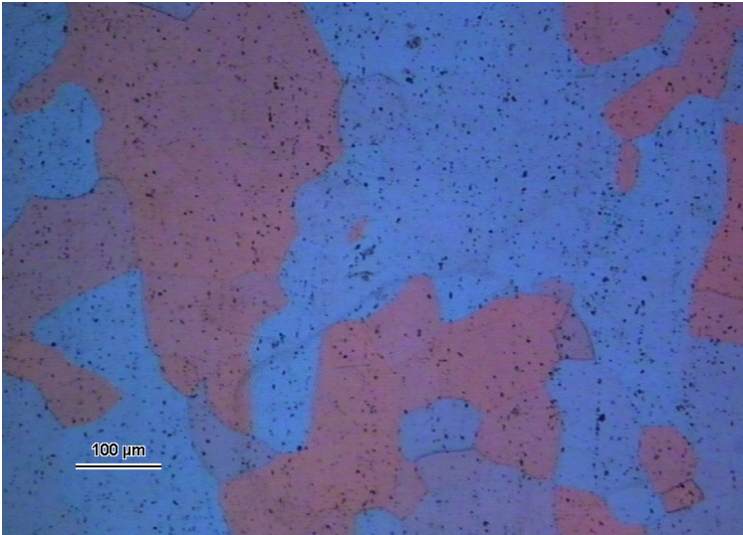


foto 1

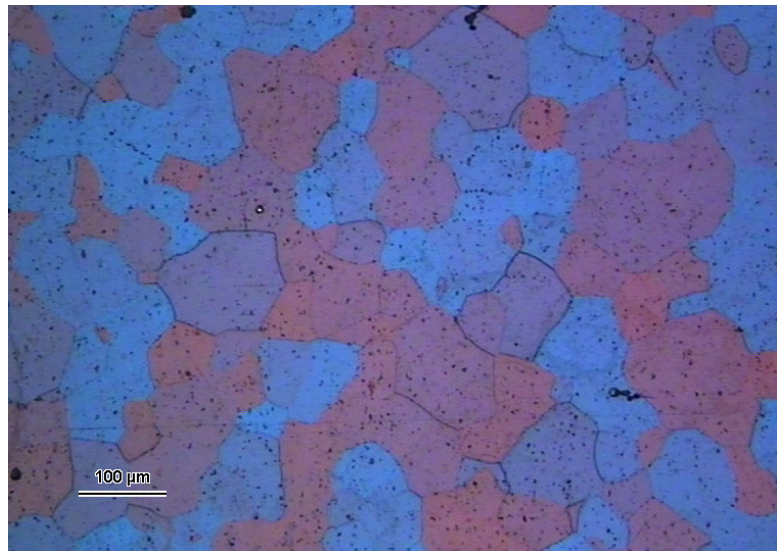


foto 2

DIFETTI SU FINITURE

VERNICIATURA

SOTTOSEZIONE "b"

INTRODUZIONE

Come tutti i prodotti ottenuti industrialmente, non esiste il manufatto completamente esente da difetti superficiali. A questa regola non sfugge neanche l'alluminio verniciato che presenta, in forma più meno accentuata, taluni difetti superficiali che, nelle forme più gravi, rendono il manufatto inadatto all'uso a cui era destinato.

In quest'ultimo caso, è importante sapere quale può essere l'origine del difetto per permettere un intervento di ripristino quanto più rapido possibile.

Il primo passo per la ricerca delle cause che hanno originato un difetto superficiale su un manufatto in alluminio verniciato è costituito dalla classificazione delle varie tipologie dei difetti.

A questo scopo l'associazione AITAL ha elaborato una prima serie di schede tecniche utilizzabili come riferimento a disposizione del verniciatore per fornire una prima diagnosi sulle origini del difetto. Certamente per dare una risposta più appropriata e precisa è necessario eseguire ulteriori analisi e controlli, anche se occorre aggiungere che non sempre si riesce ad individuare la causa esatta. Spesso è più opportuno parlare di concause.

Questo lavoro è stato realizzato con la collaborazione dei partecipanti del gruppo di lavoro Polveri dell'AITAL.

