

Direttive per il marchio di qualità QUALANOD riguardante gli strati di ossido anodico su alluminio realizzati in acido solforico

Edizione
01.01.2017

INIZIO VALIDITA': 1° Gennaio 2018

La presente edizione sostituisce quella precedente (01.07.2010) e può essere integrata da nuove schede di aggiornamento

Le schede di aggiornamento sono pubblicate sul sito Internet: www.qualanod.net

La presente edizione delle Specifiche è la traduzione in italiano delle Specifiche tecniche in inglese del marchio QUALANOD che rappresenta la versione ufficiale di riferimento. Le note a piè di pagina contengono alcune precisazioni specifiche della versione italiana, non contenute in quella originale.

SOMMARIO

SOMMARIO	2
1 Introduzione	5
2 Scopo	6
3 Lingua	6
4 Riferimenti	6
5 Termini e definizioni	8
6 Anodizzatori licenziatari.....	10
6.1 Generale.....	10
6.2 Concessione di una licenza.....	11
6.3 Rinnovo della licenza.....	13
6.4 Ritiro della licenza	14
6.5 Cambio della tipologia di prodotti associati	15
7 Regole per l'uso del marchio di qualità.....	16
7.1 Proprietà del Marchio	16
7.2 Registro dei licenziatari	16
7.3 Requisiti richiesti per accordare una licenza	16
7.4 Uso del logo da parte dei licenziatari.....	16
7.5 Notifiche e avvisi.....	18
8 Ispezioni	19
8.1 Generale.....	19
8.2 Scopo delle ispezioni.....	19
8.3 Ispezione dei prodotti	19
8.4 Ispezione del processo.....	22
9 Metodi di controllo della produzione	22
9.1 Informazioni generali	22
9.2 Misure di spessore	23
9.3 Prove per la valutazione della qualità del fissaggio	23
9.4 Aspetto	24

9.5	Resistenza alla corrosione	25
9.6	Resistenza all'usura/abrasione.....	25
9.7	Microdurezza	28
9.8	Resistenza alla cricatura per deformazione.....	28
9.9	Resistenza alla luce e alla radiazione ultravioletta	28
9.10	Tensione elettrica di perforazione	28
9.11	Continuità dello strato.....	28
9.12	Densità superficiale	28
9.13	Resistenza alla fessurazione termica	29
9.14	Riassunto delle prove sul prodotto in funzione delle diverse tipologie di anodizzazione	29
10	Omologazione di nuovi processi e prodotti.....	30
11	Guida su prodotti e processi.....	31
11.1	Generale.....	31
11.2	Alluminio da anodizzare	31
11.3	Spessore dello strato di ossido anodico	33
11.4	Aspetto	34
11.5	Attrezzatura dell'impianto di anodizzazione	34
11.6	Processi degli impianti di anodizzazione	36
11.7	Pulizia e manutenzione	42
12	Appendice – Anodizzazione per uso architettonico.....	44
12.1	Introduzione.....	44
12.2	Scopo	44
12.3	Marchio di qualità	44
12.4	Accordi con i clienti.....	44
12.5	Reclami.....	45
12.6	Laboratorio e strumenti di prova.....	45
12.7	Controllo dei prodotti da parte dell'anodizzatore licenziatario	46
12.8	Requisiti relativi al processo	49
12.9	Metodi di controllo del processo	50
12.10	Registrazione dei controlli di produzione.....	52
12.11	Ispezioni	53
13	Appendice – Anodizzazione per uso industriale	55
13.1	Introduzione.....	55
13.2	Scopo	55
13.3	Marchio di qualità	55

13.4	Accordi con i clienti	55
13.5	Reclami.....	57
13.6	Laboratorio e strumenti di prova	57
13.7	Controllo dei prodotti da parte dell’anodizzatore licenziatario	58
13.8	Requisiti relativi al processo	61
13.9	Metodi di controllo del processo	62
13.10	Registrazione dei controlli di produzione	64
13.11	Ispezioni	65
14	Appendice – Anodizzazione decorativa	67
14.1	Introduzione	67
14.2	Scopo	67
14.3	Marchio di qualità	67
14.4	Accordi con i clienti.....	67
14.5	Reclami.....	68
14.6	Laboratorio e strumenti di prova	68
14.7	Controllo dei prodotti da parte dell’anodizzatore licenziatario	69
14.8	Requisiti relativi al processo	72
14.9	Metodi di controllo del processo	73
14.10	Registrazione dei controlli di produzione	75
14.11	Ispezioni	75
15	Appendice - Anodizzazione dura	77
15.1	Introduzione	77
15.2	Scopo	77
15.3	Marchio di qualità	77
15.4	Accordi con i clienti.....	77
15.5	Reclami.....	78
15.6	Laboratorio e strumenti di prova	78
15.7	Controllo dei prodotti da parte dell’anodizzatore licenziatario	79
15.8	Requisiti relativi al processo	80
15.9	Metodi di controllo del processo	81
15.10	Registrazione dei controlli di produzione	81
15.11	Ispezioni	82

1 Introduzione

Qualanod è un'organizzazione di marchi di qualità fondata nel 1974 da diverse associazioni nazionali che comprendevano gli anodizzatori per sistemi architettonici nell'Associazione Europea degli Anodizzatori (EURAS) in unione con l'Associazione Europea dei Semilavorati d'Alluminio (EWAA). EWAA è poi divenuta nel 1982 l'Associazione Europea Alluminio (EAA) mentre EURAS è stata sostituita nel 1994 dall'associazione Europea Trattamenti Superficiali su Alluminio (ESTAL). Nel 2004 lo scopo del Qualanod è stato esteso al fine di includere anche l'ossidazione all'acido solforico dell'alluminio per altre applicazioni oltre a quelle architettoniche

Scopo del Qualanod è quello di mantenere e promuovere la qualità dell'alluminio anodizzato.

Queste Specifiche comprendono i requisiti che devono essere tassativamente osservati dai licenziatari e potenziali licenziatari, e raccomandazioni per i licenziatari. Inoltre contengono informazioni rilevanti per gli anodizzatori licenziatari delle azioni dei licenziatari generali, dei laboratori di prova, degli ispettori e del Qualanod. I licenziatari generali sono autorizzati dal Qualanod a concedere la licenza agli impianto per l'utilizzo del marchio di qualità Qualanod. I licenziatari generali sono anche coloro che gestiscono i rapporti con i laboratori di prova¹.

Queste specifiche sono conformi, tranne nei casi in cui è diversamente specificato, alla norma ISO 7599, relativa alle specifiche generali per rivestimenti per ossidazione anodica sull'alluminio di tipo decorativo e di tipo protettivo inclusa quella per uso architettonico, ed include anche i requisiti della ISO 10074, che è specifica per l'ossidazione dura.

Le presenti specifiche sono suddivise in paragrafi e hanno una serie di appendici. I paragrafi riguardano i requisiti generali che si applicano ad ogni licenza e comprendono la procedura per la concessione della licenza, le ispezioni, l'utilizzo del marchio di qualità e i requisiti delle prove relative alle prestazioni del prodotto. Le presenti specifiche forniscono anche indicazioni e raccomandazioni sui prodotti e sui processi.

Ogni appendice definisce un tipo specifico di ossidazione (vedere anche capitolo 5) e fornisce i requisiti per essere conformi alle presenti Specifiche. Le appendici sono:

- Anodizzazione per uso architettonico
- Anodizzazione industriale
- Anodizzazione per uso decorativo
- Anodizzazione dura

Per sapere come essere conformi ai requisiti delle presenti Specifiche, un licenziatario dovrebbe far riferimento all'appendice relativa in funzione dei prodotti stabiliti nella sua licenza.

¹ Il licenziatario generale per l'Italia è il QUALITAL

2 Scopo

Le presenti Specifiche definiscono i requisiti per l'ossidazione a base di acido solforico e i prodotti realizzati con l'ossidazione in acido solforico.

L'ossidazione in acido solforico è definita dalla ISO 7583 come anodizzazione in un elettrolita a base di acido solforico.

Le presenti specifiche non sono applicabili a:

- Anodizzazione per la produzione di lastre litografiche
- Anodizzazione utilizzata quale pretrattamento prima dell'applicazione di un rivestimento a polveri, di una vernice o di un adesivo
- Anodizzazione per la produzione di rivestimenti combinati

3 Lingua

La versione ufficiale delle presenti Specifiche è la versione originale in lingua inglese.

Nella versione in lingua inglese, certe forme verbali hanno significati particolari che sono conformi a quanto previsto nelle Direttive ISO/IEC, parte 2, Allegato H.

Le seguenti forme verbali indicano i requisiti che devono essere obbligatoriamente seguiti per essere conformi alle Specifiche e dai quali non è consentito nessuno scostamento:

Deve

Non deve

Le seguenti forme verbali indicano che tra varie possibilità una è raccomandata come particolarmente idonea, senza menzionare od escluderne altre, o che una certa serie di azioni è preferibile, ma non necessariamente richiesta, o che (in forma negativa) una certa possibilità o serie di azioni sono sconsigliate, ma non vietate.

Dovrebbe

Non dovrebbe

Le seguenti forme verbali indicano una serie di azioni permesse entro i limiti delle presenti Specifiche.

Potrebbe

Non è necessario

Le seguenti forme verbali sono utilizzate in espressioni di possibilità e capacità, che possono essere sia di tipo materiale, sia fisico oppure causale.

Può

Non può

4 Riferimenti

I seguenti documenti di riferimento possono essere importanti per l'applicazione delle presenti Specifiche. Per i riferimenti dei quali è specificata la data, si deve fare riferimento alla sola edizione citata. Per riferimenti senza data si deve utilizzare l'ultima edizione pubblicata (inclusi gli eventuali aggiornamenti)

- EN 485-1, *Aluminium and aluminium alloys -- Sheet, strip and plate -- Technical conditions for inspection and delivery*
- EN 573-3, *Aluminium and aluminium alloys -- Chemical composition and form of wrought products -- Chemical composition and form of products*
- EN 586-1, *Aluminium and aluminium alloys – Forgings -- Technical conditions for inspection and delivery*
- EN 754-1, *Aluminium and aluminium alloys -- Cold drawn rod/bar and tube -- Technical conditions for inspection and delivery*
- EN 755-1, *Aluminium and aluminium alloys -- Extruded rod/bar, tube and profiles -- Technical conditions for inspection and delivery*
- EN 1090-1: 2009 + A1: 2011, *Execution of steel structures and aluminium structures Part 1: Requirements for conformity assessment of structural components*
- EN 12020-1, *Aluminium and aluminium alloys -- Extruded precision profiles in alloys EN AW-6060 and EN AW-6063 -- Technical conditions for inspection and delivery*
- EN 1999-1-1, *Eurocode 9 -- Design of aluminium structures -- General structural rules*
- ISO 1463, *Metallic and oxide coatings — Measurement of coating thickness — Microscopical method*
- ISO 2085, *Anodizing of aluminium and its alloys -- Check for continuity of thin anodic oxidation coatings -- Copper sulfate test*
- ISO 2106, *Anodizing of aluminium and its alloys -- Determination of mass per unit area (surface density) of anodic oxidation coatings -- Gravimetric method*
- ISO 2128, *Anodizing of aluminium and its alloys — Determination of thickness of anodic oxidation coatings — Non-destructive measurement by split-beam microscope*
- ISO 2135, *Anodizing of aluminium and its alloys -- Accelerated test of light fastness of coloured anodic oxidation coatings using artificial light*
- ISO 2143, *Anodizing of aluminium and its alloys — Estimation of loss of absorptive power of anodic oxidation coatings after sealing — Dye-spot test with prior acid treatment*
- ISO 2360, *Non-conductive coatings on non-magnetic electrically conductive basis materials — Measurement of coating thickness — Amplitude-sensitive eddy-current method*
- ISO 2376, *Anodizing of aluminium and its alloys -- Determination of electric breakdown potential*
- ISO 2931, *Anodizing of aluminium and its alloys — Assessment of quality of sealed anodic oxidation coatings by measurement of admittance*
- ISO 3210, *Anodizing of aluminium and its alloys -- Assessment of quality of sealed anodic oxidation coatings by measurement of the loss of mass after immersion in phosphoric acid/chromic acid solution*
- ISO 3211, *Anodizing of aluminium and its alloys -- Assessment of resistance of anodic oxidation coatings to cracking by deformation*
- ISO 4516, *Metallic and other inorganic coatings -- Vickers and Knoop microhardness tests*
- ISO 6362-1, *Wrought aluminium and aluminium alloys -- Extruded rods/bars, tubes and profiles -- Technical conditions for inspection and delivery*
- ISO 6581, *Anodizing of aluminium and its alloys -- Determination of the comparative fastness to ultraviolet light and heat of coloured anodic oxidation coatings*
- ISO 6719, *Anodizing of aluminium and its alloys -- Measurement of reflectance characteristics of aluminium surfaces using integrating-sphere instruments*
- ISO 7583, *Anodizing of aluminium and its alloys — Terms and definitions*
- ISO 7599:2010, *Anodizing of aluminium and its alloys -- General specifications for anodic oxidation coatings on aluminium*
- ISO 7668, *Anodizing of aluminium and its alloys -- Measurement of specular reflectance and specular gloss of anodic oxidation coatings at angles of 20 degrees, 45 degrees, 60 degrees or 85 degrees*
- ISO 8251, *Anodizing of aluminium and its alloys -- Measurement of abrasion resistance of anodic oxidation coatings*

ISO 8993, *Anodizing of aluminium and its alloys -- Rating system for the evaluation of pitting corrosion -- Chart method*
 ISO 8994, *Anodizing of aluminium and its alloys -- Rating system for the evaluation of pitting corrosion -- Grid method*
 ISO 9227, *Corrosion tests in artificial atmospheres -- Salt spray tests*
 ISO 10074, *Anodizing of aluminium and its alloys -- Specification for hard anodic oxidation coatings on aluminium and its alloys*
 ISO 10215, *Anodizing of aluminium and its alloys -- Visual determination of image clarity of anodic oxidation coatings -- Chart scale method*
 ISO 10216, *Anodizing of aluminium and its alloys -- Instrumental determination of image clarity of anodic oxidation coatings -- Instrumental method*
 ISO 11664, *Colorimetry*
 ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*
 ISO/IEC 17065, *Conformity assessment -- Requirements for bodies certifying products, processes and services*

5 Termini e definizioni

Per gli scopi del presente documento si applicano i termini e le definizioni date nella norma ISO 7583 e quelli seguenti:

5.1

Anodizzazione architettonica

Anodizzazione utilizzata per produrre una finitura architettonica che verrà utilizzata in situazioni permanenti, all'esterno e statiche dove sia l'aspetto sia una lunga durabilità sono importanti

5.2

Anodizzazione decorativa

Anodizzazione utilizzata per produrre una finitura decorativa la cui caratteristica principale è quella di possedere un aspetto uniforme o gradevole dal punto di vista estetico

5.3

Detentore generale del marchio

Licenziatario generale

GL

Organizzazione che può rilasciare le licenze Qualanod agli impianti di anodizzazione

Nota: Tali organizzazioni includono le associazioni nazionali e il Qualanod.

5.4

Anodizzazione dura

Anodizzazione utilizzata per produrre un rivestimento la cui caratteristica principale è un'elevata resistenza all'usura o un'elevata microdurezza

5.5

Anodizzazione industriale

Anodizzazione per produrre una finitura funzionale dove l'aspetto estetico è di importanza secondaria o per nulla importante

5.6

Prodotto con licenza

Tipo di prodotto, con le caratteristiche descritte nelle Direttive, per il quale l'anodizzatore licenziatario può utilizzare il Marchio di qualità

5.7

logo

disegno di proprietà dell'Associazione per il Controllo di Qualità nell'industria dell'Anodizzazione (Qualanod), Zurigo

Nota 1: ci sono 5 loghi che sono illustrati al punto 7 delle presenti specifiche

5.8

lotto

Articoli, presenti presso l'impianto, della stessa lega e stato fisico che comprendono l'ordine di un cliente o parte di esso

5.9

Test di accettabilità di un lotto

Test di un lotto di produzione eseguito per verificare la sua conformità ai requisiti delle presenti Specifiche

5.11

Qualanod

Associazione per il controllo di Qualità nel settore industriale dell'ossidazione anodica; la sede dell'associazione è a Zurigo.

5.12

Marchio di qualità

Marchio

Disegno che include il marchio registrato posseduto dall'Associazione per il Controllo di Qualità nel settore dell'Anodizzazione (Qualanod) con sede a Zurigo e registrato il 16 Agosto 1974 nel Registro Internazionale dell'Organizzazione Mondiale per la Proprietà Intellettuale (WIPO) – numero di registrazione: 409951

Nota 1: Esempi di marchi di qualità sono illustrati nel capitolo 7

Nota2: La registrazione è stata rinnovata il 16 Agosto 2014 per un periodo di 10 anni

5.11

Regolamento

Regolamento per l'utilizzo del marchio di qualità Qualanod per l'ossidazione in acido solforico dell'alluminio

5.12

Specifiche

Specifiche per il marchio di qualità per l'alluminio anodizzato in acido solforico emesse di volta in volta dal Qualanod

5.13

Sotto-licenza

Licenza

Dichiarazione emessa dal o in nome del Qualanod che autorizza all'utilizzo del marchio di qualità conformemente al Regolamento corrente

5.14

Detentore della sotto-licenza

Detentore della licenza

Licenziatario

Impianto di anodizzazione autorizzato all'utilizzo del marchio di qualità

5.15

Istituto di prova

Laboratorio di prova

Organizzazione che è accreditata in base alla ISO /IEC 17025 per effettuare i test stabiliti dal QUALANOD e autorizzato da un licenziatario generale come responsabile delle visite ispettive agli impianti di ossidazione licenziatari.

Nota: Gli ispettori sono nominati dai laboratori di prova o dai licenziatari generali accreditati in base alla ISO/IEC 17065. ²

6 Anodizzatori licenziatari

6.1 Generale

Questo paragrafo fornisce le informazioni sul ruolo dell'ispettore, dell'istituto di prova, del licenziatario generale e del Qualanod. Include le azioni previste per licenziatari o dei potenziali licenziatari

I licenziatari generali operano sotto la responsabilità del Qualanod che può assumersi più o meno responsabilità in funzione delle risorse del licenziatario generale

6.1.1 Prodotti coperti dalla licenza

La licenza Qualanod specifica la tipologia dei prodotti previsti dalla licenza per i quali l'anodizzatore può utilizzare il marchio. Questi prodotti sono identificati come riferimento nelle appendici delle presenti Specifiche. Le appendici sono:

- Anodizzazione architettonica
- Anodizzazione industriale
- Anodizzazione decorativa
- Anodizzazione dura

La segreteria del Qualanod rilascia i certificati delle licenze che identificano i prodotti coperti dalla licenza.

