



1. Cupola della Rocca - Dome of the Rock

SCHEDA TECNICA AITAL 40/12

Trattamenti superficiali di anodizzazione e di verniciatura:

Proprietà dei semilavorati estrusi di lega di Alluminio EN AW 6060 per applicazioni ad alto contenuto estetico e protettivo

- Il presente documento è stato elaborato dal gruppo di lavoro AITAL "Anodizzazione dell'alluminio" con la collaborazione del QUALITAL -

1. Premesse

La qualità finale di un manufatto in lega di alluminio è il risultato del lavoro di tante componenti:

- l'alluminio,
- la finitura superficiale,
- l'assemblaggio,
- la posa in opera.

Ognuna di queste componenti deve contribuire all'ottenimento della qualità finale del manufatto finito. A queste componenti occorre aggiungere la manutenzione in esercizio rivolta a mantenere nel tempo le proprietà del manufatto finito sia in termini funzionali che estetici. Possiamo quindi affermare che la qualità finale è una "catena" di qualità; è sufficiente che ci sia un anello debole per far decadere l'intero progetto. È pertanto necessario che da parte di ogni

singolo operatore della catena ci sia la consapevolezza di partecipare ad un più grande progetto.

La finitura superficiale è il biglietto da visita del manufatto; ciò significa che occorre porre la massima attenzione a tutto ciò che può arrecare danno alla finitura. Grazie all'uso dell'alluminio anodizzato, ancora oggi, a distanza di svariati decenni dalla loro realizzazione, possiamo ammirare diverse importanti opere architettoniche che fanno ancora ottima mostra di se stesse.

Un esempio emblematico è la Cupola della Rocca (cfr. fig. 1), nella spianata delle Moschee di Gerusalemme, realizzata negli anni 50 da una ditta Italiana con lamiere di lega di alluminio anodizzate "Oro".

La 'catena di qualità' a garanzia dei valori funzionali ed estetici del manufatto finito

AITAL TECHNICAL DATA SHEET 40/12

Surface anodising and painting treatments:

Properties of semi-finished extrusions in EN AW 6060 Aluminium alloy for highly-aesthetic, highly-protective applications

- This document was developed by AITAL's "Aluminium anodising" working group, in partnership with QUALITAL -

1. Background

The final quality of an aluminium alloy extrusion is a combination of multiple factors:

- aluminium,
- surface finish,
- assembly,
- installation.

Each factor must contribute to the final quality of the finished product. Add to this in situ maintenance to preserve the functional and aesthetic properties of the finished product over time.

This is tantamount to saying that final quality is a quality 'chain'; if there is even just one weak link, then the whole

project will collapse. So every single chain link must be aware that they are part of a broader project. The surface

finish is a product's trademark; this means that greatest care must be taken of anything that may damage the finish. With anodised aluminium, lots of major architectural works still look dazzlingly impressive decades after their completion.

A case in point is the Dome of the Rock (cf. fig. 1), in the esplanade of the Mosques in Jerusalem, built in the 1950s by an Italian contractor in 'golden' anodised aluminium alloy plates.

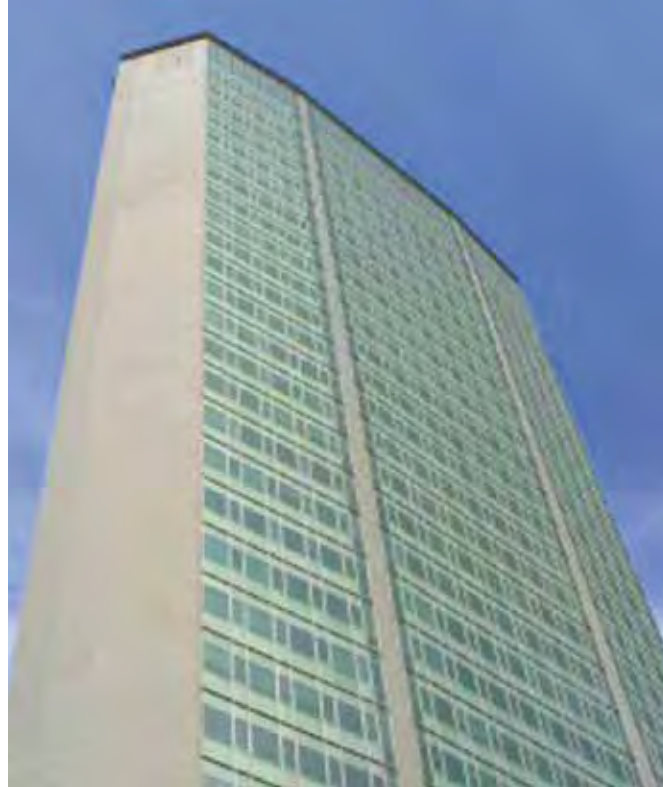
The quality chain as a guarantee for functional and aesthetic properties in finished products

Un altro esempio di grande longevità è la facciata continua del Grattacielo Pirelli (cfr. fig. 2), sede della Regione Lombardia a Milano, realizzata alla fine degli anni '50, su progetto del celebre Architetto Giò Ponti, con profili estrusi di alluminio anodizzato colore naturale. Solo un disastroso incidente avvenuto a Milano il 18 aprile 2002, quando un piccolo aereo da turismo si schiantò contro il Grattacielo,

comportò un lungo ed oneroso lavoro di ripristino di tutta la facciata che rappresentò il primo esempio al mondo di ripristino conservativo di un'opera realizzata con semilavorati di alluminio anodizzati.