Si sono inoltre utilizzati come base il lavoro del dr. Massimo Riva, realizzato dalla PULVERIT, "le vernici in polvere. Caratteristiche ed impiego" e la scheda tecnica della società INTERPON.

A questi studi precedenti si sono aggiunti i contributi dei soci AITAL che hanno segnalato alla segreteria alcuni tipi di difetti.

Questo lavoro vuole essere soltanto un primo contributo che si spera di incrementare al crescere delle conoscenze sulle cause dei difetti.

Il lavoro è stato suddiviso in due parti: nella prima parte si esamina il processo di verniciatura, nella seconda si esaminano in dettaglio i principali difetti.

DIFETTI SU FINITURE

VERNICIATURA (sottosezione "b")

Verniciatura dell'alluminio

Si riporta qui di seguito una tabella riepilogativa dei vari difetti che appaiono sul prodotto verniciato legati al processo di verniciatura.

DESCRIZIONE	POSSIBILI CAUSE
Scarse caratteristiche meccaniche	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cottura insufficiente 2. Spessore del film elevato 3. Prodotti vernicianti con caratteristiche meccaniche non adatte
Mancanza d'adesione del film di vernice al supporto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sgrassaggio o trattamento preparatorio insufficiente 2. Cottura insufficiente 3. Presenza di sostanze sulla superficie non asportabili con i normali cicli di pre-trattamento
Durezza e resistenza all'abrasione insufficienti	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sovracottura 2. Polvere non idonea
Comparsa di macchie più opache o scolorite	<ol style="list-style-type: none"> 1. Errori di pretrattamento 2. Presenza d'unto o grasso sulla superficie dei pezzi
Ingiallimento del film	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gas di scarico presenti nel forno 2. Tempo di permanenza nel forno troppo lungo 3. Temperatura del forno eccessivamente alta 4. Polvere con scarsa resistenza all'ingiallimento 5. Scarsa resistenza alla sovracottura
Presenza di grumi, corpuscoli o altre particelle grossolane	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pretrattamento non idoneo 2. superficie metalliche difettosa 3. Vagliatura della polvere imperfetta 4. Polvere sinterizzata dal calore 5. Polvere non idonea

DIFETTI SU FINITURE

VERNICIATURA (sottosezione "b")

DESCRIZIONE	POSSIBILI CAUSE
Film più opaco del previsto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temperatura del forno troppo elevata 2. Tempo di permanenza nel forno troppo lungo 3. Contaminazione con polveri d'altra natura (incompatibilità)
Scarsa distensione: formazione d'eccessiva buccia d'arancia	<ol style="list-style-type: none"> 1. Salita in temperatura dei pezzi nel forno troppo lenta o troppo rapida 2. Polvere conservata troppo a lungo o in condizioni inadatte 3. Contaminazione dovuta ad umidità 4. Polvere con reticolazione troppo rapida 5. Elevato spessore del film di vernice
Formazione di crateri (v. scheda SD2b2)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Contaminazione con polveri o altri contaminati d'altra natura 2. Cattivo sgrassaggio o pretrattamento difettoso 3. Contaminazione con sostanze incompatibili (v. siliconi) 4. crateri presenti sulla superficie d'alluminio
Formazioni di porosità	<ol style="list-style-type: none"> 1. Forte umidità contenuta nella polvere 2. Pezzi porosi oppure fusioni che rilasciano aria intrappolata sotto l'azione delle alte temperature 3. Pezzi ancora umidi
Macchie d'acqua dopo esposizione all'esterno	<ol style="list-style-type: none"> 1. Scarse caratteristiche del film di vernice

GRUMI, PUNTINATURE

Con questo termine si intendono quei difetti superficiali in rilievo dovuti alla presenza di corpuscoli, grumi o altre particelle grossolane nel film di vernice.



CAUSE

Le origini del difetto possono essere molteplici e non tutte immediatamente identificabili. Qui di seguito se ne elencano alcune:

- a) Presenza di difetti sulla superficie metallica, come trucioli (foto 1), pulci o strappi di estrusione (foto 2).
- b) Presenza di particelle estranee inglobate nel film di vernice, come ad esempio peli, grumi o altre sostanze grossolane (foto 3).
- c) Pretrattamento non idoneo (foto 4).