6.1.2 Ispezioni

Per rinnovare o ottenerne una licenza Qualanod, un impianto di anodizzazione è ispezionato per determinare la sua conformità alle presenti Specifiche. Durante una visita ispettiva l'ispettore esegue l'ispezione di tutte le tipologie di prodotto per i quali l'impianto di anodizzazione vuole usare il marchio. Si specifica che la visita può essere completamente soddisfacente o insoddisfacente o anche parzialmente soddisfacente se è soddisfacente per alcuni dei prodotti a marchio, ma non per altri.

² Per l'Italia il laboratorio di prova è il QUALITAL

Un'ispezione identifica le non conformità e i problemi tecnici. Le non conformità di ogni tipo di anodizzazione sono elencate nell'appendice delle presenti Specifiche.

Una non conformità è il mancato raggiungimento dei requisiti indicati delle presenti Specifiche. Se una o più non conformità sono rilevate alla prima o alla seconda visita ispettiva, si deve svolgere un'altra visita ispettiva (vedi diagramma A). Se una o più non conformità sono riscontrate durante la ripetizione dell'ispezione di un prodotto sottoposto a licenza, allora i requisiti della licenza non sono soddisfatti e la licenza per quel prodotto non è rilasciata o rinnovata.

Un problema tecnico è una carenza nel soddisfare i requisiti che non è inclusa nell'elenco delle non-conformità. Se durante l'ispezione sono riscontrati uno o più problemi tecnici, questi sono registrati dall'ispettore nel modulo del rapporto di ispezione e verificati alla visita ispettiva successiva. Se uno o più non sono stati risolti entro la visita seguente, e se il licenziatario non ha provveduto a dare un'esauriente spiegazione scritta al licenziatario generale, il problema tecnico è considerato una non-conformità.

Tutte le informazioni relative ai risultati dell'ispezione e alla loro valutazione sono confidenziali.

6.1.3 Appello

Se il licenziatario generale decide che un'ispezione di un impianto di anodizzazione non è completamente soddisfacente, l'impianto ha il diritto di appellarsi al licenziatario generale. L'impianto può appellarsi entro 10 giorni dal ricevimento della notifica da parte del licenziatario generale. Se l'impianto non è soddisfatto del risultato dell'appello, può appellarsi al Qualanod al quale spetta la decisione finale.

6.2 Concessione di una licenza

6.2.1 Domanda

Se un impianto di anodizzazione non detiene una licenza Qualanod e vuole farne richiesta, deve inviare una domanda scritta al licenziatario generale.

L'impianto di anodizzazione e il licenziatario generale concordano se i prodotti per i quali l'impianto di anodizzazione intende richiedere l'utilizzo del marchio possono effettivamente essere coperti da licenza.

Se un impianto di anodizzazione possiede già una licenza e vuole usare il marchio per uno o più prodotti aggiuntivi di altre tipologie, deve fare una richiesta scritta al licenziatario generale. Si segue quindi la procedura di seguito descritta per la concessione di una licenza.

6.2.2 Ispezioni

Le ispezioni dell'impianto di anodizzazione sono eseguite secondo lo schema mostrato nel diagramma A. Per decidere se concedere la licenza non è concesso eseguire più di 4 ispezioni per ogni tipologia di prodotto. Se un impianto desidera richiedere la licenza per più

di una tipologia di prodotto, la visita ispettiva può includere tutte le tipologie di prodotto. **Non è necessario che sia condotta una visita all'impianto separata per ogni tipologia di prodotto.**

La data della prima visita ispettiva è concordata per essere sicuri che le persone responsabili dell'impianto di anodizzazione siano presenti presso l'impianto. Le visite successive sono eseguite senza preavviso a meno che sia stati presi altri accordi approvati dal Qualanod.

I risultati dell'ispezione devono essere riportati in una forma ufficiale secondo quanto previsto dal Qualanod. Alla fine della visita ispettiva un modulo che riassume le osservazioni dell'ispettore verrà firmato sia dall'ispettore sia dall'impianto di anodizzazione, che può aggiungere eventuali commenti. Successivamente il rapporto di ispezione viene sottoposto al Licenziatario Generale.

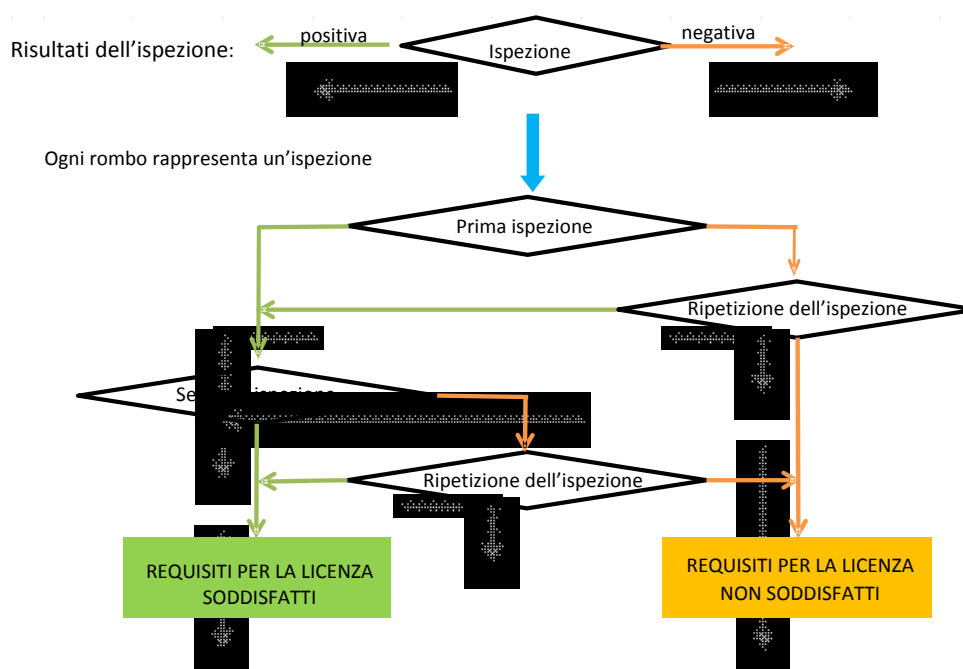
6.2.3 Valutazione dei risultati delle ispezioni

Il Licenziatario Generale valuta i risultati contenuti nel rapporto di ispezione e decide, sotto la supervisione del Qualanod, se i risultati sono soddisfacenti.

Una volta deciso, il licenziatario generale invia all'impianto di anodizzazione i seguenti documenti:

1. Copia del rapporto di ispezione
2. Notifica della decisione
3. Una spiegazione esauriente dei motivi della decisione nel caso in cui i risultati della visita ispettiva non siano ritenuti completamente soddisfacenti.

Diagramma A.
Procedura per ottenere il marchio di Qualità per ogni tipologia di prodotto



A seguito di una visita non soddisfacente o parzialmente soddisfacente ne potrà essere eseguita una seconda solo a seguito di una notifica, da parte della ditta, di risoluzione di tutte le non conformità poste in rilievo. Il licenziatario generale informa l'istituto di prova della ricezione della notifica e, se accreditato ISO/IEC 17065, informa anche l'ispettore.

A seguito di una visita non soddisfacente o parzialmente soddisfacente, l'impianto di anodizzazione può ritirare la sua richiesta di una o più licenze. In tale caso deve notificare la richiesta al licenziatario generale mediante una comunicazione scritta. Il licenziatario generale informa l'istituto di prova della ricezione della notifica e, se accreditato ISO/IEC 17065, informa anche l'ispettore.

6.2.4 Contratto con il Licenziatario Generale

Per ogni tipologia di prodotto richiesta dall'impianto di anodizzazione il Licenziatario Generale può concedere la licenza per il marchio di Qualità se almeno due visite ispettive sono state soddisfacenti. Una volta concessa la licenza la Ditta dovrà sottoscrivere con il detentore della Licenza Generale il contratto previsto dal Qualanod.

Se una licenza non può essere concessa, l'impianto di anodizzazione non può fare una nuova richiesta in tal senso prima che siano trascorsi sei mesi. Se una licenza per una tipologia di prodotto non può essere concessa, l'impianto di anodizzazione non può fare una nuova richiesta per quella specifica tipologia di prodotto prima che siano trascorsi almeno sei mesi.

6.3 Rinnovo della licenza

6.3.1 Richiesta

Il Licenziatario Generale inizia la procedura di rinnovo.

Se l'impianto di anodizzazione non vuole che il marchio sia rinnovato per una o più tipologie di prodotto, deve informare il Licenziatario Generale mediante comunicazione scritta.

6.3.2 Visite ispettive periodiche

Le ispezioni all'impianto di ossidazione anodica sono condotte secondo quanto illustrato nel diagramma A. Per ogni tipologia di prodotto non sono possibili più di quattro visite ispettive all'anno per il rinnovo della licenza. Se un impianto di anodizzazione desidera rinnovare la licenza per più di una tipologia di prodotto, la visita ispettiva può includere tutte le tipologie. ***Non è necessario che vengano effettuate visite separate per le diverse tipologie di prodotto.***

Le ispezioni sono effettuate senza preavviso a meno che siano stati presi accordi differenti approvati dal Qualanod.

I risultati dell'ispezione devono essere riportati in una forma ufficiale secondo quanto previsto dal Qualanod. Alla fine della visita ispettiva un modulo che riassume le osservazioni dell'ispettore verrà firmato sia dall'ispettore sia dall'impianto di anodizzazione, che può aggiungere eventuali commenti. Successivamente il rapporto di ispezione viene sottoposto al Licenziatario Generale.

6.3.3 Valutazione dei risultati delle ispezioni

Il Licenziatario Generale valuta i risultati contenuti nel rapporto di ispezione e decide, sotto la supervisione del Qualanod, se i risultati sono soddisfacenti.

Una volta deciso, il Licenziatario Generale invia all'impianto di anodizzazione i seguenti documenti:

1. Copia del rapporto di ispezione
2. Notifica della decisione
3. Se i risultati della visita ispettiva sono ritenuti non completamente soddisfacenti, una spiegazione esauriente dei motivi della decisione.

A seguito di una visita non soddisfacente o parzialmente soddisfacente ne potrà essere eseguita una seconda entro un mese da quando la Ditta di anodizzazione ha ricevuto la notifica dal Licenziatario Generale che la visita non è stata completamente positiva. Se l'esito negativo dovesse avvenire a seguito di non conformità relative all'impianto e/o alle attrezzature la successiva visita avrà luogo solo quando la Ditta avrà provveduto a notificare di avere adempiuto alla risoluzione delle non conformità registrate. Il licenziatario generale informa l'istituto di prova della ricezione della notifica e, se accreditato ISO/IEC 17065, informa anche l'ispettore.

A seguito di una visita non soddisfacente o parzialmente soddisfacente, l'impianto di anodizzazione può ritirare la sua richiesta di una o più licenze. In tale caso deve mandare una comunicazione scritta. Il licenziatario generale informa l'istituto di prova della ricezione della notifica e, se accreditato ISO/IEC 17065, informa anche l'ispettore.

6.3.4 Rinnovo della licenza

Il Licenziatario Generale può rinnovare la licenza all'impianto di anodizzazione se sono state positive almeno due visite all'anno per ogni tipo di prodotto per il quale la Ditta ha richiesto il Marchio. In altre circostanze decideranno il comitato esecutivo del QUALANOD o il licenziatario generale, se accreditato ISO/IEC 17065.

Se una licenza non può essere rinnovata, la Ditta di anodizzazione non può fare una nuova richiesta prima che siano passati almeno sei mesi. Se una licenza non può essere rinnovata per una specifica tipologia di prodotto, la ditta non può fare richiesta di una nuova licenza per quella tipologia di prodotto prima che siano trascorsi almeno sei mesi.

6.4 Ritiro della licenza

Il Licenziatario Generale ritira la licenza se la Ditta che la detiene non è più conforme al Regolamento e, nello specifico, nel caso dell'utilizzo non autorizzato o non corretto del Marchio.

Se, come descritto in precedenza, la licenza di una Ditta non può essere rinnovata, il Licenziatario Generale può ritirarla.

Nel caso di circostanze impreviste e, se opportuno, dopo essersi consultato con l'istituto di prova, le ispezioni possono essere sospese per un massimo di 12 mesi a partire dal momento in cui il Licenziatario Generale è stato informato dei motivi che impediscono che possano essere effettuate le visite ispettive. Dopo tale periodo la licenza è ritirata.

Il Licenziatario Generale deve comunicare immediatamente per iscritto il ritiro della licenza alla Ditta. Il ritiro ha effetto a partire dalla data di ricezione della notifica.

Se una licenza è ritirata o se la Ditta cessa la propria attività, tutti i cartellini, le etichette, le strisce da imballaggio, le mascherine, i timbri, gli involucri, i contenitori, i listini prezzi, i documenti commerciali, i biglietti da visita e qualunque altro oggetto nel quale o sul quale appare il marchio di qualità deve essere consegnato al Licenziatario Generale oppure, su indicazione di quest'ultimo, tenuti a disposizione del Licenziatario Generale fino a quando il legale rappresentante o coloro che rileveranno l'azienda faranno richiesta per una nuova licenza. La licenza precedente è da considerarsi ritirata fino a quando viene emessa quella nuova. Comunque il legale rappresentante o chi ha rilevato l'azienda del licenziatario precedente è autorizzato ad utilizzare il marchio di qualità per tre mesi in attesa che venga concessa la nuova licenza, a meno che il licenziatario generale emetta parere contrario.

Se una licenza è ritirata, l'impianto di anodizzazione non può fare la richiesta per una nuova licenza prima che siano trascorsi almeno sei mesi.

Tutte le Ditte licenziatarie devono condurre la propria attività nel rispetto delle relative leggi nazionali. Se è dimostrato che un Licenziatario non opera in tal senso, il Qualanod può ritirare la licenza (al fine di proteggere l'immagine del Qualanod e/o per il principio di un commercio corretto).

6.5 Cambio della tipologia di prodotti associati

Se, come descritto in precedenza, la licenza di un impianto di anodizzazione non può essere rinnovata per alcune tipologie di prodotto, il Licenziatario Generale può cambiare la tipologia dei prodotti associati alla licenza. In tale caso deve notificare immediatamente via scritta la modifica alla ditta. La modifica ha effetto a partire dalla data di ricezione della notifica.

Se i prodotti associati ad una licenza sono stati modificati, il licenziatario non può più utilizzare il marchio di qualità per i prodotti non coperti da licenza.

7 Regole per l'uso del marchio di qualità

7.1 Proprietà del Marchio

I loghi sono di proprietà del QUALANOD e non può essere adottato da nessuno che non sia stato autorizzato a farlo. Gli impianti di ossidazione possono essere autorizzati ad utilizzare il marchio di qualità da una licenza rilasciata in accordo a quanto previsto dal presente Regolamento.

Il QUALANOD ha accordato al licenziatario generale ³ una licenza generale comprendente il poter autorizzare gli impianti di anodizzazione all'utilizzo del marchio di qualità in conformità al presente Regolamento.

7.2 Registro dei licenziatari

Il Qualanod tiene un registro ove saranno iscritti i nomi, gli indirizzi, la descrizione precisa dell'attività di tutti i licenziatari, la data nella quale è stata rilasciata la licenza, il numero assegnato ad ogni licenziatario, la data di ritiro della licenza ed ogni altro dettaglio che il QUALANOD riterrà necessario.

Se un licenziatario cambia la propria ragione sociale (nome) o indirizzo, deve avvisare immediatamente il Qualital che a sua volta ne informerà il QUALANOD per la corrispondente modifica dei registri.

7.3 Requisiti richiesti per accordare una licenza

Il diritto di utilizzare il marchio può essere concesso a condizione che il richiedente svolga o intenda svolgere un'attività di ossidazione anodica che effettivamente fornisca i prodotti previsti nell'oggetto della licenza.

Prodotti coperti da licenza

Il marchio di qualità può essere applicato solo sui prodotti di alluminio anodizzati in acido solforico secondo quanto previsto dalle specifiche.

La concessione della licenza autorizza l'anodizzatore licenziatario ad utilizzare il marchio di qualità solo per le tipologie di prodotti specificati nella sua licenza. La licenza specifica i prodotti che sono indicati come riferimento nelle appendici delle presenti Specifiche. La licenza non è trasferibile. Le appendici sono:

- Anodizzazione architettonica
- Anodizzazione industriale
- Anodizzazione decorativa
- Anodizzazione dura

Un licenziatario non deve sub-appaltare ad un altro impianto l'intero ordine di un cliente o parte di esso nel caso sia relativo a prodotti inclusi nella propria licenza, a meno che anche l'anodizzatore che riceve il lavoro in sub-appalto sia un licenziatario del marchio autorizzato a produrre tali prodotti.

7.4 Uso del logo da parte dei licenziatari

Ci sono Quattro variant del logo (Figg. da 1a a 1d) che possono essere utilizzati e i relativi tipi di anodizzazione e i prodotti associati sono descritti nelle appendici delle presenti Specifiche. C'è anche una variante generica (Fig. 1e) che è utilizzata dalla segreteria del

³ Per l'Italia: QUALITAL

Qualanod e dai licenziatri generali. I loghi possono essere impiegati sia in nero e bianco (Fig. 1f) sia in blu e bianco.

Possono essere utilizzati, in funzione delle necessità, sulla merce stessa, sulla carta intestata, sulle offerte o sulle fatture, sui listini, sui biglietti da visita e sui documenti aziendali, su brochures, cataloghi e inserzioni pubblicitarie. Le parole "Quality Label for Anodizing of Aluminium" (o altro testo conforme alla normative nazionale) può essere aggiunto nello spazio sulla destra (vedi Fig. 1g)

Un logo, 25 x 25 mm, può essere timbrato o stampato direttamente sul nastro adesivo o su etichette (Fig. 1h) nei colori sopra indicati.