L'importanza del materiale base in termini di resistenza alla corrosione

Per quanto più recente rispetto all'anodizzazione, anche la verniciatura può vantare applicazioni nelle costruzioni risalenti alla fine degli anni '70 che hanno mantenuto la loro bellezza estetica e rimanendo per di più preservate da attacchi corrosivi da parte dell'atmosfera. Le immagini riportate nelle figg. 3, 4 e 5 ne sono chiari esempi. A testimonianza del fatto che, in termini di resistenza alla corrosione, il materiale base riveste un'importanza predominante nella durata delle opere architettoniche realizzate con le leghe di alluminio, l'esempio classico è fornito dalla cupola della Chiesa di San Gioacchino a Roma (cfr. fig. 6), realizzata alla fine del 1800 con lamiere grezze di alluminio che a distanza di oltre un secolo, pur avendo perso l'aspetto estetico originario, non mostrano particolari alterazioni da attacchi corrosivi. Al fine di continuare nell'uso delle leghe leggere di alluminio, con l'obiettivo principale di realizzare opere sempre più importanti, più gradevoli esteticamente e



2. Grattacielo Pirelli - The Pirelli skyscraper

più resistenti agli attacchi atmosferici, grazie alle tecniche di finitura superficiale sempre più raffinate ed ai prodotti di qualità sempre crescente, questa scheda tecnica fornisce una serie di raccomandazioni sia al committente che all'esecutore delle finiture superficiali. In essa si fa riferimento ai principali fattori che influenzano la qualità, nella fattispecie, particolari composizioni chimiche, caratteristiche meccaniche e geometria delle sezioni degli estrusi di alluminio.

Another very long-lasting example is the seamless façade of the Pirelli Skyscraper (cf. fig. 2), the Milanese headquarters of the regional authorities of Lombardy, designed in the late 1950s by the famous architect Giò Ponti in natural shades of anodised aluminium extruded section bars. Only a disastrous accident on 18th April 2002 in Milan, when a two-seater airplane crashed against the Skyscraper, caused the façade to be remade through a long, costly process, the very first example of a conservative restoration of a building made of anodised aluminium semi-finished materials. Even if more recent than anodising, painting too can boast to have been applied since the late seventies to buildings that have preserved their looks and have stayed away from atmospheric corrosion. The pictures in Figures 3, 4 and 5 are clear examples of this. Which goes to show that, in terms of corrosion resistance, the substrate plays a primary role in the endurance

of aluminium alloy architectural works, a classical example being the dome of the Church of St Gioacchino in Rome (cf. fig. 6), made in the late 19th century in raw aluminium plates, which, over one century later, despite having lost its pristine appearance, shows no signs of corrosion. In the attempt to keep using light aluminium alloys, mainly to make more and more important works, that may be more pleasant to the eye and also more weather resistant, using more and more refined surface finishing techniques and better and better products, these technical specifications provide clients and contractors alike with a number of recommendations. They cover the main factors that may affect quality, special chemicals, mechanical specifications, and the geometry of the sections of extruded aluminium pieces.

The importance of basic material for corrosion resistance



3.



4.



5.



6.

Sulla base di specifiche esperienze, i componenti del gruppo di lavoro che ha redatto questa scheda, hanno ritenuto importante stabilire una serie di proprietà che devono possedere i semilavorati estrusi di lega di alluminio EN AW 6060 e EN AW 6063, affinché le finiture superficiali su di essi realizzabili possano raggiungere livelli qualitativi ottimali, siano esteticamente replicabili in maniera accettabile anche per forniture di lotti diversi, e siano in possesso di idonee caratteristiche di resistenza alla corrosione atmosferica.

Questa scheda interessa principalmente i produttori di semilavorati estrusi ma riteniamo che anche altre figure della filiera dei manufatti di alluminio, vale a dire distributori, commercianti, progettisti, serramentisti, etc., debbano conoscerla e dividerne i contenuti.

2. Principali cause dei difetti sulle superfici trattate superficialmente

I difetti (1) che si presentano sugli estrusi in lega di alluminio riguardano fondamentalmente i seguenti tre aspetti:

1. le caratteristiche meccaniche,
2. l'aspetto superficiale,
3. le dimensioni.

È noto che le caratteristiche meccaniche e l'aspetto estetico finale dei profilati estrusi sono influenzati, in maniera più o meno marcata, da tutte le fasi metallurgiche e dai trattamenti superficiali che vengono effettuati sugli stessi. Eventuali non conformità rispetto alle caratteristiche

Based on specific experiences, the working group that drew up these specifications deemed it important to define the properties that need to be fulfilled by semi-finished extrusions in EN AW 6060 and EN AW 6063 aluminium alloys, for surface finishes to achieve optimum quality standards, for their aesthetic specifications to be satisfactorily reproducible even on different batches, and for them to be adequately resistant to atmospheric corrosion.

These specifications are mainly targeted to manufacturers of semi-finished extrusions but we believe that other parties involved in the aluminium product chain, such as dealers, traders, designers, door and window fitters, etc., should be aware of them and share their contents.