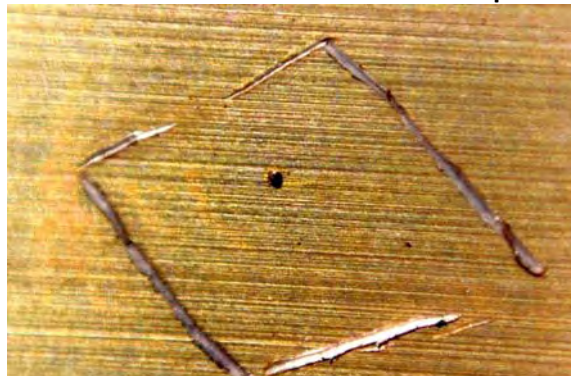
DIFETTI SU FINITURE

Aspetto di superficie con truciolo

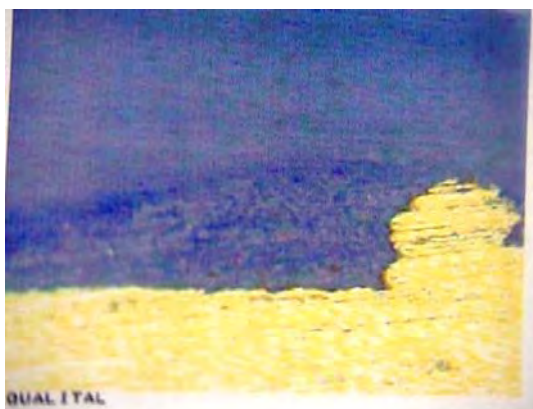


1

Presenza di un ricciolo di alluminio da pulce



2



DIFETTI SU FINITURE**Particelle estranee inglobate nel film di vernice****3****Pretrattamento non idoneo****4**

CRATERI

Con questo termine si intendono tutti quei difetti superficiali che si presentano come piccoli fori di dimensioni variabili fino ad anche 1 cm a seconda della gravità del difetto. In questa tipologia vi rientrano le schivature.



CAUSE

- a) Presenza nell'ambiente di lavoro o nelle sue vicinanze di silicani, che sono fortemente incompatibili con i prodotti vernicianti ed impediscono una corretta distensione del film di vernice (schivature). (foto 1)
- b) Incompatibilità tra due tipi di resine.
- c) Presenza di crateri sulla superficie dell'alluminio, (foto 2 e 3) .
- d) Presenza di impurezze provenienti dal forno (foto 4, 5 e 6)