Il possessore non può fare nessuna modifica o aggiunta al logo quando ne fa uso. Nel caso dell'impiego separato da parte del possessore di un proprio marchio o di marchio registrato apposto sul prodotto o unitamente ad esso, i requisiti devono comunque essere rispettati.

Mediante l'uso del logo su un prodotto, il licenziatario garantisce che la qualità fornita è conforme a quella offerta o, a seconda dei casi, a quella richiesta nell'ordine.

Se un'azienda possiede più impianti di anodizzazione e ognuno detiene una licenza, ogni unità produttiva deve utilizzare il logo adatto al proprio tipo di licenza. Questa prescrizione non si applica nel caso in cui tutti gli impianti licenziatari hanno la licenza per la medesima tipologia di prodotto.

Il licenziatario deve sempre dare al licenziatario generale qualunque informazione richiesta relativa all'uso del marchio di qualità.

Figure 1. Uso del marchio di qualità



a) Marchio per ossidazione architettonica

b) Marchio per ossidazione industriale

c) Marchio per ossidazione decorativa

d) Marchio per ossidazione dura



f) Marchio generale



e) Esempio di un marchio in bianco e nero



**QUALITY LABEL
FOR ANODIZING
OF ALUMINIUM**

**PEARY LTD
OPEX STREET
ANNATOWN
RESPUBLICIA**



g) Esempio dell'utilizzo del marchio con testo aggiuntivo utilizzato secondo le specifiche

h) Esempio in cui il motivo interno del marchio è timbrato o stampato direttamente sul nastro adesivo o su etichette

7.5 Notifiche e avvisi

Tutti gli avvisi la cui notifica è prevista dal presente Regolamento, sia verso i licenziatari che da loro provenienti, saranno considerati come regolarmente notificati se sono stati spediti per lettera raccomandata o per e-mail e correttamente indirizzati. La cancellazione di una licenza è effettuata mediante raccomandata o e-mail registrata.

8 Ispezioni

8.1 Generale

Lo scopo delle ispezioni è quello di verificare che il licenziatario sia conforme ai requisiti delle presenti Specifiche per i prodotti previsti dalla sua licenza. I requisiti dipendono dal tipo di anodizzazione e sono descritti nelle appendici delle presenti Specifiche.

Un altro scopo dell'ispezione è quello di verificare che il licenziatario non associ il marchio di qualità a prodotti non previsti nella licenza.

Ogni ispezione viene condotta sotto la responsabilità del QUALITAL. Il QUALITAL nomina una persona qualificata che è stata approvata dal QUALANOD, definita ispettore, che esegue le visite ispettive.

8.2 Scopo delle ispezioni

L'ispettore determina, sulla base di quanto riportato nella licenza, quali sono i prodotti coperti dalla licenza. Le appendici delle presenti Specifiche contengono le prove che devono essere eseguite durante le visite ispettive per ogni tipologia di prodotto. Le appendici sono relative a:

- Anodizzazione architettonica
- Anodizzazione industriale
- Anodizzazione decorativa
- Anodizzazione dura

8.3 Ispezione dei prodotti

8.3.1 Generale

Sebbene questo sotto-capitolo sia scritto come se l'ispettore eseguisse personalmente tutte le prove, esso può richiedere che vengano condotte, sotto la sua supervisione, da personale qualificato dell'impianto.

L'ispettore può anche prelevare dall'impianto di anodizzazione dei campioni che verranno testati presso il laboratorio di prova.

L'ispettore verificherà che il licenziatario abbia una copia delle norme relative alle prove che deve eseguire

8.3.2 Utilizzo del marchio di qualità

L'ispettore deve verificare che l'uso del marchio di qualità sia conforme con quanto previsto al punto 7.

8.3.3 Accordi con i clienti

L'ispettore deve verificare che gli accordi con i clienti siano conformi ai requisiti specificati al punto "Accordi con i clienti" nelle Appendici.

8.3.4 Laboratorio

L'ispettore deve verificare che il laboratorio e le apparecchiature di controllo siano conformi ai requisiti specificati al punto "Laboratorio e apparecchiature" nelle appendici.

Se la licenza prevede il test di abrasione manuale della superficie, l'ispettore condurrà la prova utilizzando la carta abrasiva del licenziatario.

8.3.5 Campionamento

Le prove sui prodotti finiti dovrebbero essere eseguite solo sui pezzi che l'impianto ha già sottoposto a controllo con esito positive, o su pezzi già imballati e/o pronti per la spedizione.

Un corpo saldato è considerato come un sol pezzo. Ogni parte di una struttura meccanicamente assemblata costituisce un sol pezzo. Nei manufatti realizzati mediante l'unione di più pezzi assemblati con materiale non conduttore, ciascun pezzo è da considerarsi separatamente.

La ditta deve indicare all'ispettore quali pezzi hanno superato il controllo di qualità interno e secondo quale tipologia di anodizzazione sono stati prodotti.

Se non è possibile prendere e controllare dei campioni dai lotti di produzione a causa della loro configurazione, misura o forma, l'ispettore può prendere dei pannelli di prova realizzati con la medesima lega del lotto di produzione e che sono stati trattati insieme ad esso.

L'ispettore non esegue controlli su prodotti finiti che non siano previsti dalla licenza di quell'impianto di anodizzazione. Tali pezzi devono essere chiaramente identificati. L'ispettore può cercare una conferma della tipologia di ossidazione prevista, verificando, ad esempio, gli accordi scritti tra l'anodizzatore e i suoi clienti.

8.3.6 Misure di spessore

Lo spessore dell'ossido anodico è specificato o come classe di spessore oppure come spessore nominale, in funzione del tipo di anodizzazione. L'ispettore verifica la classe di spessore o lo spessore nominale richiesti dal cliente facendo riferimento a quanto indicato al punto "Accordi con i clienti" delle Appendici. Misura lo spessore del rivestimento sui prodotti finiti utilizzando il metodo specificato nella norma ISO 2360 e seguendo le procedure della norma ISO 7599.

È importante che una sufficiente quantità di materiale sia disponibile per i controlli. Si raccomanda che la quantità presente sia pari ad almeno metà di quella prodotta durante mezzo turno di lavoro. Questo riguarda tutti i tipi di anodizzazione previsti nella licenza della Ditta. Per evitare di eseguire delle visite ispettive "a vuoto", si raccomanda vivamente che l'impianto invii una comunicazione al licenziatario generale nel caso si ritenga che durante certi periodi possa non essere presente una sufficiente quantità di materiale.

Lamiere e nastri con una superficie significativa maggiore di 2 m². Quando è specificata una classe di spessore, nessun pezzo deve avere uno spessore medio od uno spessore locale inferiore a quello previsto per quella determinata classe di spessore. Per spessori nominali fino a 50 µm nessun pezzo deve avere uno spessore medio che sia del ±20% al di fuori del valore dello spessore nominale. Quando è richiesto uno spessore nominale maggiore di 50 µm nessun pezzo deve avere uno spessore medio che sia ±10 µm al di fuori del valore dello spessore nominale.

Per le altre tipologie di pezzi, l'ispettore applica il controllo statistico sui campioni tenendo conto della Tabella 1. Devono essere controllati almeno 30 pezzi per ogni tipologia di anodizzazione. Nel caso in cui sia specificata la **classe di spessore**, la Tabella 1 indica il numero massimo di campioni che possono avere uno spessore medio inferiore rispetto a valore minimo previsto per quella classe di spessore.

Quando è invece specificato lo **spessore nominale**, per spessori fino a 50 µm la Tabella 1 indica il massimo numero di campioni che possono avere uno spessore medio che sia al di fuori del ±20% del valore dello spessore nominale. Quando è richiesto uno spessore

nominale maggiore di 50 µm la Tabella 1 indica il massimo numero di campioni che possono avere uno spessore medio che sia ± 10 µm al di fuori del valore dello spessore nominale.

In nessun punto dei pezzi esaminati lo spessore dello strato di ossido può essere inferiore all'80 % del valore relativo alla classe richiesta.

Tabella 1. Requisiti per il campionamento di lotti di diverse dimensioni

Dimensione lotto	Numero di campioni scelti in modo casuale	Numero massimo di campioni che possono essere non conformi
1 to 10	all	0
11 to 200	10	1
201 to 300	15	1
301 to 500	20	2
501 to 800	30	3
801 to 1300	40	3
1301 to 3200	55	4
3201 to 8000	75	6
8001 to 22000	115	8
22001 to 110000	150	11

8.3.7 Perdita di peso

L'ispettore esegue la prova di perdita di peso secondo quanto previsto al paragrafo "Controllo dei prodotti durante l'ispezione" nelle appendici.

I campioni sono prelevati da pezzi che sono già stati controllati e selezionati durante le misure di spessore.

Viene utilizzato il metodo descritto al punto 9.3.1 o quello descritto 9.3.2, in funzione del metodo adottato dall'anodizzatore per controllare i pezzi del lotto dal quale è stato prelevato il campione.

La prova di perdita di peso viene eseguita sui campioni che hanno dato i risultati peggiori con la prova alla goccia o con la prova di ammettenza e preferibilmente verrà effettuata su un campione colorato piuttosto che su uno naturale.

Verrà eseguita una perdita di peso per ogni linea di anodizzazione e/o ogni processo di fissaggio. Quindi se un impianto ha due linee di anodizzazione con una linea 1 dotata di fissaggio a caldo e la linea 2 dotata di fissaggio a caldo e fissaggio a freddo, l'ispettore dovrà eseguire due perdite di peso secondo il seguente criterio: una perdita di peso su un campione dalla linea 1 (fissaggio a caldo) e una su un campione fissato a freddo proveniente dalla linea 2.

Se la prova viene invece eseguita presso il laboratorio di prova viene eseguita entro due settimane dalla data di prelievo del campione.

Nessun campione deve dare in una perdita di peso maggiore di 30 mg/dm².

8.3.8 Prova alla goccia e test di ammettenza

L'ispettore esegue le prove alla goccia o il test di ammettenza come previsto al paragrafo "Controllo dei prodotti durante l'ispezione" nelle Appendici.

Se è prevista la perdita di peso, l'ispettore esegue dieci prove alla goccia o test di ammettenza, in funzione dei casi (vedi paragrafi 9.3.3 e 9.3.4), su campioni scelti in modo casuale tra quelli scelti per la misura dello spessore, ma assicurandosi di includere materiale da tutte le linee di anodizzazione e con tutti i tipi di processi di fissaggio.

8.3.9 Test di resistenza all'abrasione

L'ispettore esegue il test di resistenza all'abrasione come previsto al paragrafo "Controllo dei prodotti durante l'ispezione" nelle appendici.

Se i campioni presi per il controllo statistico (vedi Tabella 1) includono campioni di classi di spessore AA20 o maggiori, l'ispettore esegue la prova di resistenza all'abrasione sul campione con spessore maggiore.

8.3.10 Autocontrollo

L'ispettore verifica che i controlli e le verifiche interne siano stati eseguiti come previsto al paragrafo "Registrazione dei controlli di produzione" nelle appendici e include i dati dei controlli sui prodotti e i dati dei parametri di processo descritti rispettivamente nei capitoli "Controlli dei prodotti da parte dell'anodizzatore licenziatario" e "Metodi per il controllo di processo" riportati nelle appendici

8.3.11 Registro dei reclami

L'ispettore verifica se è eseguita un'opportuna registrazione dei reclami e se è riportata un'adeguata descrizione delle valutazioni eseguite e delle azioni svolte

8.4 Ispezione del processo

L'ispettore verifica che i processi siano eseguiti conformemente ai requisiti previsti al capitolo "Processo" nelle Appendici. Verifica inoltre che le analisi siano condotte in modo corretto, osservando la loro esecuzione

9 Metodi di controllo della produzione

9.1 Informazioni generali

Ogni prova deve essere eseguita come indicato nelle presenti Specifiche. In caso di controversia, deve essere eseguita l'opportuna prova di riferimento prevista in queste Specifiche.

Se la prova non è contemplata dalle Specifiche ci si dovrà attenere a quanto richiesto dal Cliente.

Tranne nel caso in cui la prova sia specificatamente prevista nel capitolo “Controllo dei prodotti da parte dell’anodizzatore licenziatario”, qualunque controllo eseguito con lo scopo di controllare la produzione deve essere adottato a discrezione del licenziatario.

9.2 Misure di spessore

Lo spessore dell’ossido deve essere misurato utilizzando uno o più metodi elencati nella norma ISO 7599. Il metodo generalmente impiegato è quello specificato nella ISO 2360 (metodo a correnti indotte). In caso di controversia il metodo di riferimento è quello specificato nella ISO 1463 oppure nella ISO 9220 (misura della sezione mediante microscopio)

Per parti di dimensioni sufficienti, lo spessore medio o lo spessore puntuale o entrambi devono essere determinati mediante misure di spessore eseguite secondo le procedure indicate nella norma ISO 7599. Per parti piccole, il numero dei punti di misura può essere ridotto.

Le misure devono essere eseguite sulla superficie significativa, ma non a meno di 5 mm dai punti di contatto o vicino a spigoli vivi.

Per l’ossidazione in continuo del nastro, lo spessore dell’ossido deve essere misurato all’inizio, a metà e a fine bobina.

Le misure di spessore devono essere incluse nelle prove di accettazione di un lotto.

9.3 Prove per la valutazione della qualità del fissaggio

9.3.1 Perdita di peso con pre-attacco acido

Questa prova valuta la capacità della superficie di un rivestimento anodico di resistere all’attacco chimico da parte di un acido.

La prova deve essere eseguita conformemente a quanto specificato nella norma ISO 3210:2010 metodo 2, che include un pre-attacco in una soluzione di acido nitrico, ma modificando la procedura come descritto di seguito.

La soluzione di prova deve essere una soluzione acquosa che contiene 35 ml/l di acido fosforico ($\rho_{20} = 1,7 \text{ g/ml}$).

Il tempo di immersione nella soluzione deve essere di 13 minuti.

Il valore massimo di perdita di peso consentito è di $30,0 \text{ mg/dm}^2$.

La soluzione di prova a base di acido fosforico attacca leggermente il metallo non ossidato. Per le leghe AA 5005, AA 6060 e AA 6063 non è necessario prendere in considerazione le superfici non ossidate se l’area non ossidata è inferiore al 20% della superficie totale. La dissoluzione di un campione non ossidato delle leghe di cui sopra nella miscela fosforica alle condizioni di prova non deve essere superiore a $10,0 \text{ mg/dm}^2$.

Il campione non può essere utilizzato se l’area non ossidata è maggiore del 20% della superficie totale del campione.

Il campione può essere preso dalla parte terminale di profili chiusi a condizione che tutta la superficie interna al foro abbia uno strato di ossido anodico.

Qualora non sia possibile ottenere campioni idonei dai lotti di produzione, l’anodizzatore può condurre la perdita di peso su campioni della stessa lega del lotto di produzione e trattati contemporaneamente con quest’ultimo. Questa cosa deve essere riportata nel registro.

La dissoluzione delle campioni non ossidati di metallo può essere determinata utilizzando un campione grezzo della stessa lega.

La perdita di peso deve essere eseguita entro 2 settimane da quando è stato eseguito il fissaggio.

9.3.2 Perdita di peso senza pre-attacco acido

Questa prova valuta la capacità della superficie di un rivestimento anodico di resistere all'attacco chimico da parte di un acido.

La prova deve essere eseguita conformemente a quanto specificato nella norma ISO 3210:2010 metodo 1 ma con le modifiche alla procedura già descritte al punto 9.3.1.

9.3.3 Prova alla goccia

Questa prova fornisce indicazioni sul potere assorbente dello strato di ossido, che viene ridotto dal fissaggio.

Il potere assorbente deve essere valutato secondo quanto previsto dalla norma ISO 2143.

La prova è applicabile solo ad anodizzato naturale o colorato con tinte chiare.

Per preparare le soluzioni di prova devono essere seguite le istruzioni del fornitore dei prodotti chimici. Se le soluzioni di colorante descritte nella norma ISO 2143 sono conservate in maniera adeguata resteranno stabili per un periodo di due anni. Comunque il loro pH deve essere controllato ogni 3 mesi; se il valore di pH è al di fuori dell'intervallo previsto dal fornitore di prodotti chimici, deve essere corretto secondo le istruzioni del fornitore.

9.3.4 Prova di ammettenza

Questa prova misura l'ammettenza elettrica dell'intero spessore dello strato d'ossido, che si riduce con il fissaggio.

La prova deve essere eseguita secondo quanto previsto dalla norma ISO 2931.

Il metodo non è applicabile nei seguenti casi:

- Pezzi fissati a freddo
- Leghe con un contenuto di silicio maggiore del 2%, 1,5% di manganese o 3% di magnesio

I limiti di accettabilità per la prova di ammettenza previsti per l'alluminio anodizzato naturale non sono applicabili a parti colorate elettroliticamente nei colori bronzo medio, bronzo scuro e nero, cioè per le finiture che hanno un valore di L^* inferiore a 60 sulla scala di coordinate CIE 1976 $L^*a^*b^*$.

9.4 Aspetto

9.4.1 Difetti visibili

I difetti comprendono impronte, graffi, ammaccature, corrosione, planarità, residui di saldatura, riprese d'estrusione, bande di segregazione, confricazioni e macchie di raffreddamento.

Il materiale anodizzato deve essere, sulla(e) superficie(i) significativa(e), privo di difetti visibili. Quando è previsto che il materiale venga esposto alla luce naturale, se non diversamente concordato, il materiale deve essere valutato visivamente con luce naturale diffusa, con il sole alle spalle dell'osservatore. Se i prodotti sono utilizzati in condizioni di luce artificiale, quella luce deve essere utilizzata per la valutazione e una sorgente dell'illuminante deve essere posizionata sopra e alle spalle dell'osservatore.

9.4.2 Finitura superficiale e colore

La valutazione comparativa dell'aspetto dovrebbe essere eseguita visivamente o, per controlli in produzione, utilizzando un metodo strumentale.

Per una valutazione visiva comparativa occorre quindi che i campioni di prova o i pezzi lavorati siano posti sullo stesso piano ed esaminati da una distanza la più vicina possibile orientandoli tutti secondo le linee di maggior deformazione plastica (direzione di laminazione, estrusione o lavorazione)

Quando è previsto che il materiale venga esposto alla luce naturale, se non diversamente concordato, il materiale deve essere valutato visivamente con luce naturale diffusa, con il sole alle spalle dell'osservatore. Se i prodotti sono utilizzati in condizioni di luce artificiale, quella luce deve essere utilizzata per la valutazione e una sorgente dell'illuminante deve essere posizionata sopra e alle spalle dell'osservatore.