2. Main causes of defects on treated surfaces

Defects (1) that may appear on aluminium alloy extrusions fall into three main categories:

1. Mechanical specifications,
2. Surface appearance,
3. Size.

As everybody knows, the mechanical specifications and final appearance of extruded section bars are always somewhat affected by the processing steps and surface treatments they undergo.

meccaniche attese, dipendono generalmente da errate condizioni di processo a partire dalla colata delle billette, passando attraverso l'omogeneizzazione delle stesse, fino al processo di estrusione e ai conseguenti trattamenti di bonifica sugli estrusi.

Inoltre eventuali eterogeneità strutturali che si possono presentare sugli estrusi e che non sono sempre visibili sulla loro superficie, possono comportare problemi anche nelle finiture superficiali a causa della non uniforme reattività tra una zona e l'altra degli estrusi nelle soluzioni di trattamento con le quali vanno in contatto durante le varie fasi di processo.

Le cause dell'ultima tipologia di difetti, vale a dire i difetti di dimensione e di forma, vanno infine ricercate nella geometria della matrice di estrusione.

2.1 Difetti su superfici anodizzate

Il trattamento di ossidazione anodica può mettere in risalto i suddetti difetti estetici anche quando gli stessi non sono visibili o sono poco visibili sugli estrusi allo stato grezzo di estrusione. Differenze locali di concentrazione di composti intermetallici e le dimensioni dei grani cristallini, influenzano fortemente la preparazione superficiale, come nel caso riportato in fig. 7a ove è ben evidenziato un difetto ricorrente sugli estrusi, noto come *bande di estrusione*.

A testimonianza di ciò la micrografia della fig. 7b mostra la diversa struttura tra le due zone a differente aspetto estetico visibili nella foto di fig. 7a.

Any failure to comply with the expected mechanical specifications usually depends on improper processing steps, from the casting or homogenising of the billets to the extrusion process and the tempering of the extrusions.

In addition, any structural unevenness that may appear on the extrusions and that might be invisible on the surface may result in problems in the surface finish as well, due to different reactivity between one area and the next of the extrusion with the finishing solutions they come into contact with during the process.

The sources of the last flaw category, i.e. faulty sizes or shapes, are to be found in the geometry of the bottom die.

2.1 Defects on anodised surfaces

Anodising treatment can emphasise such aesthetic defects even when they are not visible or hardly visible on the raw extrusion. Local differences in the concentration of intermetallic compounds and the size of the crystalline grains deeply affect the surface priming process, as in the case shown in fig. 7a, about a flaw that frequently occurs on extrusions, known as streak bands.

This is corroborated by the micrograph in fig. 7b, which shows the different structures of two differently-looking areas, as in fig. 7a.

È noto inoltre che certi costituenti di lega influenzano la brillantezza o il colore dei componenti anodizzati. In particolare, il ferro tende a conferire al materiale un aspetto più matt e più grigio, il silicio può dare un leggero ingrigimento, il cromo può portare a una tonalità gialla, etc..

Questi effetti si manifestano frequentemente solo quando sono presenti livelli relativamente alti di elementi alliganti e di impurità. Diversi autori hanno pubblicato lavori sul comportamento, in termini di reattività, dei composti intermetallici durante l'anodizzazione.

Secondo alcune delle suddette teorie l' $Al_6(Mn,Fe)$ durante l'anodizzazione rimane inglobato all'interno dello strato d'ossido influenzando significativamente l'aspetto estetico. L' Mg_2Si viene invece rapidamente ossidato e disciolto, e perciò ha un effetto trascurabile sull'aspetto estetico. Se però su zone diverse della superficie dello stesso estruso varia la concentrazione di questo composto, l'effetto è una diversa dissoluzione con conseguente formazione di bande per una differente rifrazione delle luce tra le due zone. Le micrografie delle figg. 8a e 8b mostrano l'esito di questo fenomeno.

2.1.1 Influenza del ferro e suoi composti

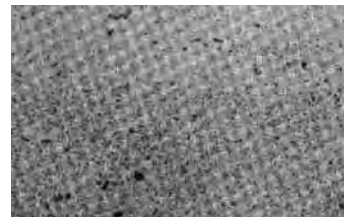
Diversi composti a base di ferro, come Al_3Fe , Al_6Fe e $\alpha-Al(Fe,Mn)Si$, vengono ossidati ad una velocità confrontabile con quella dell'alluminio. Il loro effetto sull'aspetto estetico può dipendere dalla numerosità e dalle dimensioni di queste particelle.

Nell'immagine di fig. 9 (pag 8) sono ben visibili i diversi aspetti estetici ottenuti su due semilavorati estrusi anodizzati, entrambi di lega EN AW 6060, ma con forti differenze nei tenori di ferro.

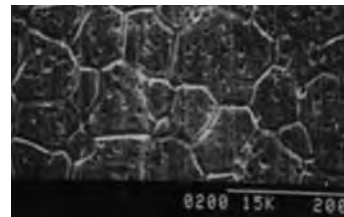
L'estruso A, che aveva un contenuto di ferro nettamente inferiore rispetto all'estruso B, nonostante facesse parte



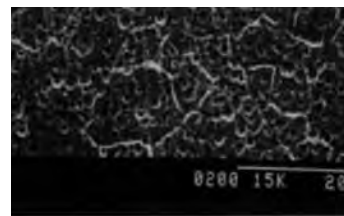
7a. Difetto da "bande di estrusione"
"Streak bands" defect



7b. Diverse strutture tra le zone a differente aspetto estetico
Different structures between aesthetically different areas



8a. Zona a più bassa concentrazione di composti intermetallici
Zone with lower concentration of intermetallic compounds



8b. Zona a più alta concentrazione di composti intermetallici
Zone with higher concentration of intermetallic compounds

della stessa bagnata di quest'ultimo estruso e avesse perciò subito lo stesso trattamento durante l'intero processo di anodizzazione, mostra un aspetto molto più brillante rispetto al campione B.