DIFETTI SU FINITURE

Crateri provocati da schivature

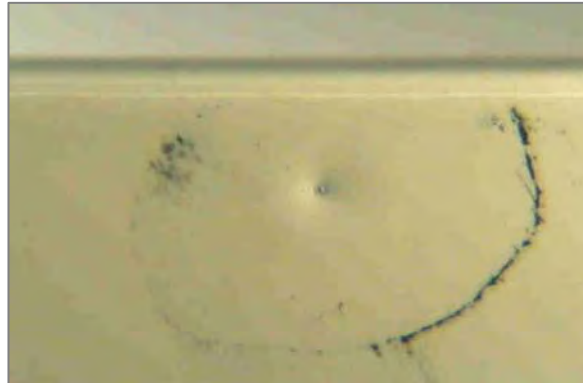


Foto 1

Crateri sulla superficie di alluminio

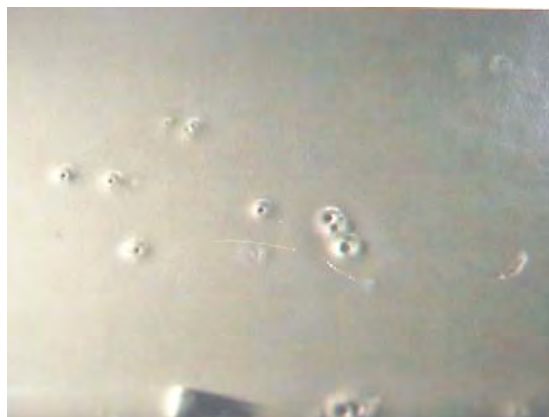


Foto 2

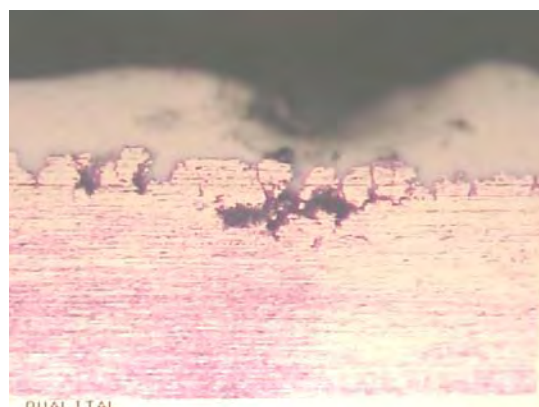


Foto 3 (particolare di foto 2)

DIFETTI SU FINITURE**Crateri provocati da impurezze provenienti dal forno**

foto 4



foto 5



foto 6

MACCHIE D'ACQUA E ZONE A DIVERSA BRILLANTEZZA

Difetto che si nota generalmente su materiale imballato con politene, nelle zone in cui si è accumulata dell'acqua: la superficie è interessata dalla presenza di macchie più brillanti su superfici opache, e di macchie più opache su superfici brillanti (foto 1) oppure possono comparire macchie di diverso colore (foto 2).



foto 1



foto 2

CAUSE

Tale difetto è provocato dall'assorbimento d'acqua nel film di vernice . L'acqua assorbita proviene da quella rimasta intrappolata nell'imballaggio in politene che si scalda per effetto serra.

RIMEDI

Il difetto scompare con il semplice riscaldamento della superficie.

INGIALLIMENTO DEL FILM

Difetto che si manifesta quando il film di vernice non riesce a conservare la sua tonalità di colore.



CAUSE

Temperatura del forno troppo elevata.
Tempo di permanenza nel forno troppo lungo.
Polvere con scarsa resistenza all'ingiallimento.
Gas di scarico presenti nel forno.

BLISTERING

Con questo termine si intendono quei difetti che si manifestano con la formazione di bollicine sul supporto verniciato.

**CAUSE**

- a) Scarsa pulizia del supporto o insufficiente risciacquo dopo il pretrattamento con presenza di sali igroscopici sulla superficie dell'alluminio.
- b) Porosità della superficie, come per esempio avviene sui getti.

CORROSIONE FILIFORME

Difetto che generalmente si origina da zone non protette (zone di taglio) e da difetti del rivestimento (pori, fessurazioni, spigoli vivi scarsamente protetti dal rivestimento) in presenza di ioni (quali i cloruri) e di un tasso di umidità elevato. La temperatura e l'acidità dell'ambiente ne accelerano l'innesco e l'avanzamento; infatti il periodo estivo è quello più critico.

**CAUSE**

L'avanzamento della corrosione può essere principalmente favorito dai seguenti fattori:

- a) Composizione chimica della lega, quando le impurità ammissibili (in particolare rame e zinco) raggiungono e superano determinati valori percentuali in peso, pur nei limiti ammessi nella lega (v. opuscolo GRUPPO ALUBUILD);
- b) Insufficiente preparazione superficiale prima della conversione chimica (scarsa asportazione di alluminio) (V. ciclo SEASIDE QUALICOAT);
- c) Correnti vaganti: aggravano notevolmente il fenomeno;
- d) Ambienti aggressivi tipo marino industriale;
- e) Il basso spessore del film di vernice ed il suo grado di porosità, in misura rispetto ai precedenti;

Nelle foto che seguono sono stati riportati alcuni esempi di semilavorati corrosi che mostrano l'aspetto della superficie dell'alluminio messa a nudo dopo sverniciatura

DIFETTI SU FINITURE

Aspetto del provino dopo rimozione del film di vernice (foto 1): le frecce nere indicano le parti terminali dei filamenti di corrosione filiforme.