Per la finitura superficiale, le misure strumentali devono essere condotte in conformità alla norma ISO 6719 oppure alla ISO 7668, seguendo le linee guida della ISO 7599. L'utilizzo di metodi strumentali per la valutazione del colore non è raccomandato.

9.4.3 Proprietà di riflessione della luce

La valutazione del grado di riflessione deve essere eseguita in conformità alla norma ISO 7599 utilizzando i metodi strumentali specificati nelle norme ISO 6719, 7668, 7759, 10215 e 10216, in base a quanto concordato tra licenziatario e cliente.

9.5 Resistenza alla corrosione

La resistenza a corrosione dell'alluminio anodizzato deve essere determinata usando uno dei metodi previsti dalla norma ISO 9227. La durata della nebbia salino-acetica (AASS) deve essere di 1000 h. La durata della nebbia salina (NSS) deve essere di 336 h).

I campioni devono avere dimensioni non inferiori a: 150 mm x 70 mm x 1 mm.

Questi metodi non sono idonei nel caso di strati di ossido non fissato.

La corrosività della camera a nebbia salina deve essere controllata conformemente a quanto previsto dalla norma ISO 9227. Per prove prolungate il tempo che intercorre tra i controlli non deve essere maggiore di 3 mesi. I rapporti di prova devono includere la data dell'ultimo controllo di corrosione.

9.6 Resistenza all'usura/abrasione

Questo paragrafo riporta i metodi che valutano la resistenza all'usura dello strato di ossido anodico (resistenza della superficie all'abrasione) e quelli che valutano la resistenza all'usura dell'intero spessore dello strato d'ossido (resistenza all'usura della peso).

Alcuni di questi metodi valutano la resistenza ad un'usura di tipo abrasivo, altri ad un'usura di tipo erosivo.

9.6.1 Prova manuale

9.6.1.1 Principio

La prova si basa sul principio di Mohs che afferma che un materiale viene scalfito solo da un materiale avente maggiore durezza. La resistenza all'abrasione dell'ossido anodico viene valutata utilizzando della carta vetrata specifica per determinare se il rivestimento è più duro o non della carta vetrata. Questa è quindi una prova per valutare la qualità dell'ossido.

9.6.1.2 Scopo

Il test è applicabile su ossidi anodici ottenuti in acido solforico.

Non è applicabile su ossidi anodici prodotti con ossidazione dura o con leghe autocoloranti.

9.6.1.3 Attrezzatura

- ✓ Carta abrasiva omologata. Sarebbe opportuno utilizzare una striscia con le seguenti misure: larghezza 12 mm e lunghezza 150÷200 mm. La carta deve essere conservata in un posto caldo ed asciutto.
La carta abrasiva può essere omologata testandola con campioni standard. Utilizzando la carta omologata i campioni standard di tipo P passano il test, mentre non lo passano quelli di tipo F. Qualital può fornire indicazioni per la reperibilità dei campioni standard.
- ✓ Supporto resiliente per la carta durante l'esecuzione della prova, spesso da 6 a 8 mm, largo circa 30 mm e lungo circa 40mm. La durezza del supporto deve essere tra 30 e 70 gradi internazionali di durezza gomma (RHD) Può essere idonea una gomma per matita.

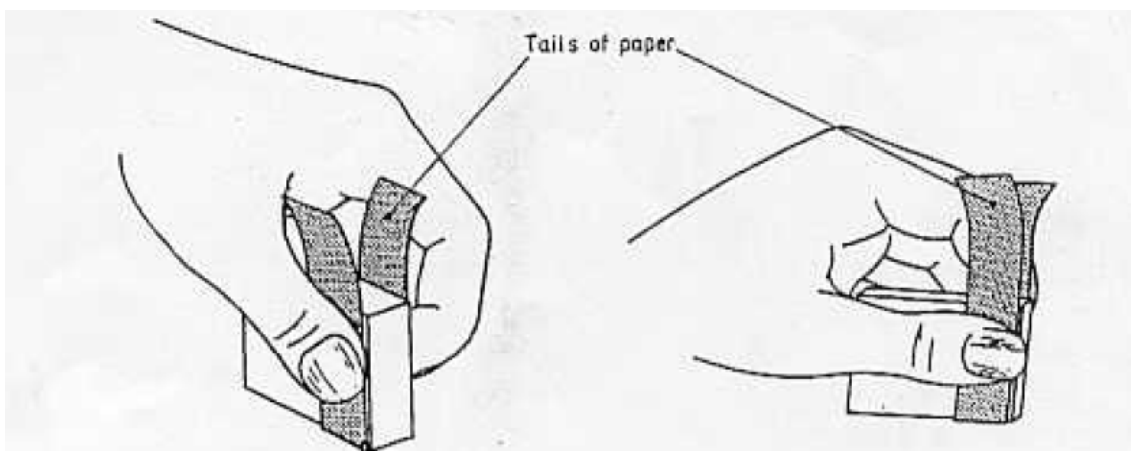
9.6.1.4 Campione di prova

Il campione di prova generalmente è costituito da un pezzo della produzione (o parte di esso) che abbia completato tutto il processo di anodizzazione e che sia pulito ed asciutto. In tale caso la prova deve essere eseguita sulla superficie significativa.

9.6.1.5 Metodo di prova

Avvolgere la striscia di carta vetrata attorno al supporto resiliente con la parte abrasiva verso l'esterno e distendendola lungo la parte più stretta del supporto come mostrato in Fig. 2. Tenere la carta saldamente contro il supporto e premere con fermezza la striscia abrasiva contro la superficie anodizzata, facendo 10 doppie passate (una doppia passata consiste nel passare avanti ed indietro una volta sull'area di prova) con un'ampiezza di 25-30 mm. E' importante che la carta abrasiva sia piana rispetto alla superficie anodizzata. Dopo 10 doppie passate controllare la zona della carta abrasiva utilizzata.

Fig 2. Disegno che mostra come utilizzare la carta vetrata

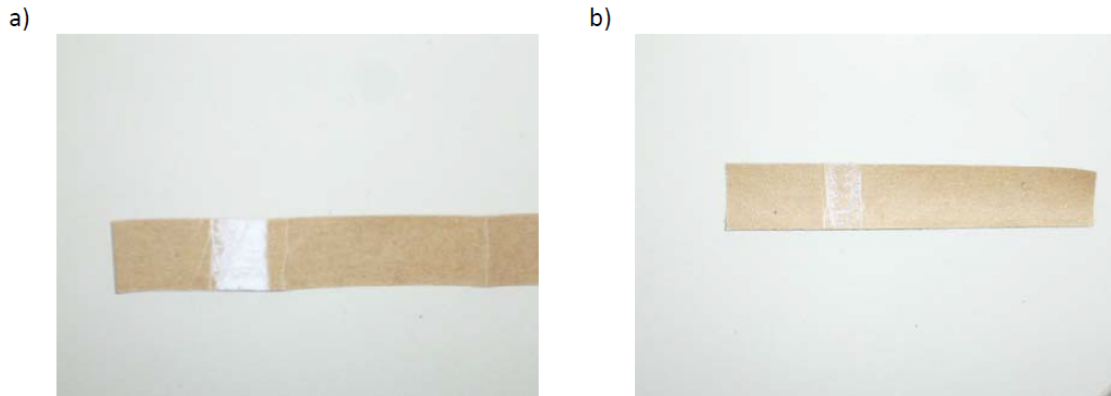


Se lo stato anodico è più duro del mezzo abrasivo, la carta scorrerà facilmente sulla superficie e la superficie diventerà semplicemente più lucida. Se la carta abrasiva è più dura

dello strato anodico, si può percepire una resistenza allo scorrimento e l'abrasivo intacca la superficie. Lo strato anodico si rovina e una quantità significativa di polverino denso e simile al gesso si deposita sulla carta vetrata (Fig. 3a)

Fig 3. Fotografie dei campioni di carta vetrata che mostrano:

a) un deposito denso biancastro gessoso b) leggero deposito di polverino



Un leggero deposito di polvere (Fig. 3b), che non riempie completamente tutti gli spazi delle particelle abrasive, può indicare la rimozione di un sottile strato del polverino di fissaggio che si trova in superficie. In caso di dubbio, spolverare la superficie sottoposta alla prova con un panno asciutto, posizionare un nuovo pezzo di carta abrasiva intorno al supporto e sottoporre nuovamente alla prova l'area originale.

Nota: può essere utile condurre la prova con il campione in posizione verticale, così che ogni particella abrasiva che dovesse staccarsi durante la prova possa cadere e non essere a sua volta causa di abrasione.

9.6.2 Ruota abrasiva

Questa prova valuta la resistenza dello strato anodizzato all'usura di tipo abrasivo.

Questa è la prova di riferimento per valutare la resistenza all'abrasione superficiale di un rivestimento anodico

La resistenza all'usura di tipo abrasivo deve essere valutata utilizzando il metodo di prova di usura con ruota abrasiva descritto nella norma ISO 8521.

9.6.3 Getto abrasivo

Questa prova valuta la resistenza dello strato anodizzato ad un'usura di tipo erosivo.

La resistenza all'erosione da parte di un getto di materiale erosivo deve essere valutata utilizzando il metodo di prova del getto abrasivo descritto nella norma ISO 10074.

9.6.4 Sabbia cadente

Questa prova valuta la resistenza dello strato anodizzato ad un'usura di tipo erosivo.

La resistenza all'erosione da parte di sabbia che cade deve essere valutata utilizzando il metodo di prova descritto dalla norma ISO 8251.

9.6.5 Abrasione Taber

Questa prova valuta la resistenza dello strato anodico ad un'usura di tipo abrasive. Deve essere utilizzata la prova descritta nella ISO 10074.

9.7 Microdurezza

La microdurezza di un rivestimento anodico deve essere eseguita utilizzando il metodo della microdurezza Vickers descritto nella norma ISO 4516.

9.8 Resistenza alla cricatura per deformazione

La resistenza alla cricatura per deformazione di un rivestimento anodico deve essere valutata utilizzando il metodo descritto nella norma ISO 3211.

La valutazione della resistenza dopo deformazione può essere importante nel caso di prodotti laminati che vengono deformati dopo l'anodizzazione.

9.9 Resistenza alla luce e alla radiazione ultravioletta

9.9.1 Resistenza alla luce

La solidità alla luce dell'alluminio anodizzato può essere valutata utilizzando il metodo descritto dalla norma ISO 2135.

E' un metodo di prova accelerato che usa luce artificiale. E' un controllo di produzione adatto per rivestimenti colorati, la cui resistenza alla luce deve essere valutata per test di esposizioni in esterno. Non è adatto per rivestimenti colorati che abbiano un grado di resistenza alla luce inferiore a 6.

9.9.2 Resistenza alla radiazione ultravioletta e al calore

La resistenza dell'alluminio anodizzato alla luce ultravioletta e al calore deve essere determinate utilizzando la norma ISO 6581.

E' un metodo di tipo comparativo. Non è adatto per testare rivestimenti colorati che sono sensibili al calore.

9.10 Tensione elettrica di perforazione

La tensione elettrica di perforazione di un ossido anodico deve essere valutata con uno dei metodi descritti nella norma ISO 2376.

I metodi sono applicabile a rivestimenti fissati utilizzati principalmente come isolanti elettrici. Si segnala che la tensione elettrica di perforazione è influenzato dall'umidità relativa.

9.11 Continuità dello strato

La continuità dello strato di un rivestimento anodico deve essere valutata con il metodo della norma ISO 2085

Il metro è applicabile a rivestimenti che sono stati deformati, come quelli prodotti con l'anodizzazione in continuo. E' anche utilizzabile con rivestimenti che hanno uno spessore inferiore ai 5 µm.

9.12 Densità superficiale

La densità superficiale di un ossido anodico deve essere valutata mediante il metodo della norma ISO 2106.

Il metodo non è adatto per rivestimenti su leghe di alluminio aventi un tenore di rame maggiore del 6 %.

Occorre notare che se lo spessore o la densità apparente di un rivestimento sono noti, allora la densità superficiale può essere usata per calcolare il valore del parametro incognito.

9.13 Resistenza alla fessurazione termica

La resistenza alla fessurazione causata dal calore di un ossido anodico deve essere valutata nel seguente modo:

- Collocare un campione del materiale che deve essere testato in un forno che è stato preriscaldato a 50 °C e in grado di mantenere una temperatura costante con variazioni massime di ± 3 °C.
- Dopo 30 minuti controllare visivamente se si sono formate fessurazioni sul campione. Se le fessurazioni non sono presenti aumentare la temperatura del forno di 5 °C.
- Quando il forno ha raggiunto la nuova temperatura misurare ancora un tempo di 30 minuti e controllare nuovamente se si sono formate fessure.
- Se non si sono formate, procedere aumentando la temperatura di 5 °C ogni volta, fino a quando si ha la formazione della fessure

9.14 Riassunto delle prove sul prodotto in funzione delle diverse tipologie di anodizzazione

La tabella 2 fornisce una panoramica delle prove eseguite dagli anodizzatori licenziatari e di quelle eseguite dagli ispettori in funzione della tipologia di anodizzazione. Include anche il riferimento ai paragrafi che descrivono le prove e alle appendici e ai paragrafi ivi contenuti che specificano le prove da eseguire per le varie tipologie di anodizzazione

Il simbolo X indica una prova che viene eseguita dall'anodizzatore licenziatario mentre il simbolo o indica una prova eseguita dall'anodizzatore licenziatario nel caso sia stata concordata con il cliente. Gli anodizzatori possono far eseguire le prove anche da un laboratorio esterno. Si segnala che ci sono specifiche regole per le prove di resistenza alla luce che definiscono i casi nei quali l'anodizzatore non è tenuto ad eseguire le prove.

In tutti i casi, si adottano condizioni stabilite e requisiti specifici che sono riportati nei relativi paragrafi. Pertanto è essenziale che anche i paragrafi specifici vengano consultati piuttosto che limitarsi a far riferimento alla sola Tabella 2. Le celle ombreggiate in Tabella 2 indicano le prove eseguite durante l'ispezione. Si segnala che le visite ispettive non includono prove per valutare difetti visibili, finitura della superficie e colore perché l'aspetto può essere facilmente controllato dal cliente finale.

Tabella 2. Controlli di produzione eseguiti dall'anodizzatore licenziatario e dagli ispettori

Product test	Paragrafo	Tipo di anodizzazione			
		Architettonica	Industriale	Decorativa	Dura
		Sono importanti sia l'aspetto sia la protezione	L'aspetto è di importanza secondaria o di nessuna importanza	La finitura decorativa è la caratteristica primaria	Elevata resistenza all'usura
		12.6 & 12.10	13.6 & 13.10	14.6 & 14.10	15.6 & 15.10
Spessore del rivestimento	9.2	X	X	X	X
Tolleranze dimensionali finali			o		X
Perdita di peso (con pre-attacco acido)	9.3.1	X	o	X	
Perdita di peso (senza pre-attacco)	9.3.2				
Prova alla goccia	9.3.3	X	o	X	
Ammettenza	9.3.4				
Difetti superficiali (distanza non specificata)	9.4.1		X		X
Difetti superficiali a 5m & 3m	9.4.1	X			
Difetti superficiali a 2m & 0.5m	9.4.1			X	

Finitura & colore	9.4.2	X	o	X		
Resistenza alla luce	9.4.3			o		
Resistenza alla corrosione (nebbia salino-acetica)	9.5		o			
Resistenza alla corrosione (nebbia salina)	9.5				o	
Resistenza all'abrasione superficiale	9.6.1	X				
Resistenza all'abrasione superficiale	9.6.2	X				
Resistenza all'abrasione (ruota abrasiva)	9.6.2		o	o	X	
Resistenza all'abrasione (getto abrasivo)	9.6.3					
Resistenza all'abrasione (sabbia cadente)	9.6.4					
Resistenza all'abrasione (Metodo Taber)	9.6.5				o	
Microdurezza	9.7		o		o	
Resistenza alla cricatura per deformazione	9.8	o	o	o		
Resistenza alla luce	9.9.1	X		o		
Resistenza alla radiazione ultravioletta	9.9.2			o		
Tensione elettrica di perforazione	9.10		o		o	
Continuità dello strato	9.11	o	o	o		
Densità superficiale	9.12		o		o	
Resistenza alla fessurazione termica	9.13			o		
Rugosità			o		o	
Prove di simulazione in esercizio			o	o	o	

10 Omologazione di nuovi processi e prodotti

E' importante che nuovi processi e prodotti che sono utilizzati per la produzione di alluminio anodizzato destinato ad applicazioni architettoniche in esterno siano valutati ed approvati dal Qualanod. Questo perché gli effetti dell'invecchiamento naturale possono essere a lungo termine e molto variabili, e quindi non simulati efficacemente dalle prove di laboratorio. La valutazione e l'approvazione di nuovi processi e prodotti utilizzati per la produzione di alluminio anodizzato destinato ad applicazioni differenti da quelle architettoniche non sono necessarie se possono essere utilizzate efficaci prove di laboratorio o di simulazione in esercizio.

Tutti I nuovi processi o prodotti richiedono di essere valutati ed approvati se influiscono sulle prestazioni in esterno dell'alluminio anodizzato. Questi comprendono nuovi processi e prodotti per l'anodizzazione e il fissaggio, ma possono anche comprendere nuovi processi e prodotti applicati dopo la fase di anodizzazione durante il processo di ossidazione anodica.

I licenziatari che hanno una licenza relativa all'ossidazione per architettura, descritta al paragrafo 12, devono usare sulla linea di anodizzazione solo processi e prodotti per l'anodizzazione e per i trattamenti successivi che siano ben collaudati per l'utilizzo in linee di ossidazione anodica o che siano stati approvati dal Qualanod. Processi collaudati per l'anodizzazione includono l'aggiunta di acido ossalico ai bagni di ossidazione, la colorazione con coloranti (incluso il fissaggio del colorante utilizzando una soluzione con Sali di nickel)

colorazione per elettrodeposizione di un metallo o di un ossido metallico, fissaggio in acqua calda (incluso il pre-fissaggio in trietanolamina) e il fissaggio a freddo con due passaggi (freddo + caldo) utilizzando una soluzione di nickel fluoruro.