Per quanto la norma EN AW 573-3 fissa il tenore (% in peso) di ferro della lega EN AW 6060 nell'intervallo $0,10 \div 0,30$ (per la EN AW 6063 - max $0,35$), al fine di ridurre il più possibile

In addition, some alloy components are known for affecting the shine or colour of the anodised parts. Iron, in particular, tends to give the material a duller, greyer appearance, silicon can give a greyish shade, chromium can add a yellowish hue, etc..

Such effects do not frequently occur unless the concentration of alloying elements and impurities is comparatively high. Several authors have published studies on the reactive behaviours of intermetallic compounds during the anodising process.

According to some of such theories, during the anodising process, $Al_6(Mn,Fe)$ gets trapped into the oxide layer, which remarkably affects the final appearance of the product. On the contrary, Mg_2Si is quickly oxidised and dissolved, so its effect on appearance is negligible.

However, if the concentration of the compound differs in different areas of the surface of one extrusion, then this will result in a different dissolution, leading to the production of bands with a different refraction of light between the two areas. The micrographs in Figures 8a and 8b show the effect of such phenomenon.

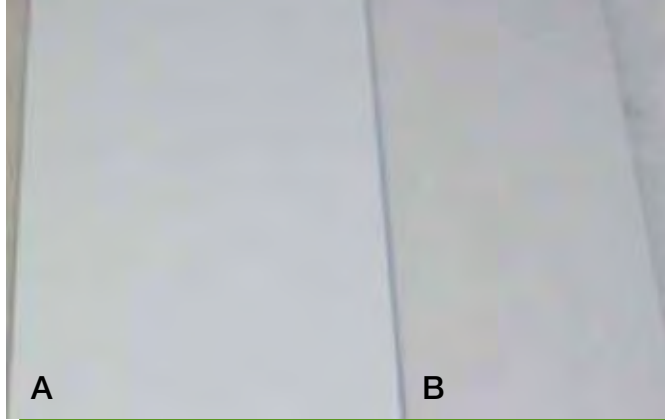
2.1.1 Influence of iron and iron compounds

Several iron compounds, such as Al_3Fe , Al_6Fe and $\alpha-Al(Fe,Mn)Si$, are oxidised as quickly as aluminium. Their effect on appearance can depend on the number and size of such particles.

The picture in fig. 9 clearly shows the different aesthetic effects that have been produced on two anodised semi-finished extrusions, both made of EN AW 6060 alloy, but with major differences in iron concentration.

The extrusion A, where the iron content was remarkably lower than in extrusion B, despite coming from the same bath, meaning that it had undergone the same treatment all through the anodising process, looks far more shinier than sample B.

Despite the EN AW 573-3 standard setting the iron content (% weight) for the EN AW 6060 alloy in the $0,10 \div 0,30$ range (for EN AW 6063 - max $0,35$), in the attempt to minimise any aesthetic unevenness between the section bars to be coupled together, differences in iron content should be kept at no more than $0,05\%$ between the two



9. Differenti aspetti estetici a diversi contenuti di Ferro in leghe di alluminio ENAW6060
Different appearances for different Iron contents in ENAW6060 aluminium alloys

eventuali differenze di aspetto estetico tra profili da accoppiare, si raccomanda di mantenere le differenze nei tenori di ferro tra un valore minimo e un valore massimo prestabiliti distanti tra loro non più di 0,05%.

In tabella 1 viene proposta una composizione chimica con intervalli e valori massimi ammissibili inferiori a quelli previsti dalla norma UNI EN 573-3, in grado di dare sufficienti garanzie di replicare aspetti estetici sulle superfici anodizzate anche per lotti diversi di fornitura di materiale grezzo. La tabella è valida per finiture normali (non particolarmente satinata, né eccessivamente brillanti).

Se vengono richieste finiture molto satinata (ad effetto "Matt") si suggerisce di tenersi al di sopra dell'intervallo previsto per il ferro, come indicato in nota nella tabella 1. Analogamente il ferro gioca un ruolo importante per le finiture molto brillanti; in questo caso il tenore % di ferro deve essere particolarmente basso (cfr. nota di tab. 1). A tal fine è stata messa a punto da tempo una particolare lega per estrusione (la EN AW 6463) che prevede un tenore massimo di ferro pari a 0,15% e che consente di ottenere ottimi risultati di finiture brillanti, mediante specifici processi di brillantatura chimica o elettrochimica.

2.1.2 Campioni di riferimento

In tutti i casi precedentemente descritti la finitura prescelta deve essere concordata tra committente e fornitore previa accettazione e sottoscrizione di campioni di riferimento.

extremes of the range.

Table 1 provides a chemical composition where the maximum ranges and contents are lower than those laid down by the UNI EN 573-3 standard, adequately ensuring that the appearance of the anodised surfaces will be reproducible even on different batches of raw materials.

Such Table applies to standard finishes (not too satiny nor too shiny).

If very satiny (matt effect) finishes are required, the range should be set higher than that of iron, as stated in the Note in Table 1.