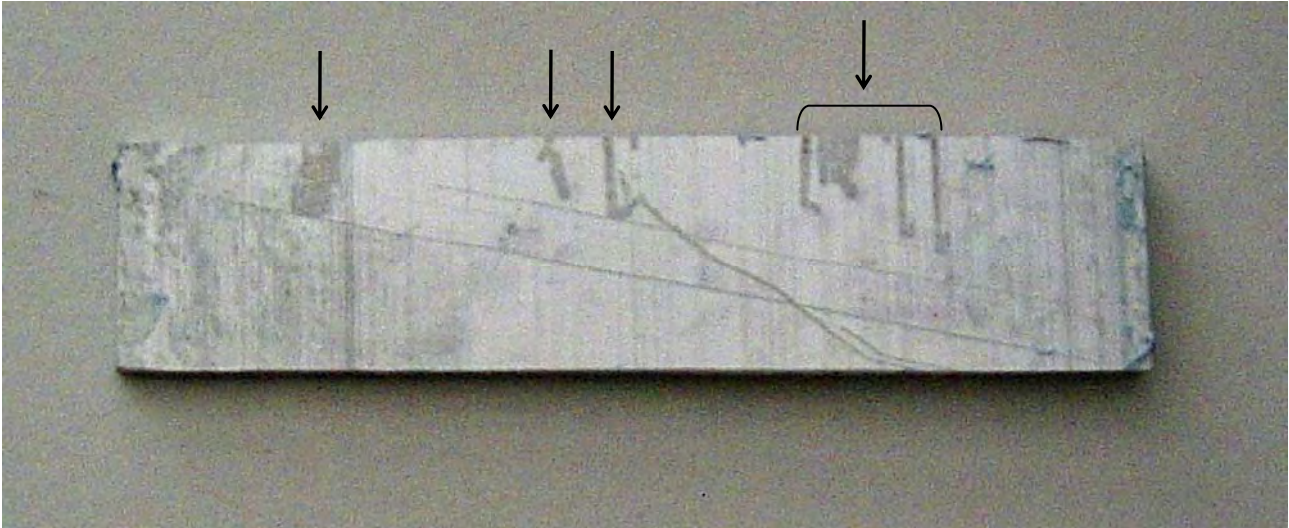


Foto 1

Particolare della zona interessata dalla corrosione filiforme (foto 2)



Foto 2

DIFETTI DELL'ALLUMINIO E SUE FINITURE

SEZIONE N°3

**DIFETTI PER OPERAZIONI A
VALLE**

A cura dell'ing. G. Barbarossa (AITAL) e dell'ing. R.Boi (QUALITAL)

DIFETTI PER OPERAZIONI A VALLE
LAVORAZIONE E ASSEMBLAGGIO
SOTTOSEZIONE “a”

INTRODUZIONE

Durante le operazioni di lavorazione del manufatto finito, i banchi di lavorazione devono essere sempre tenuti perfettamente efficienti e puliti (da oli, grassi, trucioli, etc). E' perciò necessario dotarsi di adatti sistemi di aspirazione di trucioli, per evitare problemi conseguenti dovuti alla presenza di sporcizia e/o confricazioni da trucioli.

Le zone scoperte in seguito a lavorazioni meccaniche (taglio, fresatura, foratura, etc.) devono essere opportunamente protette da eventuali attacchi di agenti esterni mediante l'uso di idonei prodotti.

DIFETTI PER OPERAZIONI A VALLE
IMMAGAZZINAMENTO E TRASPORTO
SOTTOSEZIONE “b”

INTRODUZIONE

I manufatti realizzati mediante l'assemblaggio di semilavorati di alluminio trattato devono essere idoneamente imballati e depositati in magazzino prima del loro trasporto al cliente finale. Al fine di non compromettere il buon lavoro effettuato a monte è perciò buona norma che gli imballaggi proteggano completamente i manufatti finiti (in particolar modo le parti sporgenti come, nel caso dei serramenti, maniglie, cerniere e spigoli).