I licenziatari che hanno una licenza relativa all'ossidazione per architettura, descritta al paragrafo 12, prima di utilizzare un nuovo processo o prodotto, devono richiedere al Qualanod se l'utilizzo del processo o del prodotto è collaudato o è in fase di approvazione. Se non rientra in nessuno di tali casi, deve essere fatta la richiesta perché venga omologato. La procedura è specificata in un documento separato che è disponibile presso la segreteria del Qualanod.

11 Guida su prodotti e processi

11.1 Generale

Questa clausola definisce le linee guida e le raccomandazioni. Nessuno dei suoi contenuti è obbligatorio per essere conformi alle presenti Specifiche.

11.2 Alluminio da anodizzare

11.2.1 Anodizzazione architettonica

Le leghe più comunemente utilizzate per l'anodizzazione destinata ad applicazioni architettoniche in esterno sono le AA 1000, 5000 e talvolta le 3000 nel caso di prodotti laminati e le serie 6000 per prodotti estrusi. La tabella 3 fornisce le linee guida per le leghe idonee per ossidazione e include altre leghe generalmente considerate avere una buona attitudine ad essere utilizzate per usi decorativi e protettivi. Questi materiali non hanno il medesimo aspetto dopo l'ossidazione, talvolta anche nel caso venga utilizzata la medesima lega. Questo perché l'aspetto dopo i trattamenti preliminari e l'ossidazione è fortemente influenzato dalla microstruttura della lega. La microstruttura dipende sia dal processo metallurgico utilizzato sia dalla composizione della lega. Inoltre le specifiche per le leghe delle normative nazionali ed internazionali sono abbastanza ampie; i produttori di leghe idonee per ossidazione hanno le loro specifiche interne che sono molto più ristrette. Poiché leggere differenze nella microstruttura possono causare differenze nell'aspetto si raccomanda, se possibile, di non mischiare materiale di lotti differenti per un singolo progetto.

Per strutture di alluminio che sottostanno all'Eurocode (EN 1999-1-1) possono essere impiegate solo le leghe previste dall'Eurocode. Queste sono indicate con un asterisco nella Tabella 3.

Il cliente deve specificare la lega ed attestare che il prodotto semilavorato è conforme alle principali norme riguardanti le caratteristiche tecniche e le condizioni di fornitura; ad esempio: ISO 6362-1, EN 485-1; EN 586-1; EN 754+1, EN 755-1; EN 12020-1. Tali norme specificano la composizione in accordo con la EN 573-3 e l'assenza di difetti superficiali. Inoltre, prescrivono che il prodotto semi-lavorato che si intende anodizzare sia sottoposto ad una prova di anodizzabilità da parte del produttore prima della spedizione e che il metodo e la frequenza di prova siano concordate tra il produttore e il cliente. Una prova idonea consiste nel trattare un campione in un impianto di anodizzazione con il ciclo previsto per la finitura concordata tra l'anodizzatore e il suo cliente; il campione è quindi valutato mediante esame visivo.

Leghe differenti da quelle elencate nella Tabella 3 possono essere impiegate se richieste dal cliente che dovrebbe specificare in maniera scritta la classe di spessore dell'ossido.

Table 3. Leghe idonee per ossidazione architettonica

Serie (AA)	Costituenti di lega	Proprietà del metallo	Leghe (AA)	Caratteristiche del metallo anodizzato
1xxx	Nessuno	Morbido Conduttivo	1050A 1080A	Chiaro Brillante
<i>Informazione relativa alla finitura: bisogna prestare attenzione quando si aggancia questo materiale morbido; idoneo per prodotti lucidi; suscettibile a formare macchie di satinatura.</i>				
5xxx	Magnesio	Resistente Duttile	5005* 5005A* 5050 5251 5657 5754*	Chiaro Buona protezione
<i>Informazione relativa alla finitura: per le leghe 5005 e 5005A, mantenere Si < 0,1% e Mg tra 0,7% e 0.9%; controllare la presenza di bande d'ossido; la lega 5005 e la 5005A sono ampiamente utilizzate negli impieghi architettonici.</i>				
6xxx	Magnesio e silicio	Resistente Duttile	6060* 6063* 6063A* 6463	Chiaro Buona protezione
<i>Informazione relativa alla finitura: per una finitura satinata, usare materiale con Fe > 0,22%: per una finitura lucida, usare materiale con Fe < 0,15%; le 6060 e le 6063 sono le leghe che si abbinano meglio alle leghe 5005 e 5005A; 6463 è la lega più indicata per la brillantatura chimica; la variazione del contenuto di Fe e di altri elementi può influire sull'aspetto finale dopo l'ossidazione</i>				

11.2.2 Anodizzazione industriale e dura

La tabella 4 fornisce una guida per la selezione delle leghe per applicazioni industriali. Sebbene l'ossidazione dura possa essere applicata a molte leghe, le leghe da fonderia con un contenuto di rame > del 5 % e/o di Silicio maggiore dell'8% richiedono particolari procedure di anodizzazione. Le leghe con un basso tenore di costituenti di lega forniscono la migliore microdurezza e resistenza all'abrasione e la più bassa rugosità superficiale.

Tabella 4. Guida alle leghe per ossidazione industriale e ossidazione dura

Leghe (AA)	Protezione dalla corrosione	Resistenza all'abrasione
1080, 1050A	Eccellente	Eccellente
1200	Molto buona	Eccellente
2011, 2014A, 2017A, 2024, 2030, 2031	Mediocre	Buona
3003, 3103, 3105	Buona	Buona
4043A	Buona	Buona
5005, 5050, 5052	Eccellente	Eccellente
5056A	Buona	Eccellente
5083	Buona	Buona
5154A, 5251, 5454, 5754	Molto buona	Eccellente

6005A, 6061, 6463	Molto buona	Molto buona
6060, 6063	Eccellente	Eccellente
6082, 7020, 7022, 7075	Buona	Buona

Prima dell'ossidazione, i bordi affilati devono essere lavorati meccanicamente in modo da avere un raggio di curvatura che sia almeno 10 volte lo spessore d'ossido voluto al fine di evitare il rischio di bruciature. Generalmente i pezzi non devono essere sottoposti a nessun trattamento termico, lavorazione meccanica, saldatura, operazioni di formatura e di perforazione dopo il trattamento di anodizzazione, sebbene la rettifica sia talvolta utilizzata per raggiungere le tolleranze dimensionali.

11.2.3 Ossidazione decorativa

Per produrre particolari effetti decorativi o un aspetto particolarmente uniforme, si devono utilizzare leghe indicate di qualità specifica per l'anodizzazione. Queste devono essere realizzate con particolari tecnologie produttive. Quindi non ci sono standard nazionali od internazionali sulla qualità da anodizzazione perché il termine si riferisce a particolari procedure di produzione messe a punto dalle aziende che producono i semi-lavorati.

Alluminio di elevata purezza o leghe speciali possono essere impiegate per produrre superfici ad alta lucentezza.

L'effetto generale degli elementi di lega è il seguente:

- Ferro: riduce la brillantezza speculare. Un altro rapporto ferro/silicio porta a bande scure.
- Silicio: si ha la formazione di un aspetto nebuloso quando non è in soluzione solida. Un tenore di Silicio > del 5% porta a strati grigio scuri o neri
- Magnesio: un tenore di Magnesio fino al 3% permette di ottenere strati incolori.
- Rame: aumenta la brillantezza speculare; al di sopra del 2 % causa discolorazione.
- Manganese: un tenore di Manganese oltre all'1% può determinare rivestimenti chiari, argento, marroni o macchiati in funzione della microstruttura della lega.
- Zinco: un tenore maggiore del 5% di zinco può determiner rivestimenti incolori, marroni, marmorizzati, in funzione della microstruttura della lega
- Cromo: un contenuto di cromo del 3 % porta a rivestimenti di gialli.

Speciali leghe per l'anodizzazione integrale e leghe autocoloranti per l'ossidazione in acido solforico o in acido solforico-ossalico possono essere utilizzate per produrre colori particolari.

11.3 Spessore dello strato di ossido anodico

11.3.1 Anodizzazione architettonica

Nel caso dell'alluminio anodizzato il grado di protezione nei confronti della corrosione per vaiolatura (pitting) aumenta all'aumentare dello spessore dello strato d'ossido. Il tempo di vita del prodotto è moto dipendente dallo spessore dello strato. Tuttavia c'è un grande dispendio di energia associato alla produzione di rivestimenti di spessore elevato. Pertanto spessori eccessivi sono sconsigliabili. Per applicazioni in esterno la scelta della classe di spessore dipende dalla natura aggressiva dell'ambiente e può essere determinata utilizzando le relative norme nazionali.

L'utilizzo di alcuni coloranti organici richiede che vengano impiegati spessori di ossido di classe 20 o più per ottenere assorbimento del colorante e resistenza alla luce adeguati.

11.3.2 Anodizzazione industriale e anodizzazione dura

I rivestimenti hanno spessori che variano da 15 µm a 150 µm. Prodotti con scanalature e filetti possono avere spessori fino a 25 µm. Requisiti di isolamento sono spesso soddisfatti da rivestimenti con spessori da 15 a 80 µm. Spessori di 150 µm sono impiegati a scopo di riparazione.

11.4 Aspetto

11.4.1 Difetti

I difetti possono comprendere segni, graffi, ammaccature, corrosione, planarità, saldatura dei manufatti, arresto e ripresa di estrusione, incollature, macchie.

11.4.2 Finitura superficiale

La norma ISO 7599 include il sistema di designazione della finitura superficiale. L'aspetto del prodotto finale dipende dai trattamenti effettuati prima dell'anodizzazione. I requisiti per l'uniformità dell'aspetto devono tenere conto delle variazioni possibili della lega e comprendono le variazioni derivanti dal processo di produzione e le variazioni nel trattamento eseguito dall'impianto di anodizzazione.

L'entità della variazioni ammissibili sull'aspetto finale e sull'uniformità dovrebbero essere concordati per mezzo di campioni di riferimento che abbiano lo spessore dello strato anodico richiesto e siano stati accettati da entrambe le parti. Anche il metodo di valutazione dovrebbe essere concordato da entrambe le parti. Bisognerebbe segnalare che non è possibile fissare limiti "superiore" e "inferiore" sull'aspetto perché tale parametro è influenzato da vari fattori differenti. Per esempio, sebbene la brillantezza speculare vari in una scala fino a 100, è possibile che campioni con medesimo valore di brillantezza (gloss) siano abbastanza differenti quando osservati ad occhio nudo.

Quando si utilizza uno strumento per quantificare la finitura superficiale, è importante prestare attenzione a qualunque dipendenza del metodo di misura dall'orientamento del campione (direzione di lavorazione) e definire delle procedure operative che tengano conto di tali fattori. Per esempio, la brillantezza speculare dovrebbe essere misurata ponendo il campione in contatto con lo strumento in modo tale che il piano di incidenza e di riflessione sia parallelo alla direzione di lavorazione del metallo.

11.5 Attrezzatura dell'impianto di anodizzazione

11.5.1 Vasche

Il materiale e/o il rivestimento delle vasche deve essere scelto in maniera tale da evitare qualsiasi rischio di inquinamento delle soluzioni.

Il volume dei bagni deve essere proporzionale all'amperaggio per garantire che possa essere raggiunta la densità di corrente desiderata mantenendo la temperatura al valore desiderato.

11.5.2 Raffreddamento dell'elettrolita

La capacità di raffreddamento del sistema utilizzato deve essere in grado di assorbire tutto il calore generato durante il processo elettrolitico alla massima capacità elettrica installata, ed alla velocità con cui esso viene generato.

Le calorie generate in un'ora di un normale processo di anodizzazione alla temperatura di lavoro sono approssimativamente

$$0,86 \times I \times (V + 3) = K$$

dove I è la corrente massima in Ampere, V è la tensione massima in Volts e k è la capacità di raffreddamento in kcal/h. Le condizioni ambientali devono essere prese in considerazione quando si calcola la capacità di raffreddamento totale.

11.5.3 Agitazione dell'elettrolita

L'agitazione dell'elettrolita rispetto ai pezzi dovrebbe essere sufficiente per rimuovere l'eccesso di calore che si genera sulla superficie dell'alluminio durante il processo di anodizzazione.

E' un fattore essenziale mantenere costante la temperatura dell'elettrolita a contatto dei pezzi perché un trasferimento di calore insufficiente può portare alla formazione di un ossido di bassa qualità. Una buona agitazione può essere ottenuta con una turbolenza idraulica o con mediante aria. Per i processi discontinui a vasche di solito l'agitazione dell'elettrolita per mezzo di pompe convenzionali non è sufficiente per mantenere nel bagno un adeguato controllo della temperatura. Peraltro la turbolenza idraulica prodotta da un sistema di pompaggio per mezzo di ugelli iniettori posti sul fondo della vasca è efficace per i processi in discontinuo. Sebbene l'energia richiesta sia più grande di quella necessaria per l'agitazione con aria a bassa pressione, la differenza può essere confrontabile con la perdita di energia che si ha nelle vasche agitate con aria a causa dell'evaporazione dell'acqua. La turbolenza idraulica fornisce una turbolenza maggiore rispetto all'agitazione con aria, fattore che può migliorare l'uniformità dello spessore all'interno delle bagnate e ridurre la possibilità di bruciature. Inoltre si ha un minore sviluppo di aerosol acido sulla superficie della soluzione.

Se si utilizza l'agitazione mediante aria, si dovrebbero utilizzare minimo 5 m³/h di aria per metro quadro di superficie (misurare con rotometro); il valore consigliato è di 12 m³/h per metro quadro di superficie. Si specifica che le bolle d'aria aumentano la resistività della soluzione fino ad un valore pari al 35 %, fattore che aumenta il consumo di energia elettrica per l'ossidazione. Il flusso di aria deve garantire che l'elettrolita sia uniformemente agitato sull'intera superficie del bagno. L'uso di aria compressa causa elevate perdite di calore dovute all'evaporazione, soprattutto perché utilizzata unitamente al sistema di aspirazione. Si specifica che l'agitazione mediante l'utilizzo di aria ad alta pressione non è "la migliore tecnologia possibile" (BAT). Comunque, nel caso si utilizzi un compressore, le dimensioni dei tubi e i fori per l'agitazione devono essere regolati in modo da avere un'agitazione uniforme.

11.5.4 Riscaldamento

La capacità di riscaldamento dei singoli bagni deve essere stabilita in relazione alla temperature richieste nei vari stadi del trattamento. In particolare, deve essere possibile mantenere la temperatura del bagno di fissaggio a caldo ad una temperatura minimo di 96°C durante tutto il tempo richiesto dall'operazione di fissaggio.

11.5.5 Alimentazione elettrica

L'equipaggiamento elettrico (raddrizzatori e barre conduttrici) devono essere in grado di erogare la densità di corrente richiesta per un carico pari alla capacità massima del raddrizzatore installato

Il generatore di corrente continua (DC) deve essere regolabile, in tensione, a gradini non superiori a 0.5 volts.

La velocità con la quale viene applicato la tensione non è una variabile critica. Tuttavia una lenta riduzione della tensione alla fine del trattamento può consentire un riattacco dello strato di ossido anodico.

Le scale di lettura del voltmetro e dell'amperometro devono essere tali che a ciascuna divisione corrisponda al massimo il 2% della tensione, e il 5% della corrente, dell'intera scala di lettura.

Le apparecchiature di misurazione devono avere una precisione pari ad 1.5% a fondo scala, e devono essere controllati almeno due volte all'anno.

Bisogna assicurarsi che gli strumenti per la misura di corrente forniscano i valori medi anche se la corrente uscente dall'alimentatore elettrico non è perfettamente continua. È difatti di fondamentale importanza lavorare con la giusta densità di corrente.

La caduta di tensione tra le linee di distribuzione e i contatti delle vasche non deve essere superiore a 0.3 volts; la temperatura non deve salire di oltre 30°C sopra quella ambientale.

11.5.6 Ganci

Le barre di supporto di alluminio, immerse nell'elettrolita, devono avere una sezione superiore a 0,2 mm²/ampere. Il titanio, con una maggiore resistività, richiede delle sezioni maggiori.

I contatti devono essere sufficienti, per numero e dimensioni, a ripartire uniformemente la corrente a tutti i pezzi del carico e su tutta la superficie di uno stesso pezzo. La pressione sulle zone di contatto dovrà essere sufficiente ad evitare l'ossidazione delle zone di contatto ed il movimento dei pezzi durante l'elettrolisi.

Le barre devono essere agganciate ai pendini in maniera tale da ridurre al minimo le differenze di spessore. Una bagnata caricata eccessivamente senza opportuni contro-elettrodi potrebbe comportare forti variazioni dello spessore dell'ossido. Generalmente si consiglia l'inserimento di un catodo centrale tra le due rastrelliere di pezzi da trattare.

11.6 Processi degli impianti di anodizzazione

11.6.1 Lavaggi

Dopo ciascuna fase del trattamento (preparazione della superficie, anodizzazione, colorazione) deve essere previsto almeno un lavaggio separato.

Certe fasi richiedono diversi risciacqui successivi. In particolare, il primo lavaggio dopo anodizzazione è molto acido, ed è quindi preferibile un secondo lavaggio prima di passare alla fase di colorazione o di fissaggio.

I pezzi non devono permanere all'interno del primo bagno di risciacquo acido per più di 1 o 2 minuti. In caso contrario sui pezzi lasciati immersi per lungo tempo possono presentare dei punti di attacco.

11.6.2 Attacco chimico

Per ottenere un elevato livello di costanza ed uniformità della finitura superficiale, è importante controllare adeguatamente il processo di satinatura. L'anodizzatore dovrebbe seguire scrupolosamente le istruzioni del fornitore dei prodotti per la satinatura e, quando disponibili, del fornitore dei semilavorati. In assenza di istruzioni complete, l'anodizzatore dovrebbe prestare attenzione alle indicazioni riportate qui di seguito

Per ottenere un prodotto costante, è necessario controllare che le concentrazioni di soda libera, alluminio ed ogni sequestrante, e la temperatura della soluzione siano entro tolleranze abbastanza strette. La composizione della soluzione può essere efficacemente controllata mediante un cristallizzatore per rigenerare la soluzione in continuo oppure utilizzando un processo chiamato "long-life" dove le masse dei materiali in ingresso e in uscita dalla soluzione sono bilanciate

Durante il processo di attacco chimico, l'alluminio riduce il suo peso a velocità costante, mentre la brillantezza diminuisce ad una velocità decrescente. Dopo un certo tempo, a seconda delle condizioni dell'attacco, si raggiunge un livello di brillantezza pressoché costante. Gli anodizzatori dovrebbero identificare queste velocità in rapporto alle condizioni di attacco chimico usate ed impostare la durata del processo di conseguenza. In tal modo si ottiene un processo più controllabile e si riduce la formazione di prodotti non conformi che può derivare dalla scarsa ripetibilità del tempo di attacco, da un tempo di drenaggio eccessivo dopo che la carica è stata estratta dalla vasca di satinatura e da un risciacquo eccessivo con valori di pH relativamente elevati.