Likewise, iron plays a major part in very shiny finishes; in this case, the % iron content should be particularly low (cf. note in Tab. 1). To achieve this result, some time ago a special extrusion alloy was developed (EN AW 6463) where the maximum iron content is 0.15% and which provides

Tabella/Table 1

**LIMITI DI ACCETTABILITÀ SUGGERITI
 DI COMPOSIZIONE CHIMICA DELLE LEGHE
 DI ALLUMINIO EN AW 6060 E AN AW 6063
 RECOMMENDED MAX ACCEPTABLE RANGE
 FOR THE CHEMICAL COMPOSITION OF EN AW
 6060 AND EN AW 6063 ALUMINIUM ALLOYS**

Elementi	Min	Max
Si (Silicio)	0,40	0,47
Fe (Ferro) (*)	0,15	0,23
Cu (Rame)	-	0,03
Mn (Manganese)	-	0,04
Mg (Magnesio)	0,40	0,47
Cr (Cromo)	-	0,02
Zn (Zinco)	-	0,03
Ti (Titanio)	-	0,03
Altre impurità	Ciascuna Max 0,03 Totale Max 0,10	
Rapporto Mg/Si	1,1÷1,3	

(*) Nota: Per particolari finiture si suggeriscono i seguenti diversi intervalli del tenore % di ferro

- Per finiture "matt" - 0,23÷0,26
- Per finiture "brillanti" - 0,15÷0,20

(*) Note: for special finishes, the following iron concentration % ranges are recommended

- Matt finish - 0.23÷0.26
- Glossy finish - 0.15÷0.20

2.1.3 Durezza superficiale

Siccome è possibile che con una stessa composizione chimica, un estruso di lega EN AW 6060 possa avere diverse reattività nei trattamenti superficiali a seconda del suo stato metallurgico, la presente scheda riporta anche una specifica tabella (tabella 2 pag 10) di accettabilità in termini di durezza superficiale, abbastanza indicativa di tale stato. Le durezze sono espresse in webster e nei corrispondenti valori Brinell.

excellent results and shiny finishes through special chemical or electrochemical polishing processes.

2.1.2 Standards

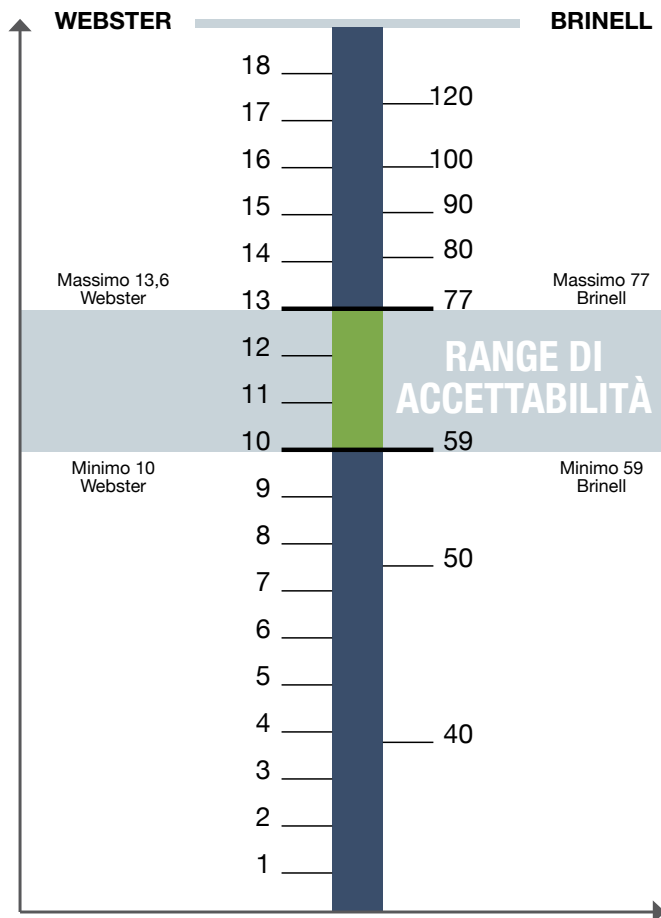
In all such cases, the selected finish should be mutually agreed on by the client and the supplier after accepting and subscribing to a specific standard.

2.1.3 Surface hardness

As, even with the same chemical composition, an extrusion made of an EN AW 6060 alloy may react differently to a surface treatment depending on its metallurgic state, these specifications also include a special Table (Table 2), listing acceptable surface hardness ratings that are fairly suggestive of such state. Hardness is measured in Webster and matching Brinell.

Tabella/Table 2

DUREZZA WEBSTER (E BRINELL) WEBSTER (AND BRINELL) HARDNE



2.2 Difetti su superfici verniciate

Con l'avvento della verniciatura, convinti che questo tipo di rivestimento eliminasse completamente tutte le problematiche legate alla composizione chimica della lega e a difetti locali sulle superfici degli estrusi, si prestò meno attenzione ai canoni di qualità allora consolidati per la lega destinata all'anodizzazione e si assistette ad una produzione

2.2 Defects on painted surfaces

With the advent of painting, in the belief that such finish would completely solve all the problems of the chemical composition of the alloy and local defects on the surfaces of extruded materials, less care was taken of the quality standards that had been established back then for anodising alloys, and extrusion billets were produced with broader composition ranges for different alloying agents and impurities.