Il trasporto dei manufatti finiti deve essere effettuato su mezzi dotati di idonee protezioni laterali e di coperture. Durante il trasporto i manufatti devono essere distanziati con materiale idoneo tipo legno, polistirolo o altri materiali plastici e ben legati insieme per evitare che avvengano sfregamenti tra le superfici a contatto.

Di seguito si presenta una scheda difetto su alluminio verniciato attribuibile ad errate condizioni di trasporto.

CONFRICAZIONI

La presenza di fini sostanze abrasive tra due superfici verniciate in movimento reciproco tra loro (come nel caso in cui si trasportino pacchi di profili di alluminio con superfici sovrapposte non perfettamente piane) e con un serraggio dei pacchi inadeguato, può dar luogo a sfregamenti e conseguenti graffi e incisioni delle superfici trattate.

Nel caso dell'anodizzato i difetti si limitano alla superficie anodizzata, mentre, nel caso di superfici verniciate, possono avvenire surriscaldamenti localizzati tali da provocarne un rammollimento del film di vernice, con parziale distacco del film stesso (v. foto 1, 2 e 3).



Foto 1



Foto 2



Foto 3

DIFETTI PER OPERAZIONI A VALLE

ACCANTONAMENTO

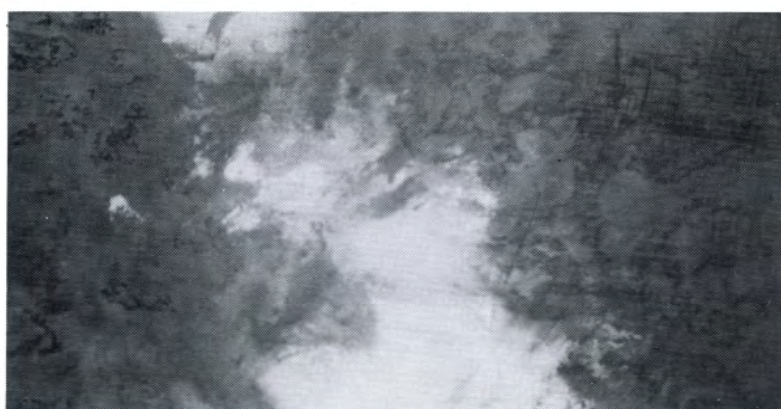
SOTTOSEZIONE "c"

E' buona norma non trascurare i problemi che possono manifestarsi sui manufatti finiti per incuria nelle operazioni di accantonamento in cantiere. Un esempio classico è quello dei serramenti depositati in cantiere prima della loro posa senza alcuna protezione superficiale delle parti trattate. In questi ambienti infatti tali manufatti possono essere attaccati e, in alcuni casi fortemente corrosi, per l'azione dell'umidità e/o per il contatto con altri materiali o altre sostanze presenti in cantiere come le malte cementizie. Per questo motivo i serramenti, prima della loro posa, devono essere collocati in un locale chiuso, con possibilità di ricambio d'aria, isolati dal contatto con le pareti o col terreno mediante apposito materiale e devono essere installati solo a opere murarie concluse e a presa avvenuta di murature e intonaci.

La non osservanza di queste regole può portare a corrosioni del tipo riportato di seguito:



2



Aspetto di un estruso (1) venuto a contatto in cantiere con soluzione a base di acido cloridrico e di una lamiera anodizzata ed elettrocolorata (2) dopo contatto in cantiere con una soluzione fortemente alcalina.

DIFETTI PER OPERAZIONI A VALLE

POSA

SOTTOSEZIONE "d"

INTRODUZIONE

La posa dei manufatti finiti deve essere eseguita in modo tale da evitare il contatto diretto con materiali o sostanze che possono aggredirne le superfici. Per esempio nel caso dei serramenti, è buona norma evitare il contatto con malte cementizie o con strutture metalliche (es. carpenteria in ferro), che possono provocare fenomeni di corrosione, nonché evitare la presenza di correnti indotte dovute ad un'errata messa a terra della struttura metallica.

In ogni caso occorre evidenziare al costruttore che le opere murarie, a seguito dell'azione degli agenti atmosferici, non provochino infiltrazioni d'acqua e non trasferiscano umidità al manufatto.