11.6.3 Ossidazione per uso architettonico e decorativa

11.6.3.1 Elettrolita acido solforico

La concentrazione dell'acido solforico libero H_2SO_4 non dovrebbe essere maggiore di 200 ± 10 g/l.

Il contenuto di alluminio non dovrebbe essere maggiore di 20 g/l, ma sarebbe preferibile un valore compreso tra 5 e 15 g/l

Il contenuto di cloruri non deve essere maggiore di 100 mg/l.

La concentrazione dell'acido è un fattore critico solo a temperature di anodizzazione elevate. Maggiore è la concentrazione dell'acido, minore è il voltaggio richiesto (circa 0.04 V per g/l di H_2SO_4), che comporta però un maggior trascinarsi e un maggior consumo di acido. Bassi tenori di alluminio comportano una maggior sensibilità dello strato anodico nei confronti della temperatura. Quanto più elevata è la concentrazione di alluminio tanto più elevati saranno i volts richiesti (circa 0,2 V per g/l di alluminio). La presenza del cloro all'interno dell'elettrolita può comportare l'insorgere di attacchi puntiformi (pitting) e in ogni caso è in grado di pregiudicare la resistenza in esterno dello strato di ossido anodico.

11.6.3.2 Elettrolita acido solforico –acido ossalico

La concentrazione dell'acido ossalico dovrebbe essere almeno di 7 g/l. Per contro 5 g/l di acido ossalico si sono dimostrati insufficienti per avere effetto nell'aumentare il livello di qualità dello strato anodico. Una concentrazione di acido ossalico di 15 g/l comporta solo un aumento sui costi di produzione.

La concentrazione dell'alluminio dovrebbe essere inferiore a 20 g/l, preferenzialmente tra 5 e 15 g/l.

11.6.3.3 Temperatura del bagno di acido solforico

Indipendentemente dalla quantità della carica all'interno della vasca, la temperatura dovrebbe essere mantenuta entro $\pm 1.5^\circ C$ rispetto al valore scelto. La massima differenza tollerabile all'interno del bagno in prossimità dei pezzi in lavorazione dovrebbe essere di $2^\circ C$ e all'interno della massima variazione prescritta.

Classe di spessore

Per 5 e 10.

Temperatura del bagno

Non oltre i $21^\circ C$

Per 15, 20 e 25:

Non oltre i 20°C

Queste temperature rappresentano i valori massimi di temperatura che il bagno elettrolitico può raggiungere in qualsiasi zona e in qualsiasi momento durante tutto il processo elettrolitico. La temperatura dell'elettrolita è di per sé il fattore più critico per il controllo della qualità del film di ossido. Un'eccessiva temperatura dovuta a scarsi controlli, agitazione insufficiente o aggancio non idoneo, è responsabile della maggior parte dei problemi nel processo di anodizzazione.

11.6.3.4 Temperatura del bagno acido solforico – acido ossalico

Indipendentemente dalla quantità della carica all'interno della vasca, la temperatura dovrebbe essere mantenuta entro $\pm 1.5^\circ\text{C}$ rispetto al valore ottimale. La massima differenza tollerabile all'interno del bagno in prossimità dei pezzi in lavorazione dovrebbe essere di 2°C e all'interno della massima variazione prescritta.

Per ogni classe di spessore, la temperatura del bagno non può oltrepassare i 24°C .

Questa temperatura rappresenta il massimo valore che la temperatura del bagno di anodizzazione può raggiungere in qualsiasi zona e in qualsiasi momento durante tutto il processo.

11.6.3.5 Densità di corrente

Per i processi di anodizzazione in acido solforico, la densità della corrente media deve essere:

1.2 – 2 amp/dm² per le classi 5 e 10

1.4 – 2 amp/dm² per la classe 15

1.5 – 2 amp/dm² per le classi 20

1.5 – 3 amp/dm² per le classi 25

Un fattore di rischio per la qualità degli spessori elevati (classe 20 e 25) deriva dall'impiego di basse densità di corrente. L'impiego di elevate densità di corrente implica degli ottimi contatti e una perfetta agitazione ma comporta anche meno problemi da un punto di vista della qualità dello strato.

La classe 25 richiede una particolare attenzione. Quando deve essere eseguita l'elettrocromazione per produrre tonalità bronzo molto scuro o nere, il tempo di ossidazione deve essere inferiore a 50 minuti a meno che si siano presi speciali accorgimenti per controllare la temperatura sulla superficie dei pezzi. Lo spessore massimo del rivestimento deve essere inferiore a $35\ \mu\text{m}$.

11.6.3.6 Elettrodi di anodizzazione (catodi)

Il rapporto tra la superficie del catodo e quella dell'anodo (superficie dei pezzi in lavorazione) deve essere tra 1:1.5 e 1:2.5.

Si raccomandano catodi in alluminio. Per i catodi posizionati su un lato della vasca si considera solo la superficie rivolta verso l'anodo, per i catodi posizionati in zona centrale della vasca si devono considerare entrambe le facce.

Quando il rapporto catodo-anodo è elevato, l'impiego di vasche ricoperte di piombo senza schermatura possono provocare dei problemi sull'uniformità dello spessore dello strato. Gli elettrodi di alluminio richiedono tensioni molto più basse.

La minima distanza che deve intercorrere tra il catodo e l'anodo è di 150 mm.

11.6.3.7 Movimentazione dei pezzi dopo anodizzazione

Quando il processo elettrochimico di anodizzazione è terminato i pezzi in lavorazione devono essere subito rimossi dal bagno elettrolitico a quello di risciacquo. Mai lasciarli all'interno del bagno di anodizzazione senza corrente, questo potrebbe comportare dei riattacchi dello strato anodico, con suo conseguente deterioramento di qualità.

11.6.4 Fissaggio per l'ossidazione per uso architettonico

11.6.4.1 Fissaggio mediante trattamento idrotermico

Fosfati, fluoruri e silicati inibiscono il processo di fissaggio.

Quando si utilizza un additivo nel bagno di fissaggio (per esempio per prevenire il polverino), bisogna avere particolare cura nella loro gestione e deve essere rivolta una maggiore attenzione ai risultati della perdita di peso (prova di riferimento) e, quando eseguita, a quelli della prova alla goccia.

Il tempo necessario per ottenere un buon fissaggio deve essere almeno di 2 minuti per micron di spessore, a meno che ci sia un pre-fissaggio.

Per il fissaggio a vapore la temperatura minima da utilizzare è quella del vapore saturo.

11.6.4.2 Fissaggio a freddo basato su sali a base di nichel e sali a base di fluoruri

Questa sezione fornisce le raccomandazioni per la messa a punto del processo di "fissaggio a freddo" basato sull'utilizzo di Sali a base di nichel e sali a base di fluoruri (note 1, 2 e 3)

Comprende tutte le conoscenze in merito raccolte negli scorsi anni, e ne definisce i parametri più importanti. Il processo è formato da due passaggi: nel primo l'ossido anodico è fissato, nel secondo l'ossido anodico è idratato.

Condizioni di anodizzazione

Analogamente all'altro processo di fissaggio è essenziale produrre un ossido di buona qualità operare secondo quanto previsto nelle presenti indicazioni.

Nota 1. I processi di fissaggio a freddo si basano su prodotti chimici che si diffondono all'interno del poro dello strato di ossido anodico e danno luogo ad una reazione chimica. Il processo non dipende solo dalla temperatura, ma anche dalla reazione chimica e da altri fattori. Queste specifiche fanno riferimento solo a processi di fissaggio a freddo basati sull'impiego di nichel fluoruro.

Nota 2. I prodotti disponibili sul mercato possono essere una miscela di sali a base di nichel e sali a base di fluoruri o di composti fluorurati, nei quali il nichel fluoruro può essere solo una minima parte della quantità complessiva.

Nota 3. Poiché il consumo di fluoruro è leggermente maggiore del consumo stechiometrico, alcuni prodotti presenti sul mercato contengono un leggero eccesso di fluoruro.

Primo stadio del processo di fissaggio a freddo

- 1) Concentrazione del prodotto:
 - contenuto di ioni nickel: $1.5 \pm 0,3$ g/l
 - ioni fluoro libero: all'interno dell'intervallo 0,3 to 1,0 g/l
- 2) Temperatura del bagno: $25 \div 30$ °C
- 3) pH: $5,8 \div 7,0$ (preferibilmente $6,5 \pm 0,2$)
- 4) Tempo di fissaggio: $1,0 \pm 0,2$ minuti per ogni micron di spessore dello strato anodico
- 5) Gli ioni fosfato in soluzione devono essere inferiori a 5 mg/l

Il lavaggio dopo il primo passaggio del processo di fissaggio a freddo è essenziale ed è responsabilità del fornitore indicare le condizioni idonee.

Nota 4. Un eccesso di fluoruri, soprattutto in presenza di un basso pH produce una rapida degenerazione della soluzione dovuta all'attacco chimico della superficie anodizzata. Questo attacco è particolarmente evidente sulle superfici lucide o brillantate.

Nota 5. Un eccesso di ioni diversi dal nickel e dai fluoruri può ridurre l'attività della soluzione; in questo caso la filtrazione può essere utile per ovviare al problema.

Requisiti aggiuntivi

Il fornitore deve dare precise indicazioni in merito all'impiego del prodotto, della percentuale di componenti attivi e, se in polvere, la percentuale di residui insolubili.

La qualità dell'acqua per la preparazione del bagno deve essere controllata prima dell'uso. È doveroso utilizzare, per la preparazione del bagno, acqua demineralizzata

I parametri operativi dei bagni di fissaggio a freddo sono criticamente importanti e devono essere attentamente tenuti sotto controllo se si vogliono ottenere risultati soddisfacenti. È doveroso ricordare che detti parametri sono interdipendenti; per esempio una più elevata concentrazione di ioni fluoruro richiede che si utilizzi una minor temperatura di processo o un minor tempo di processo, nonché un valore più elevato di pH.

Concentrazione del bagno

I componenti essenziali da controllare sono la concentrazione del nichel e del fluoro. L'eccesso di fluoruro libero può causare un attacco superficiale dello strato di ossido.

In taluni casi, il 5÷10% del nichel può essere sostituito dal cobalto; ciò al fine di ridurre al minimo la colorazione verdastra degli strati di ossido non colorati

Dopo l'analisi, il bagno deve essere ripristinato con estrema cura evitando di utilizzarlo fino a quando i prodotti aggiunti non sono completamente sciolti.

Il fluoruro di nichel non è prontamente solubile e può contenere sostanze insolubili; può quindi essere utile preparare le aggiunte in un contenitore di miscelazione esterno alla vasca.

Inoltre il fluoruro si consuma con velocità maggiore rispetto al nichel, per cui saranno necessarie aggiunte di ammonio fluoruro o di acido fluoridrico⁴ diluito (10%) per mantenere un corretto equilibrio dei componenti in soluzione

Il metodo per il controllo del bagno deve essere indicato dal fornitore. Generalmente per determinare il nickel si utilizza una titolazione con EDTA, mentre i fluoruri liberi sono analizzati con il metodo potenziometrico mediante elettrodo iono-sensibile ai fluoruri.

Nota 6. E' consigliabile evitare di utilizzare acido fluoridrico o sali fluorurati troppo acidi in grado di variare eccessivamente il pH della soluzione. Elevate variazioni di pH non sono mai positive per la qualità finale.

Temperatura del bagno

La temperatura del bagno deve essere mantenuta tra i 25 e i 30 °C mediante un termostato.

⁴ Le soluzioni a base di acido fluoridrico devono essere manipolate con cura rispettando i criteri di sicurezza.

Questo parametro ha fondamentale importanza sulla cinetica del processo. Una temperatura elevata, soprattutto se il tenore del fluoro libero è ad alti livelli, comporta un attacco dello strato anodico che porta alla formazione di un film polverulento.

pH del bagno

Di regola è meglio avere un pH elevato, ma non è possibile superare il valore di 7 senza causare una precipitazione dell'idrossido di nichel. Il valore del pH ha influenza sul grado di penetrazione del nichel all'interno dei pori, sotto il valore di 5.8 il quantitativo di nichel "inserito" è estremamente esiguo e a tale valore di pH può avvenire un attacco chimico dell'ossido da parte dei fluoruri.

Nota 7. Il pH deve essere misurato con molta attenzione dal momento che i fluoruri in soluzione possono danneggiare gli elettrodi o danneggiare la membrana a vetro. Questo rende indispensabile controllare gli elettrodi pH ad intervalli regolari.

Risciacquo

Dopo il trattamento di impregnazione si rende necessario un abbondante risciacquo in acqua fredda per minimizzare il trascinarsi dei fluoruri nel secondo passaggio.

Secondo stadio del processo di fissaggio a freddo: invecchiamento in acqua calda

Per completare il fissaggio a freddo, i pezzi in lavorazione devono essere esposti per un qualche tempo in ambiente ad elevata umidità, questo periodo può essere accelerato immergendo i pezzi, dopo l'impregnazione, in un bagno di acqua a temperatura elevata. Il bagno deve operare ad una temperatura di almeno 60 °C (preferibilmente a 70 °C)

Questo trattamento consente di maneggiare e controllare più agevolmente il prodotto ed è una parte essenziale di trattamento.

L'abbondante risciacquo in acqua fredda, da eseguirsi tra il processo di impregnazione nella soluzione a base di fluoruro di nickel e quello di invecchiamento, è essenziale per eliminare i fluoruri che potrebbero inibire questa seconda fase del fissaggio.

Gli strati di ossido anodico fissati a freddo sono più inclini a subire delle cricature, rispetto agli strati fissati con il processo idrotermico, soprattutto se vengono esposti ad ambienti con clima caldo e asciutto. Questa sensibilizzazione è notevolmente ridotta dal trattamento in acqua calda dopo il fissaggio a freddo.

Nota 8. Sebbene non essenziale può essere utile utilizzare acqua di rete per il lavaggio prima del passaggio a caldo in modo da determinare la precipitazione dei fluoruri.

Controllo di qualità

Se il processo di fissaggio a freddo viene eseguito come precedentemente descritto, con successivo trattamento dei pezzi in acqua calda, questi possono essere sottoposti ai controlli alla stessa stregua di pezzi trattati con il metodo convenzionale del fissaggio a caldo.

I metodi di prova sono quelli delle prove di resistenza alla goccia secondo la ISO 2143 e la prova di perdita di peso secondo la ISO 3210.

11.7 Pulizia e manutenzione

11.7.1 Generale

Un semplice programma di manutenzione basato su una valutazione realistica delle condizioni locali assicura il massimo tempo di vita utile per i componenti anodizzati a costi ragionevoli.

I seguenti documenti forniscono informazioni relativamente a questo aspetto:⁵

- “Cleaning of aluminium in the building industry”, GDA (Gesamtverband der Aluminiumindustrie e.V.), Düsseldorf, 2006.
- BS 3987, “Specification for anodic oxidation coatings on wrought aluminium for external architectural applications”, BSI (British Standards Institute), London, 1991.
- “Konservierung und Versiegelung eloxierter oder organisch beschichteter Metalloberflächen im Fassadenbereich”, Merkblatt 06, GRM (Gütegemeinschaft Reinigung von Fassaden e.V.), Schwäbisch Gmünd, 2013.

Di seguito vengono dati alcuni consigli.

11.7.2 Applicazioni da interno

Le parti collocate internamente possono essere tenute pulite spolverandole periodicamente con un panno morbido. Se è passato abbastanza tempo dall'ultima operazione di pulizia, possono essere utilizzati un detergente neutro e un panno morbido, seguiti da lavaggio con acqua pulita fredda. Possono quindi essere lucidati con un panno asciutto e morbido per ripristinare l'aspetto originario

11.7.3 Applicazioni da esterno

Da un punto di vista pratico, la frequenza con la quale component strutturali esposti all'esterno devono essere puliti dipende dalla tipologia dei pezzi e dall'aggressività dell'ambiente.

Per applicazioni in esterno dove l'aspetto decorativo e la funzione protettiva sono particolarmente importanti, quali ad es. verande, ingressi, vetrine di negozi, etc. si raccomanda una pulizia settimanale. In tale caso, cioè con una pulizia costante, è possibile utilizzare acqua pulita e pelle scamosciata, con successiva asciugatura con in panno morbido e asciutto.

I serramenti, i davanzali e le facciate devono essere puliti regolarmente; la frequenza dipende dall'aggressività dell'ambiente e come sono realizzate le facciate. Il miglior modo per eseguire la pulizia è con un detergente sintetico neutro e con un panno, una spugna, una pelle scamosciata o una spazzola morbida. Risciacquare quindi con acqua pulita e strofinare leggermente per asciugare.

Lo sporco più ostinato può essere rimosso con prodotti di pulizia leggermente abrasivi o con matasse rivestite di fine polvere neutra di lucidatura.

Se dopo la pulizia si applica sui componenti strutturali un prodotto protettivo, bisogna prestare attenzione che il film repellente all'acqua che resta sulla superficie sia molto fine.

⁵ Il documento in italiano a cui fare riferimento è la SCHEDA TECNICA Aital n. 34/04_rev. 2_ITA,(link: http://www.aital.eu/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=44&Itemid=264) nella quale è presente anche il collegamento al documento del GRM, in tedesco e in inglese, citato al terzo punto dell'elenco.

QUALANOD

Tale prodotto non deve avere problemi di ingiallimento, non deve attirare polvere e sporco né creare effetti di iridescenza. Cere, vaselina, lanolina e sostanze simili non sono adatte.

I prodotti per pulizia multiuso devono avere i medesimi requisiti.