The consequence was that multiple cases of corrosion took place on painted products, especially if exposed to marine conditions.

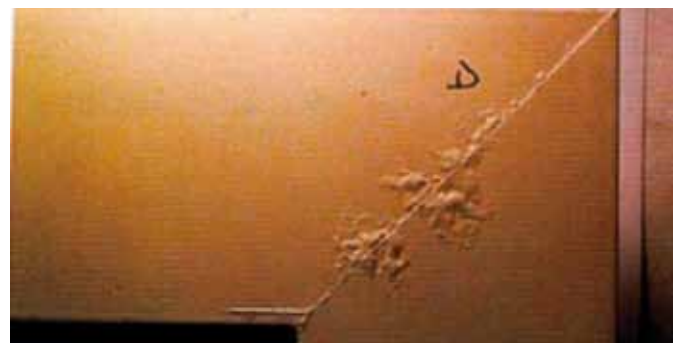
2.2.1 Filiform corrosion

Figure 10 (from QUALITAL's photo archives) shows a photograph of a sample after a filiform corrosion test. Such kind of corrosion usually appears in unprotected areas (cutting

di billette di estrusione con intervalli di composizione più ampi per i vari alliganti e per le impurità presenti in lega. Il risultato fu che sui manufatti verniciati, in particolare su quelli esposti in ambiente marino, si manifestarono molteplici episodi di corrosione.

2.2.1 Corrosione filiforme

Nella fig. 10 (ricavata dall'archivio fotografico del QUALITAL) è riportata una foto che mostra l'aspetto di un campione dopo prova di corrosione filiforme. Questo tipo di corrosione si origina generalmente nelle zone non protette (zone di taglio) e per difetti del rivestimento (fessurazioni, spigoli vivi scarsamente protetti dal rivestimento, etc.) in presenza di ioni (quali i cloruri) e di un tasso di umidità elevato. La temperatura e l'acidità dell'ambiente ne accelerano notevolmente l'innescò e l'avanzamento; infatti il periodo estivo è quello più critico.



10. Aspetto corrosivo di tipo filiforme
Filiform corrosion appearance

Studi specifici del fenomeno, condotti dalle principali multinazionali dell'alluminio (2), col contributo di associazioni dei finitori e dei serramentisti e, in Italia, dal QUALITAL presso il proprio laboratorio prove di Cameri, hanno portato a concludere che l'avanzamento della corrosione può essere principalmente favorito dai seguenti fattori:

a) **Composizione chimica della lega** quando gli alliganti e/o le impurità ammissibili (in particolare rame, zinco e ferro) raggiungono e superano determinati valori percentuali in peso, pur nei limiti ammessi nella lega;

areas) or as a consequence of a faulty coating (cracks, sharp edges poorly protected by the coating, etc.) when exposed to ions (such as chlorides) or a very humid environment. Ambient temperature and acidity remarkably speed up the occurrence and progress of such events; summer is actually the most critical time.

Specific studies conducted on such phenomenon by the main aluminium multinational corporations (2), in conjunction with finishers' and window maker trade associations, and, in Italy, by QUALITAL in its own test laboratory in Cameri, suggested that the progress of corrosion might be mainly sped up by the following factors:

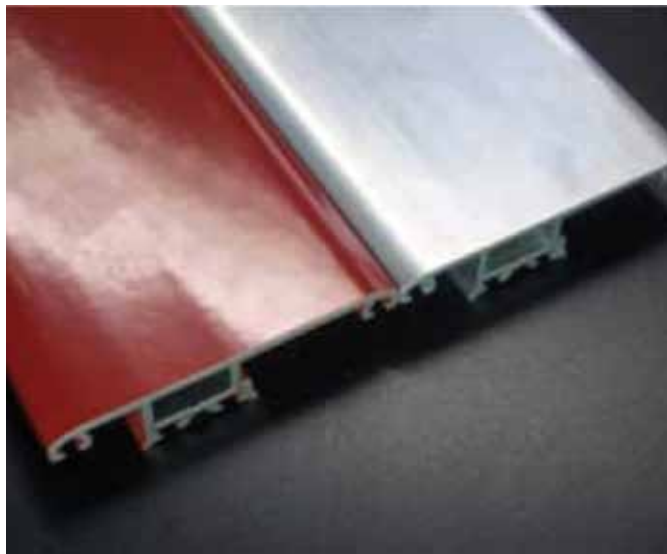
a) **Chemical composition of the alloy** when the alloying elements and/or max acceptable impurities (especially copper, zinc and iron) reach and exceed some set weight rates, even if still falling within the acceptable range;

b) **Insufficiente preparazione superficiale** prima della conversione chimica (precise indicazioni di idonei pretrattamenti alla verniciatura sono riportate nelle specifiche tecniche del marchio QUALICOAT).

2.2.2 Nervature/passaggi di zona

Un altro tipo di difetto, non visibile sul grezzo, si presenta talvolta sulle superfici verniciate con colori lucidi. Questo tipo di difetto viene chiamato “Nervatura/passaggio di zona”. La fig. 11 evidenzia il fatto che il difetto, non visibile sull’estruso grezzo di destra, è esaltato sull’estruso di sinistra verniciato con una vernice lucida.