DIFETTI PER OPERAZIONI A VALLE

PULIZIA

SOTTOSEZIONE “e”

INTRODUZIONE

Con il termine “pulizia” si indicano tutte quelle operazioni alle quali si deve sottoporre il manufatto di alluminio verniciato o anodizzato al fine di riportare il più possibile la superficie al suo aspetto iniziale.

Con tale operazione però non si raggiunge solo questo obiettivo, ma si evita anche che sulla superficie permangano per lungo tempo tutti quegli agenti aggressivi presenti nell’atmosfera che potrebbero innescare fenomeni corrosivi e, se eccessivamente trascurati, comportare la formazione di incrostazioni più o meno difficilmente rimovibili con interventi che non sono più di semplice pulizia ma di vero e proprio “ripristino” (nelle foto 1 e 2 si possono vedere le due fasi di un intervento di ripristino mediante rianodizzazione delle pannellature di un famoso edificio pubblico - ala laterale del PIRELLONE).

Talvolta possono essere presenti altri problemi non direttamente legati alle operazioni di pulizia ma che interessano le necessarie infrastrutture.

L’esecuzione degli interventi di pulizia può richiedere infatti anche speciali attrezzature, come ad esempio, nel caso delle facciate continue di alluminio, piattaforme mobili e navicelle che devono garantire la massima sicurezza dell’operatore (ancoraggio a strutture rigide, solidi punti di appoggio, etc.) (vedi esempi in foto 3 e 4).

Per questo motivo non bisogna mai trascurare in fase di progettazione tutto ciò che deve essere previsto per corretti ed efficaci interventi di pulizia (v. scheda AITAL sulla pulizia).

E’ importante ed essenziale che le ditte di pulizia sappiano scegliere tra pulizia o ripristino e che l’intervento sia effettuato prima su una zona non in vista e successivamente, previa approvazione del cliente, su tutta la superficie.



Foto 1.



Foto 2.

Aspetto delle pannellature prima (foto 1) e dopo la pulizia (foto 2)

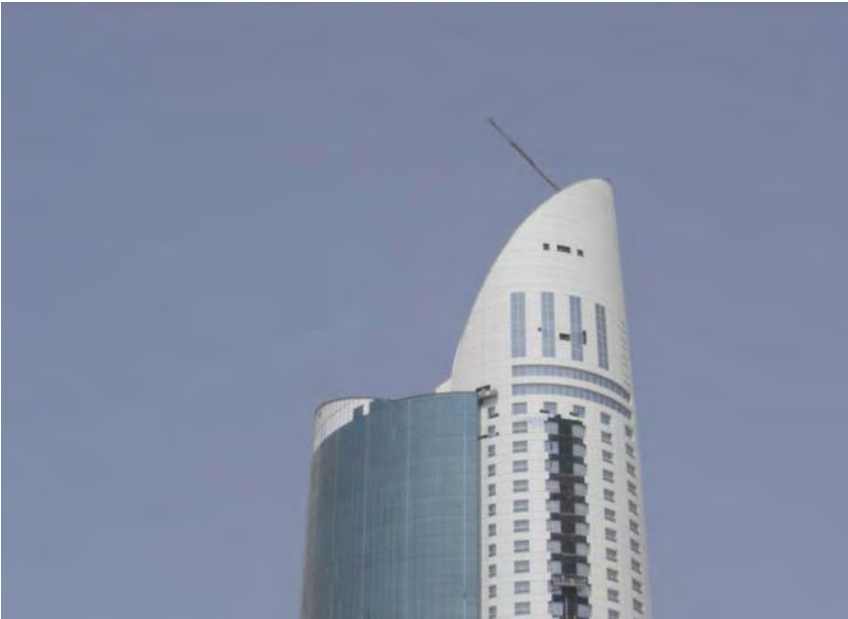


Foto 3.



Foto 4.