Le soluzioni a base di soda, alcali ed acidi devono sempre essere evitate. Materiali abrasivi, spugnette metalliche, spazzole metalliche etc. non devono mai essere utilizzate.

12 Appendice – Anodizzazione per uso architettonico

12.1 Introduzione

I capitoli dal 2 al 9 contengono indicazioni generali che si applicano indipendentemente dal tipo di anodizzazione.

I seguenti capitoli sono particolarmente significativi:

- Capitolo 6. Concessione e rinnovo della licenza
- Capitolo 7. Regolamento per l'utilizzo del marchio di qualità
- Capitolo 8. Visite ispettive.
- Capitolo 9. Metodi di prova per i prodotti.

12.2 Scopo

Questo capitolo specifica i requisiti dell'anodizzazione e del prodotto finito quando sono importanti sia l'aspetto sia la resistenza agli agenti esterni.

La norma ISO 7583 definisce l'anodizzazione per uso architettonico come "processo di anodizzazione per la produzione di una finitura architettonica che viene impiegata in applicazioni permanenti, esterne e statiche nelle quali sono importanti sia l'aspetto sia una lunga vita del prodotto.

Le specifiche di questo capitolo possono essere applicate anche al processo di ossidazione e a prodotti per altre applicazioni in esterno, nelle quali siano importanti sia l'aspetto estetico sia una lunga vita del prodotto. Queste applicazioni possono includere quelle del settore "automotive".

12.3 Marchio di qualità

L'utilizzo del marchio di qualità deve essere conforme a quanto previsto nel capitolo 7

12.4 Accordi con i clienti

12.4.1 Informazioni che devono essere fornite dal cliente

Il cliente deve fornire le seguenti informazioni, se necessario dopo essersi consultato con il fornitore dell'alluminio o con l'anodizzatore o con entrambi

- L'utilizzo previsto per il prodotto che si intende anodizzare
- Le specifiche dell'alluminio che deve essere anodizzato (lega e stato fisico)
- Le superfici significative dell'articolo che deve essere anodizzato
- Lo spessore d'ossido richiesto
- Posizioni e dimensioni dei punti di contatto preferibili
- Preparazione superficiale da eseguire sull'alluminio prima dell'anodizzazione (ad. es. spazzolatura, satinatura, etc.) e i limiti di variabilità della finitura superficiale
- Colore dell'alluminio anodizzato e limiti massimi della variazione del colore
- Metodo di fissaggio da utilizzare

12.4.2 Alluminio da anodizzare

Le raccomandazioni riguardanti la selezione della lega sono dati al paragrafo 11

12.4.3 Superfici significative

Le superfici significative sono preferibilmente indicate mediante disegni o mediante campioni sulle quali vengono segnate in modo idoneo. In alcuni casi su porzioni differenti delle superfici significative di un pezzo possono essere richieste finiture diverse.

12.4.4 Classi di spessore

Gli stati di ossido anodico sono definiti per mezzo della classe di spessore che definisce il minimo valore consentito dello spessore medio e il minimo valore consentito dello spessore puntuale. Le classi di spessore sono indicate con le lettere "AA" La definizione delle tipiche classi di spessore è data nella Tabella 12-1. Alcune linee guida per la scelta della classe di spessore sono riportate al capitolo 11.

Tabella 12-1. Classi di spessore

Classe di spessore	Minimo spessore medio (µm)	Minimo spessore locale (µm)
AA10	10	8
AA15	15	12
AA20	20	16
AA25	25	20

12.4.5 Preparazione della superficie

E' preferibile definire le caratteristiche della finitura superficiale mediante dei campioni di riferimento accettati da entrambe le parti.

12.4.6 Colore

E' preferibile definire la variazione di colore ammessa mediante campioni di riferimento che vengono concordati da entrambe le parti. I campioni rappresentano il limite più chiaro e il limite più scuro concordati.

12.5 Reclami

Qualunque reclamo da parte dei clienti all'anodizzatore deve essere fatto per iscritto. L'anodizzatore deve avere un registro che riporta detti reclami con incluse le azioni intraprese

12.6 Laboratorio e strumenti di prova

12.6.1 Laboratorio

L'impianto di anodizzazione deve essere dotato di un laboratorio.

12.6.2 Strumentazione

12.6.2.1 Informazioni generali

Ogni strumento deve essere conforme ai requisiti specificati nelle norme che riguardano le relative prove. Ogni strumento deve essere funzionante e avere una scheda di identificazione che ne riporta il numero e i vari controlli e verifiche.

12.6.2.2 Strumenti per i controlli di produzione

L'impianto di anodizzazione deve avere a disposizione come minimo due strumenti in grado di valutare lo spessore dello strato anodico con il metodo delle correnti indotte o uno

strumento che si basa sulle correnti indotte più un microscopio per la valutazione dello spessore mediante sezione ottica secondo quanto previsto dal paragrafo 9.2

Ogni impianto di anodizzazione deve avere la seguente strumentazione per eseguire le misure di perdita di peso (9.3.1):

- ✓ Bilancia analitica (precisione 0.1 mg);
- ✓ Stufa per asciugare;
- ✓ Essiccatore.
- ✓ Piastra riscaldante
- ✓ Sistema di agitazione della soluzione
- ✓ Prodotti chimici

Se l'impianto utilizza la prova alla goccia, devono essere disponibili se soluzioni per condurre la prova (9.3.3)

Se l'impianto utilizza la prova di ammettenza, deve avere almeno uno strumento per la misura dell'ammettenza e un'unità di riferimento per controllarne l'accuratezza (9.3.4).

Se l'impianto esegue il controllo di resistenza all'abrasione, deve avere l'idonea carta vetrata. (9.6.1)

L'impianto di anodizzazione deve avere disponibilità di qualunque altro strumento necessario per eseguire qualunque altra prova descritta al punto 12.7 che sia stata richiesta dal cliente.

12.6.2.3 Strumenti per il controllo delle soluzioni

L'impianto di anodizzazione deve avere un pH-metro e due soluzioni tampone per la sua calibrazione

12.7 Controllo dei prodotti da parte dell'anodizzatore licenziatario

Alcuni sotto-capitoli di questa sezione sono volutamente lasciati in bianco.

12.7.1 Controlli previsti

L'anodizzatore deve eseguire i seguenti controlli di qualità in funzione dei prodotti che realizza. I dettagli sono riportati di seguito.

- Spessore
- Prova di perdita di peso
- Prova alla goccia oppure prova di ammettenza o entrambe
- Valutazione dei difetti visibili, della finitura superficiale e, nei casi opportuni, del colore.
- Resistenza all'abrasione superficiale

Inoltre l'alluminio anodizzato e colorato deve avere un'adeguata solidità alla luce, i cui requisiti di conformità vengono indicati successivamente.

Se non è possibile prendere e controllare campioni dei lotti di produzione a causa della forma, della dimensione o del tipo di prodotto, l'anodizzatore può eseguire le prove su campioni della medesima lega del lotto di produzione e trattati sulla medesima bilancella: questa cosa deve essere registrata nei moduli di controllo della produzione.

L'anodizzatore deve avere copia delle norme che descrivono le prove che esegue. Le norme sono elencate nel paragrafo 4.

12.7.2 Spessore

Lo spessore medio e quelli puntuali devono essere misurati sui prodotti utilizzando il metodo descritto al punto 9.2. Questi non devono essere inferiori ai valori minimi previsti per quella classe di spessore.

12.7.3 Qualità del fissaggio

12.7.3.1 Perdita di peso

I prodotti anodizzati devono essere valutati utilizzando il metodo descritto al punto 9.3.1. La perdita di peso non deve essere superiore a 30 mg/dm².

Questo è il metodo di riferimento per valutare la qualità del fissaggio.

La prova di perdita di perdita di peso deve essere eseguita.

- 1 volta al giorno per ciascun bagno di fissaggio se la produzione settimanale è costituita al 100 % da prodotti anodizzati colorati
- 1 volta ogni 2 giorni per ciascun bagno di fissaggio se la produzione settimanale è costituita da prodotti anodizzati colorati in percentuale superiore al 50 % ma inferiore al 100 %;
- 1 volta a settimana per ciascun bagno di fissaggio se la produzione settimanale è costituita da prodotti anodizzati colorati in percentuale inferiore al 50 %
- Una volta al giorno per ogni linea di ossidazione in continuo che viene utilizzata

12.7.3.2 Prova alla goccia

I prodotti anodizzati devono essere controllati utilizzando la prova descritta al punto 9.3.3. Il punteggio ottenuto non deve essere superiore a 2. Se il risultato della prova fosse 2 si può o eseguire un ulteriore controllo mediante perdita di peso o ripetere il fissaggio e eseguire nuovamente la prova alla goccia.

Questo è una prova di controllo produzione.

La prova alla goccia deve essere eseguita almeno una volta per ogni bagno di fissaggio ad ogni turno di lavoro.

Per i laminati anodizzati in continuo, la prova alla goccia deve essere eseguita almeno una volta su ciascuna bobina.

12.7.3.3 Prova di ammettenza

I prodotti anodizzati devono essere controllati utilizzando la prova descritta al punto 9.3.4. Il valore limite accettabile per questa prova è di 20 µS. Se il valore di ammettenza è superiore ai 20 µS si può o eseguire un ulteriore controllo mediante perdita di peso o ripetere il fissaggio e eseguire nuovamente la prova. La prova non è applicabile a pezzi elettrocolorati in colore bronzo medio, bronzo scuro e nero, cioè per le finiture che hanno un valore di L* inferiore a 60 sulla scala si coordinate CIE 1976 L*a*b*

Questa è una prova di controllo produzione.

La prova di ammettenza deve essere eseguita almeno una volta per ogni bagno di fissaggio ad ogni turno di lavoro.

Non è necessario eseguire la prova di ammettenza su materiale anodizzato in continuo.

12.7.4 Difetti visibili

I pezzi devono essere esaminati visivamente secondo quanto indicato al punto 9.4.1. I pezzi anodizzati devono essere visionati da una distanza concordata tra le parti. In assenza di tale accordo, le seguenti distanze di osservazione devono essere utilizzate:

- 3 m per applicazioni in esterno dove l'osservatore può avvicinarsi ai pezzi anodizzati ad una distanza inferiore ai 5 metri
- 5 metri per applicazioni in esterno

Il metallo ricevuto dall'anodizzatore deve essere di sufficiente qualità e pertanto privo di difetti visibili sulle superfici significative alla fine dell'intero processo di anodizzazione. Se ci sono dubbi o divergenze sulla possibilità che trattare il materiale sulla linea di anodizzazione possa ridurre sufficientemente la visibilità dei difetti o delle linee di laminazione, l'effettiva possibilità di ridurre o mascherare tali difetti deve essere valutata sottoponendo un campione di metallo all'intero processo e facendo quindi una valutazione visiva del risultato finale secondo i criteri sopra descritti.

12.7.5 Finitura superficiale e colore

La finitura superficiale e il colore dei component anodizzati e dei campioni di riferimento devono essere valutati secondo quanto indicato al punto 9.4.2. Devono essere valutati osservandoli ad una distanza concordata tra le parti. In assenza di tale accordo, le seguenti distanze di osservazione devono essere adottate:

- Le medesime descritte al punto 12.7.4 per il confronto di componenti anodizzati
- 1 metro per il confronto tra i componenti anodizzati con i campioni di riferimento concordati tra le parti

La finitura superficiale e il colore devono essere all'interno dei limiti concordati tra anodizzatore e cliente.

I campioni di riferimento devono essere conservati in un posto asciutto e buio.

12.7.8 Resistenza all'abrasione superficiale

La prova di resistenza all'abrasione deve essere eseguita, secondo le modalità indicate ai punti 9.6.1 e 9.6.2, per strati di ossido anodico di classe 20 o di classe 25. Dopo avere utilizzato il metodo indicato al punto 9.6.1, non deve essere presente sulla carta abrasiva un denso deposito di polvere bianca simile al gesso. Dopo avere applicato il metodo del punto 9.6.2 l'indice di usura deve essere inferiore a 1.4.

In caso di dubbio o divergenza, la prova di riferimento è la 9.6.2. Si specifica che questa è una prova per confronto e che richiede l'utilizzo di campioni standard.

Il metodo 9.6.1 è una prova di controllo della produzione

La prova di resistenza all'abrasione deve essere eseguita sui prodotti finiti almeno una volta per turno per bagno di anodizzazione.

Non è necessario eseguire la prova sulle bobine ossidate in continuo. Comunque, se richiesto dal cliente, una prova di abrasione deve essere eseguita almeno una volta per ogni bobina anodizzata.

12.7.11 Resistenza alla cricatura per deformazione

Se richiesto dal cliente, si deve valutare la resistenza alla cricatura dei prodotti laminati anodizzati, utilizzando il metodo descritto al punto 9.8. La frequenza di tale prova e i criteri di accettazione devono essere concordati tra l'anodizzatore e il cliente.

La valutazione della resistenza alla deformazione può essere una prova importante per i prodotti laminati che devono essere deformati dopo l'ossidazione.

12.7.12 Solidità alla luce

L'alluminio anodizzato colorato deve essere prodotto utilizzando un metodo di colorazione che è stato dimostrato essere in grado di produrre un prodotto finito con un grado di solidità alla luce almeno pari ad 8 secondo quanto definito dal metodo descritto al punto 9.9.1.

Nota: è stato dimostrato che l'alluminio elettrocolorato è conforme alle specifiche in termini di resistenza alla luce.

12.7.14 Continuità dello stato

Se richiesto dal cliente, si deve valutare la continuità dello stato per le bobine anodizzate in continuo, utilizzando il metodo del punto 9.11. Dopo la prova, un controllo visivo non deve rilevare punti neri o rosso scuro sulla superficie del campione.

La prova di continuità dello stato deve essere eseguita per ogni bobina anodizzata in continuo.

12.7.18 Prove di simulazione in esercizio

Poiché il tempo di vita in esercizio di materiale anodizzato è molto lungo, prove di esposizione in esterno non rientrano tra le prove di routine previste.

12.8 Requisiti relativi al processo

12.8.1 Anodizzazione

L'anodizzazione deve essere eseguita in soluzione a base di acido solforico. Con l'eccezione dell'acido ossalico, nessun additivo deve essere usato nei bagni di anodizzazione, se non preventivamente approvato dal Qualanod.

12.8.2 Colorazione

Devono essere seguite le istruzioni fornite dal produttore del colorante.

Devono essere seguite le istruzioni fornite dal produttore del prodotto per elettrocolorazione. Per applicazioni in esterno, non è possibile usare il marchio di qualità per finiture nere ottenute con soluzioni di elettrocolorazione a base di sali di rame.

12.8.3 Processo di fissaggio

Ogni processo di fissaggio diverso dal fissaggio idrotermico o dal fissaggio a freddo a base di sali di nickel fluoruro non può essere utilizzato a meno che sia stato approvato dal Qualanod.

12.8.4 Fissaggio in acqua calda (fissaggio a caldo)

Nel caso del fissaggio in acqua bollente, 10 minuti dopo l'immersione della carica la temperatura non deve essere inferiore ai 96 °C.

Qualunque additivo, come ad es. gli additivi antipolverino, devono essere utilizzati seguendo le istruzioni del fornitore.

12.8.5 Fissaggio a freddo

12.8.5.1 Generalità

Quanto indicato in questa sezione deve essere seguito nel caso si utilizzi il fissaggio a freddo a base di nickel fluoruro con successivo passaggio a caldo.

12.8.5.2 Primo passaggio del fissaggio a freddo

Il contenuto di ioni nickel deve essere mantenuto a $1,5 \pm 0,3$ g/l. Un quantitativo compreso tra il 5 e il 10 % del nickel può essere sostituito da cobalto.

Il contenuto di fluoruri liberi della soluzione deve essere mantenuto al livello specificato dal fornitore del prodotto di fissaggio a freddo.

La soluzione deve essere mantenuta ad una temperatura compresa tra i 25 e i 30 °C.

Il pH della soluzione deve essere mantenuto tra 5,8 e 7,0.

Il tempo di immersione deve essere da 0,8 a 1,2 minuti per ogni micron di spessore dello strato anodico.

12.8.5.3 Secondo passaggio del fissaggio a freddo

La soluzione deve essere costituita o da acqua di rete contenente $4,0 \pm 1,0$ g/l di nickel solfato o nickel acetato oppure da acqua deionizzata contenente additivo antipolverino.

La soluzione deve essere mantenuta ad una temperatura di almeno 60 °C (preferibilmente di 70 °C).

Il tempo di immersione deve essere da 0,8 a 1,2 minuti per ogni micron di spessore dello strato anodico.

12.8.6 Altri sistemi di fissaggio

Gli altri sistemi di fissaggio comprendono i fissaggi a media temperatura approvati dal Qualanod; devono essere impiegati seguendo scrupolosamente le istruzioni scritte indiate dal fornitore.

12.9 Metodi di controllo del processo

12.9.1 Bagni di attacco chimico

I bagni di attacco chimico devono essere analizzati in accordo con le istruzioni del fornitore dei prodotti chimici. In assenza di tali istruzioni, devono essere eseguite le analisi dell'idrossido di sodio totale, dell'alluminio e, se necessario, del sequestrante. La frequenza delle analisi deve essere almeno la seguente:

- ✓ una volta al giorno per bagno con tre turni di lavoro al giorno,
- ✓ una volta ogni due giorni per bagno con due turni di lavoro (ciascuno di 8 ore) al giorno
- ✓ una volta ogni tre giorni per bagno con un solo turno di lavoro (8 ore) al giorno.
- ✓ Una volta per ogni giorno in cui la linea è operativa nel caso dell'ossidazione in continuo dei nastri

Il bagno deve essere regolato in base ai risultati delle analisi eseguite.

La temperatura di ogni bagno di attacco chimico deve essere controllata ad intervalli regolari almeno due volte per ogni turno di lavoro quando la linea è operativa.

Il controllo deve essere eseguito all'inizio di un ciclo di attacco.

12.9.2 Brillantatura

I bagni di brillantatura devono essere controllati seguendo le istruzioni del fornitore dei prodotti di brillantatura. La frequenza delle analisi deve essere la seguente:

- ✓ una volta al giorno per bagno con tre turni di lavoro al giorno,
- ✓ una volta ogni due giorni per bagno con due turni di lavoro (ciascuno di 8 ore) al giorno
- ✓ una volta ogni tre giorni per bagno con un solo turno di lavoro (8 ore) al giorno.
- ✓ Una volta per ogni giorno in cui la linea è operativa nel caso dell'ossidazione in continuo dei nastri

Il bagno deve essere regolato in base ai risultati delle analisi eseguite.