La causa del difetto è rappresentata da discontinuità ge-



11. Superficie verniciata e superficie grezza
Painted and rough surface

ometriche (generalmente entro i limiti di accettabilità previsti dalle norme vigenti per le tolleranze di dimensione e di forma) della superficie dell’estruso in corrispondenza delle pareti verticali delle tubolarità. Probabilmente tale discontinuità consegue ad un “risucchio” del materiale nella zona compresa tra le due pareti verticali, per un diverso ritiro del materiale dovuto a differenze di temperatura durante l’estrusione tra le diverse zone della sezione dell’estruso. Va detto comunque che estrusi che manifestano questo difetto a seguito di verniciatura con colori lucidi, talvolta possono essere utilizzati per finiture verniciate opache o anodizzate.

b) **Poor surface pretreatment** before chemical conversion (clear directions about suitable pretreatment processes are provided by QUALICOAT technical specifications).

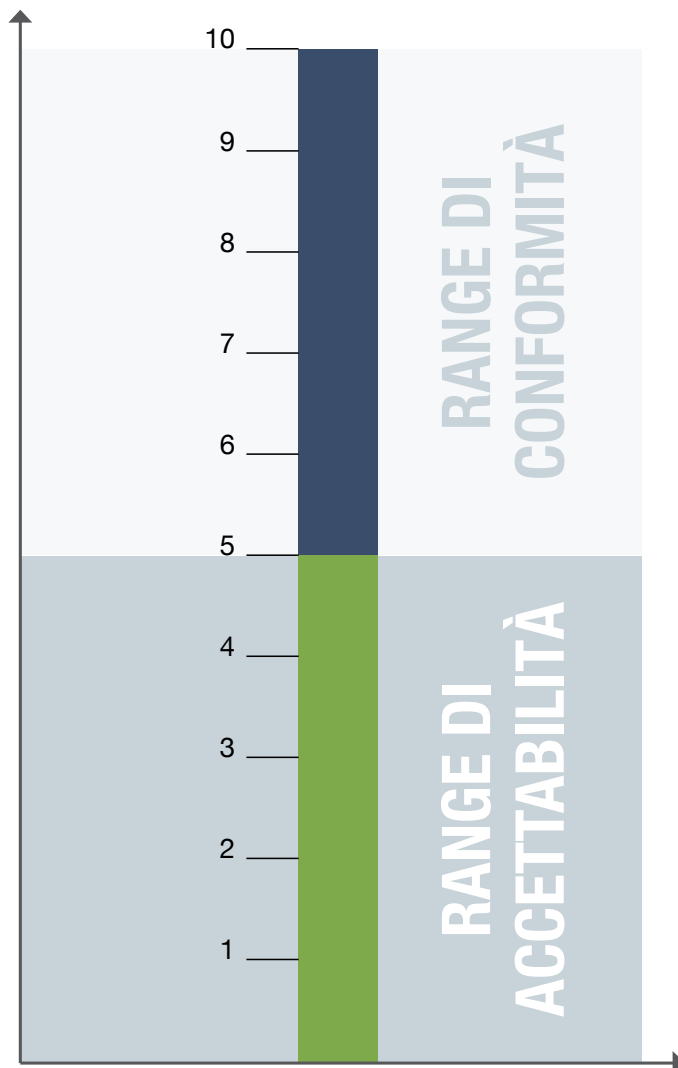
2.2.2 Ribs/Surface lines

Another type of defect, which is not visible on the raw product, can sometimes occur on surfaces painted in glossy colours. This kind of defect is known as “Ribs/Surface lines”. Figure 11 shows that the flaw, which is not visible on the raw extrusion on the right, is emphasised on the extrusion on the left as it is painted in a glossy colour.

The source of such defect is the geometric unevenness (usually, within the max acceptable size and shape range

set forth by the applicable regulations) of the surface of the extrusion at the vertical walls of the tubing. Such unevenness is probably due to the material having been ‘piped’ in the area between the two vertical walls when the material shrunk differently because of a temperature gradient, during the extrusion process, between the different areas of the section of the extrusion. However, it should be kept in mind that extrusions which show such defect because they have been painted glossy colours can sometimes be used for matt or anodised painted finishes.

Tabella/Table 3
NERVATURE/PASSAGGI DI ZONA
RIBS/SURFACE LINES



Nota: la classificazione è valida per vernici lucide
Note: these ranges apply to glossy paints

To measure the extent of such piping, there are special machines that provide an indicator on a 1 to 10 scale (see Table 3) about how well they can take glossy paints.



Foto Tekna

3. Altre cause di difetti sui manufatti di alluminio

Altri fattori possono influenzare la qualità finale di un manufatto anodizzato o verniciato che, per brevità, non descriviamo nei dettagli (si rimanda all'opuscolo AITAL/CENTROAL/QUALITAL/UNCSAAL "Serramenti di alluminio: Raccomandazioni per l'ottenimento delle migliori prestazioni qualitative" a cui si può ricondurre qualsiasi altro manufatto di alluminio anodizzato o verniciato), ma che elenchiamo qui di seguito:

Trasporto, stoccaggio e imballo dei profilati estrusi

Locali
Materiali per imballaggio

Lavorazioni, attrezzature e prodotti

Tranciatrici, punzonature, forature, fresature, etc.
Lame di troncatrici, punzoni, frese, etc.
Prodotti lubrificanti