Nuove costruzioni in Dubai con sistemi di agganciate delle navicelle per interventi di manutenzione (foto 3 e 4)

QUALITAL

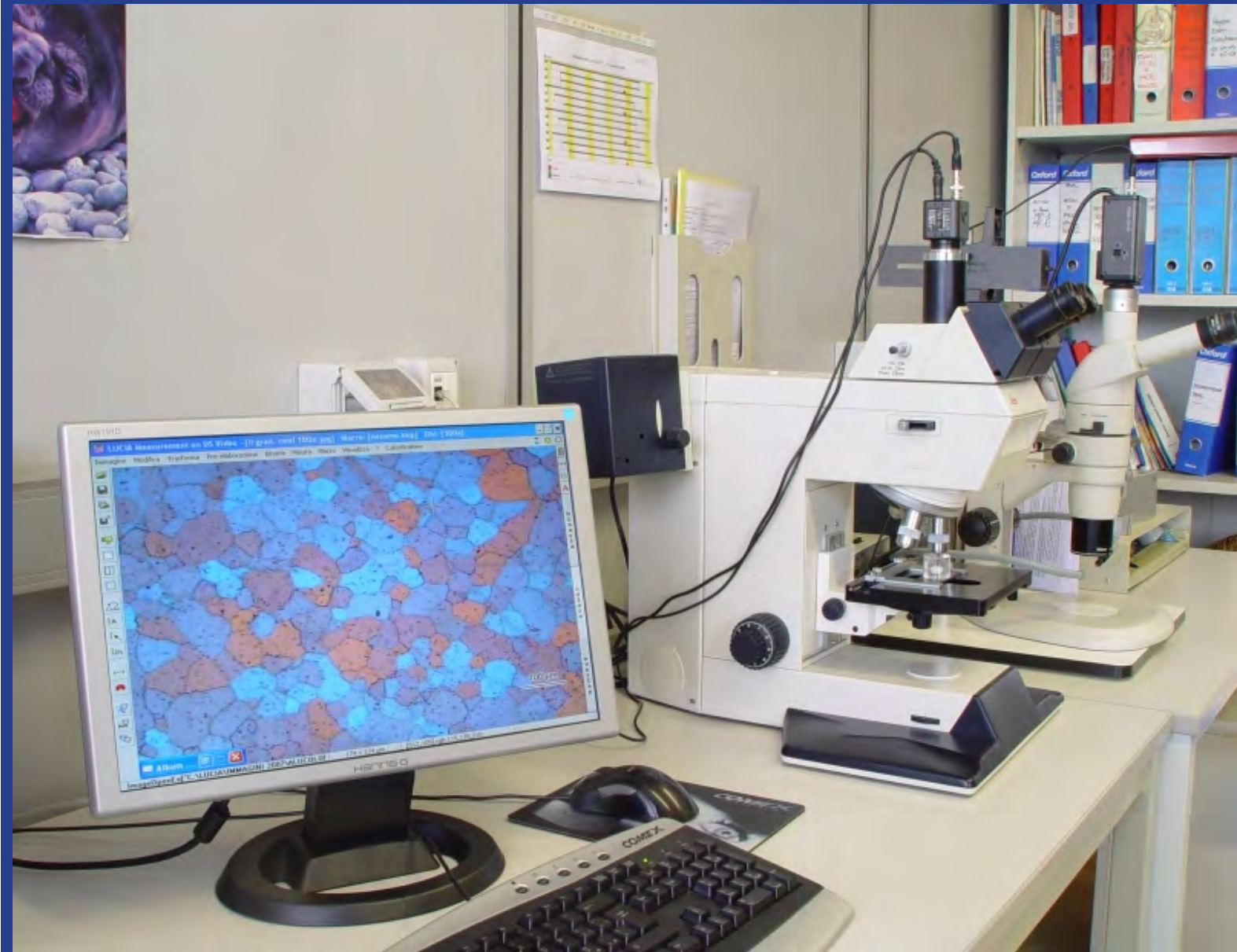
via Privata Ragni, 13/15
28062 Cameri (NO)

Tel. 0321 510578

Fax 0321 517937

E-mail qualital@qualital.eu

Web www.qualital.eu



AITAL (Associazione Italiana Trattamenti superficiali ALLuminio)
via Privata Ragni, 13/15
28062 Cameri (NO)

Tel. 0321 644195

Fax 0321 517937

E-mail info@aital.eu

Web www.aital.eu