3. Other causes of defects on aluminium products

Other factors may affect the final quality of an anodised or painted product, which we do not have the space to describe too extensively here (see the AITAL/CENTROAL/QUALITAL/UNCSAAL brochure "Serramenti di alluminio: Raccomandazioni per l'ottenimento delle migliori prestazioni qualitative", which applies to any other anodised or painted aluminium product as well), but which we list below:

Handling, storage and packaging of extruded section bars

Areas
Packaging materials

Processes, equipment and products

Shearing, punching, piercing, milling, etc.
Saw, punch, mill blades, etc.
Lubricants

Assemblaggio del serramento

Sistemi di movimentazione dei profilati e banchi di lavorazione e di assemblaggio
Assemblaggio
Protezione e sigillatura delle zone non protette

Trasporto e deposito in cantiere dei serramenti

Imballo
Operazioni di carico e scarico
Trasporto
Deposito in cantiere

Posa

Corrosione per contatto con malte cementizie
Corrosione per contatto con strutture metalliche
Effetti corrosivi per la presenza di correnti indotte

Prescrizioni per la pulizia

Infrastrutture
Frequenza delle operazioni di pulizia sistematica
Intervento su superfici non soggette a manutenzione sistematica

Assembly of a door or window

Bar-handling systems, workbenches and assembly areas
Assembly
Protection and sealing of unprotected areas

Handling and storage of doors and windows on site

Packaging
Loading and unloading operations
Handling
Storage on site

Installation

Corrosion due to contact with cement mortars
Corrosion due to contact with metal structures
Corrosive effects of induced currents

Cleaning procedures

Infrastructure
Cleaning schedules
Unscheduled cleaning

4. Conclusioni

Per le applicazioni che richiedono finiture superficiali di anodizzazione e di verniciatura su manufatti di lega di alluminio, il più significativo effetto della microstruttura e della composizione chimica si manifesta sull'aspetto estetico (per l'anodizzazione) e sulle caratteristiche di resistenza alla corrosione (per la verniciatura).

Poichè nella composizione chimica delle leghe di alluminio i tenori dei vari elementi possono variare entro determinati intervalli, materiali così variegati possono presentare diversa reattività alle soluzioni chimiche di trattamento superficiale con conseguenti diversi risultati in termini di aspetto estetico della finitura.

Si ritiene che la composizione chimica proposta in questa scheda, che riporta, per i diversi elementi, intervalli ristretti rispetto a quelli previsti per le leghe EN AW 6060 e EN AW 6063, sia idonea per ottenere buone caratteristiche estetiche sui semilavorati estrusi, di ripetibilità e di resistenza alla corrosione.

Si è constatato che anche la durezza superficiale degli estrusi può influenzare l'aspetto estetico dopo anodizzazione; i migliori risultati e la più conforme riproducibilità dell'aspetto estetico sono raggiungibili se si rispetta una specifica scala di valori.

4. Conclusions

For applications requiring aluminium alloy products to undergo a surface anodising and painting treatment, the most significant effect of the microstructure and chemical composition occurs on the appearance (anodising) and corrosion resistance (painting) of the product.

Since, in the chemical composition of aluminium alloys, the content of each chemical may differ within a specific range, such varied materials may react differently to the chemical solutions used for the surface treatment, resulting in

I dati riportati nella presente **SCHEDA TECNICA** rappresentano il frutto dell'attività svolta dai seguenti componenti del gdl AITAL "ANODIZZAZIONE DELL'ALLUMINIO"

The information contained in these TECHNICAL DATA SHEET has been worked out by the members of AITAL's "ALUMINIUM ANODISING" working group

Rossi	ALUFINISH
Tirapelle	ALUK GROUP
Raisi e Cadorna	ALUSERVICE
Marcolungo	ALUTEFAL
Lampreda e Laurita	CHEMETALL ITALIA
Falcone e Vergani	CIE
Fenzi	DECORAL SYSTEM
Minotti	DOLLMAR
Strazzi	ESPERTO
Palladini e Assandri	HENKEL ITALIA
Ferrari e Rossi	ITALTECNO
Gozzini	L'ANODICA
Zoboli	MAC DERMID
Sacco	OMYA
Camillotti e Durante	PONZIO SUD
Barbarossa	AITAL
Boi	QUALITAL

unevenly-looking final finishes.

The chemical composition recommended by these specifications, which lay down stricter ranges than those set forth for the EN AW 6060 and EN AW 6063 alloys, is believed to be fit for giving semi-finished extrusions a good appearance, reproducibility and corrosion resistance.

It has been found that the surface hardness of extrusions too can affect the appearance of the product after the anodising process: the best results and the most appropriate reproducibility of the appearance can be achieved on condition a specific scale is adhered to.



Bibliografia Bibliography

- 1.Hauge, Estal Congress 2000 (Istanbul)
- 2.CFF – La corrosione filiforme - I profilati di alluminio verniciati e il fenomeno della corrosione filiforme Stato degli studi aggiornato a fine marzo 1999 – ESTAL Congress 1999 (Dresda) - Prof. Dr. J. Defrancoq, Università di Gent, M. Benmalek, Pechiney – Centro Ricerche di Voreppe, A. Le Talludec, Pechiney – Centro Ricerche di Voreppe, R. Shahani, Pechiney – Centro Ricerche di Voreppe, H. Sigurdsson, Sintef – Trondheim, J. Nordien, Sintef – Trondheim, R. Stuckart, Hydro Aluminum Extrusion – Lausanne, W. Züst, algroup alusuisse - Neuhausen