La temperatura di ogni bagno di brillantatura deve essere controllata ad intervalli regolari almeno due volte per ogni turno di lavoro quando la linea è operativa.

Il controllo deve essere eseguito all'inizio di un ciclo di brillantatura.

12.9.3 Anodizzazione

I bagni di anodizzazione devono essere analizzati seguendo le istruzioni del fornitore nel caso si utilizzino additivi. In assenza di tali istruzioni, devono essere eseguite l'analisi dell'acido solforico libero e dell'alluminio disciolto. La frequenza delle analisi deve essere la seguente:

- ✓ una volta al giorno per bagno con tre turni di lavoro al giorno,
- ✓ una volta ogni due giorni per bagno con due turni di lavoro (ciascuno di 8 ore) al giorno
- ✓ una volta ogni tre giorni per bagno con un solo turno di lavoro (8 ore) al giorno.
- ✓ Una volta per ogni giorno in cui la linea è operativa nel caso dell'ossidazione in continuo dei nastri

Il bagno deve essere regolato in base ai risultati delle analisi eseguite.

La temperatura di ogni bagno di anodizzazione deve essere controllata ad intervalli regolari almeno due volte per ogni turno di lavoro quando la linea è operativa.

Il controllo deve essere eseguito alla fine di un ciclo di anodizzazione.

12.9.4 Fissaggio

I bagni di fissaggio, inclusi tutti i bagni dei processi che richiedono più fasi, devono essere analizzati secondo le istruzioni dei fornitori dei prodotti chimici o, in assenza di tali istruzioni, con le pratiche operative scritte abitualmente utilizzate dal licenziatario.

Per il fissaggio a freddo il tenore di nickel deve essere controllato secondo la seguente frequenza:

- ✓ una volta al giorno per bagno con tre turni di lavoro al giorno,
- ✓ una volta ogni due giorni per bagno con due turni di lavoro (ciascuno di 8 ore) al giorno
- ✓ una volta ogni tre giorni per bagno con un solo turno di lavoro (8 ore) al giorno.
- ✓ Una volta per ogni giorno in cui la linea è operativa nel caso dell'ossidazione in continuo dei nastri

I fluoruri liberi devono essere analizzati conformemente alle istruzioni del fornitore di prodotti chimici. La composizione del bagno deve essere regolata in base ai risultati dell'analisi.

Il valore di pH dei bagni di fissaggio, inclusi tutti i bagni dei processi che richiedono più fasi, devono essere misurati ad intervalli regolari almeno due volte durante ogni turno di lavoro. La composizione del bagno deve essere regolata in base ai risultati di tale controllo.

La temperatura di ogni bagno di fissaggio deve essere controllata al intervalli regolari e almeno due volte per ogni turno di lavoro quando la linea è in uso. Deve essere controllata dopo 10 minuti dall'immersione dei pezzi.

12.9.5 Condizioni di stoccaggio

I prodotti in alluminio devono essere collocati in un magazzino separato dalla linea di ossidazione sia prima sia dopo il processo di anodizzazione. I componenti anodizzati devono essere protetti dalla condensa e dallo sporco. Ogni lotto anodizzato collocato a magazzino deve avere indicata la classe di spessore

12.10 Registrazione dei controlli di produzione

12.10.1 Sistema di controllo

L'impianto di ossidazione deve avere un sistema di controllo della produzione sicuro e affidabile e le registrazioni devono contenere almeno le seguenti informazioni.

- nome del Cliente, indirizzo, numero progressivo o il numero d'ordine;
- data di produzione;
- tipo di anodizzazione (naturale o colorata);
- classe di spessore concordata e i valori degli spessori misurati (massimo e minimo degli spessori medi e di quelli puntuali);
- risultati delle prove di perdita di peso;
- risultati delle prove alla goccia o delle prove di ammettenza, quando possibili;
- prova che le tecniche di colorazione siano conformi a quanto previsto al punto 12.7.12, quando possibile
- azioni intraprese per eliminare eventuali stati non conformi;

Le registrazioni comprendono anche.

- I risultati delle analisi e dei controlli di temperatura dei bagni di soda, e il numero del turno di lavoro
- I risultati delle analisi e dei controlli di temperatura dei bagni di ossidazione, e il numero del turno di lavoro
- Il nome dei prodotti o dei componenti chimici impiegati nei processi, ad es. nel fissaggio
- I risultati delle analisi e dei controlli di temperatura e di pH dei bagni di fissaggio

Tutte le informazioni devono essere facilmente accessibili per l'ispettore

12.10.2 Tracciabilità

L'anodizzatore deve specificare e mantenere procedure che consentono di correlare i lotti di produzione con i relativi disegni, specifiche o altri documenti durante tutte le fasi di produzione, assemblaggio e spedizione. I singoli prodotti, i lotti o le bagnate di produzione devono essere identificati senza ambiguità. I codici identificativi dovranno essere riportati sul registro interno di controllo

12.11 Ispezioni

12.11.1 Informazioni generali

L'ispettore esegue le ispezioni secondo quanto indicato al capitolo 8 facendo riferimento ai requisiti indicati in questo paragrafo 12.11. In modo da evitare che le visite ispettive non possano essere effettuate per mancanza di materiale, si consiglia agli impianti licenziatari di comunicare preventivamente al Qualital eventuali periodi di ridotta produzione che potrebbero causare la non fattibilità della visita ispettiva.

12.11.2 Non conformità

Di seguito viene riportata una lista di non conformità per l'anodizzazione di tipo architettonico.

- Risultati di misura dello spessore non adeguati. Vedere par. 12.11.4
- Risultati di Perdita di peso non adeguati. Vedere par. 12.11.4
- Risultati della prova di abrasione non adeguati (per lotti che includono la classe AA20 o spessori superiori). Vedi par. 12.11.4
- L'utilizzo di qualunque processo o prodotto per il processo di anodizzazione o per le fasi successive che non abbia un uso consolidato in linee di ossidazione di tipo architettonico o che non abbia un'approvazione in vigore da parte del Qualanod. Vedere clausola 10
- Nessuno strumento per la misura dello spessore funzionante. Vedere par. 12.6
- Nessun apparecchio per eseguire la perdita di peso funzionante. Vedere par. 12.6
- Nessuno strumento per eseguire la prova alla goccia o il test di ammettenza. Vedere par. 12.6
- Nessuno strumento per eseguire la prova dei resistenza all'abrasione (se si sta producendo materiale di classe AA 20 e/o con spessori maggiori).
- Registri di produzione non completi.
- Nessun registro di produzione precedente a quello della settimana in cui viene eseguita la visita . Vedere par. 12.10

12.11.3 Identificazione delle parti che hanno superato il controllo di qualità interno

L'anodizzatore deve indicare all'ispettore quale materiale ha superato il controllo di qualità interno. La merce che è tenuta a magazzino pronta per la consegna o imballata può essere considerata avere superato il controllo di qualità interno.

La ditta licenziataria deve chiaramente indicare il materiale non coperto dalla licenza per l'ossidazione architettonica. L'ispettore deve verificare il tipo di anodizzazione per esempi esaminando gli accordi scritti tra anodizzatore e cliente.

12.11.4 Controlli di produzione durante una visita ispettiva

La visita ispettiva può includere i seguenti controlli sul prodotto:

- Spessore del rivestimento
- Perdita di peso
- Prova alla goccia o ammettenza (la prova di ammettenza deve essere eseguita entro 48 h dal fissaggio)
- Resistenza della superficie all'abrasione

Lo spessore medio e quello locale sono misurati sui prodotti utilizzando il metodo delle correnti indotte secondo il metodo specificato nella ISO 2360 (vedere par. 9.2). Le misure non devono essere inferiori al valore minimo per quella specifica classe di spessore.

I prodotti sono valutati utilizzando il metodo della perdita di peso specificato al par. 9.3.1. La perdita di peso non deve essere superiore a 30 mg/dm².

I prodotti sono valutati utilizzando il metodo della prova alla goccia specificato al par. 9.3.3. L'intensità della macchia non deve essere superiore a 2.

I prodotti sono valutati utilizzando il metodo dell'ammettenza descritto al par. 9.3.4. Il limite di accettabilità per un valore di ammettenza corretto è di 20 µS.

Gli strati di ossido anodico di classe AA 20 o superiore sono valutati con il test di abrasione superficiale secondo il metodo descritto al par. 9.6.1 o con quello al par. 9.6.2. Dopo avere applicato il metodo 9.6.1, non deve esserci nessun deposito denso di polvere bianca con aspetto simile al gesso. Dopo avere applicato il metodo descritto al par. 9.6.2, i prodotti devono risultare con un indice d'abrasione inferiore a 1.4. Se, dopo avere eseguito la prova di abrasione con il metodo descritto al par. 9.6.1, ci sono dei dubbi, la controversia viene risolta applicando il metodo del par. 9.6.2.

12.11.5 Processi

L'ispettore verifica che le varie fasi del processo siano eseguite conformemente ai requisiti indicati al punto 12.8. Inoltre verifica che le analisi dei bagni siano eseguite correttamente.

13 Appendice – Anodizzazione per uso industriale

13.1 Introduzione

I capitoli dal 2 al 9 contengono indicazioni generali che si applicano indipendentemente dal tipo di anodizzazione.

I seguenti capitoli sono particolarmente significativi:

- Capitolo 6. Concessione e rinnovo della licenza
- Capitolo 7. Regolamento per l'utilizzo del marchio di qualità
- Capitolo 8. Visite ispettive.
- Capitolo 9. Metodi di prova per i prodotti.

13.2 Scopo

Questo capitolo specifica i requisiti del processo di anodizzazione di tipo industriale e dei relativi prodotti per i quali l'aspetto estetico è di importanza secondaria o del tutto trascurabile.

L'anodizzazione di tipo industriale produce rivestimenti anodici che sono principalmente realizzati per ottenere i seguenti scopi:

- Resistenza all'usura dovuta ad abrasioni e a erosione
- Isolamento elettrico
- Isolamento termico
- Crescita dimensionale (per recuperare componenti fuori tolleranza in seguito a lavorazione meccanica o in seguito ad usura)
- Resistenza alla corrosione (quando è eseguito il fissaggio)

Ci sono molti prodotti per i settori automobilistico, medico, attrezzi da cucina per i quali, pur essendo l'aspetto estetico significativo, rivestono una maggiore importanza le caratteristiche di resistenza all'usura e/o ai prodotti di pulizia che utilizzano agenti chimici aggressivi. In casi come questi ci sono richieste particolarmente stringenti relativamente alle proprietà dell'alluminio anodizzato.

Comunque, quando l'aspetto e la protezione sono di analoga importanza, si possono utilizzare i requisiti del capitolo 12, relativi all'anodizzazione per uso architettonico.

Inoltre, quando il requisito principale è un'elevata resistenza all'usura, si possono utilizzare i requisiti del capitolo 15, relativi all'anodizzazione dura.

13.3 Marchio di qualità

L'uso del marchio di qualità deve essere conforme ai requisiti del paragrafo 7.

13.4 Accordi con i clienti

13.4.1 Informazioni che devono essere fornite dal cliente

Le seguenti informazioni, quando pertinenti, devono essere fornite dal cliente all'anodizzatore, se necessario dopo essersi consultato con il fornitore dell'alluminio e con l'anodizzatore o con entrambi.

- L'utilizzo che si intende fare dell'articolo anodizzato

- Le specifiche dell'alluminio che deve essere anodizzato (lega e stato fisico)
- Le superfici significative dell'articolo che deve essere anodizzato
- Lo spessore d'ossido richiesto
- Le tolleranze dimensionali finali, se richieste
- Posizioni e dimensioni dei punti di contatto preferibili
- Qualunque richiesta particolare di preparazione della superficie, ad es. pallinatura, satinatura, rettifica
- Il colore, se previsto, del prodotto anodizzato
- Il metodo di fissaggio che deve essere utilizzato (a meno che non venga richiesto)
- Qualunque post trattamento quale impregnazione o rettifica
- Qualunque richiesta particolare relativamente alle caratteristiche come ad. es: resistenza all'usura, resistenza alla corrosione, microdurezza,

13.4.2 Alluminio da anodizzare

I consigli per la scelta delle leghe sono dati al paragrafo 11.

Le proprietà e le caratteristiche degli stati di ossido anodico sono influenzati sia dalla lega sia dal metodo di produzione utilizzati in modo significativo. Pertanto i materiali sono suddivisi in cinque gruppi di leghe come di seguito indicato:

- Classe 1: tutte le leghe da lavorazione plastica con l'eccezione della serie 2000 e quelle della classe 2b
- Classe 2a: tutte le leghe della serie 2000 che hanno un contenuto di rame inferiore al 5%
- Classe 2b: tutte le leghe della serie 5000 che contengono il 2 % o più di magnesio e le leghe della serie 7000
- Classe 3°: leghe da fonderia con contenuto di rame inferiore al 2% e /o silicio inferiore all'8%

13.4.3 Superfici significative

Le superfici significative sono preferibilmente indicate mediante disegni o mediante campioni sulle quali vengono segnate in modo idoneo. In alcuni casi su porzioni differenti delle superfici significative di un pezzo possono essere richieste finiture diverse. La mascheratura può essere necessaria per riuscire ad ottenere requisiti diversi della superficie.

13.4.4 Spessore

Gli stati di ossido anodico sono definiti per mezzo della classe di spessore o in base allo spessore nominale. La classe di spessore definisce il minimo valore consentito dello spessore medio e il minimo valore consentito dello spessore puntuale. Le classi di spessore sono indicate con le lettere "AA" La definizione delle tipiche classi di spessore è data nella Tabella 13-1. Alcune linee guida per la scelta della classe di spessore sono riportate al capitolo 11.

Tabella 13-1. Requisiti classi di spessore

Classe di spessore	Minimo spessore medio (µm)	Minimo spessore locale (µm)
AA10	10	8
AA15	15	12
AA20	20	16

AA25	25	20
------	----	----

13.4.5 Preparazione della superficie

La norma ISO 7599 comprende il sistema di designazione della preparazione superficiale.

13.4.6 Tolleranze dimensionali finali

L'anodizzazione causa un aumento delle dimensioni dei pezzi, che può essere pari a circa il 50 % dello spessore dello strato anodico su ogni superficie anodizzata.

13.5 Reclami

Qualunque reclamo da parte dei clienti all'anodizzatore deve essere fatto per iscritto. L'anodizzatore deve avere un registro che riporta detti reclami con incluse le azioni intraprese.

13.6 Laboratorio e strumenti di prova

13.6.1 Laboratorio

L'impianto di anodizzazione deve essere dotato di un laboratorio.

13.6.2 Strumentazione

13.6.2.1 Informazioni generali

Ogni strumento deve essere conforme ai requisiti specificati nelle norme che riguardano le relative prove. Ogni strumento deve essere funzionante e avere una scheda di identificazione che ne riporta il numero e i vari controlli e verifiche.

13.6.2.2 Strumenti per i controlli di produzione

L'impianto di anodizzazione deve avere a disposizione come minimo due strumenti in grado di valutare lo spessore dello strato anodico con il metodo delle correnti indotte o uno strumento che si basa sulle correnti indotte più un microscopio per la valutazione dello spessore mediante sezione ottica secondo quanto previsto dal paragrafo 9.2.

Ogni impianto di anodizzazione deve avere la seguente strumentazione per eseguire le misure di perdita di peso (9.3.1):

- ✓ Bilancia analitica (precisione 0.1 mg);
- ✓ Stufa per asciugare;
- ✓ Essiccatore.
- ✓ Piastra riscaldante
- ✓ Sistema di agitazione della soluzione
- ✓ Prodotti chimici

Se l'impianto utilizza la prova alla goccia, devono essere disponibili se soluzioni per condurre la prova (9.3.3).

L'impianto deve avere almeno uno strumento per eseguire la misura di ammettenza e un'unità di riferimento per controllare l'accuratezza dello strumento (9.3.4) a meno che tale prova non sia richiesta dai clienti

L'impianto di anodizzazione deve avere disponibilità di qualunque altro strumento necessario per eseguire qualunque altra prova descritta al punto 13.7 che sia stata richiesta dal cliente. Qualunque organismo selezionato per eseguire qualche prova deve essere accreditato ISO 17025 per tale prova

13.6.2.3 Strumenti per il controllo delle soluzioni

L'impianto di anodizzazione deve avere un pH-metro e due soluzioni tampone per la sua calibrazione.

13.7 Controllo dei prodotti da parte dell'anodizzatore licenziatario

Alcuni sotto-capitoli di questa sezione sono volutamente lasciati in bianco.

13.7.1 Controlli previsti

L'anodizzatore deve eseguire i seguenti controlli di qualità in funzione dei prodotti che realizza. I dettagli sono riportati di seguito.

- Spessore
- Perdita di peso (a meno che sia non richiesta dal cliente)
- Prova alla goccia o di ammettenza (a meno che sia non richiesta dal cliente)
- Difetti visibili

Inoltre l'anodizzatore deve eseguire, tra le prove indicate di seguito, tutte quelle che sono richieste dal cliente.

Se non è possibile prendere e controllare campioni dei lotti di produzione a causa della forma, della dimensione o del tipo di prodotto, l'anodizzatore può eseguire le prove su campioni della medesima lega del lotto di produzione e trattati sulla medesima bilancella: questa cosa deve essere registrata nei moduli di controllo della produzione.

L'anodizzatore deve avere copia delle norme che descrivono le prove che esegue. Le norme sono elencate nel paragrafo 4.

13.7.2 Spessori e tolleranze dimensionali

Le misure di spessore devono essere fatte utilizzando il metodo indicato al paragrafo 9.2.

Quando è specificata la classe di spessore lo spessore medio e quello puntuale non devono essere inferiori a quelli previsti per la classe indicata.

Quando è specificato uno spessore nominale fino a 50 μm lo spessore medio non deve essere al di fuori del $\pm 20\%$ dello spessore nominale. Quando è richiesto uno spessore nominale maggiore di 50 μm lo spessore medio non deve essere al di fuori dello spessore nominale di $\pm 10 \mu\text{m}$.

Le misure dello spessore o, quando rilevanti, le dimensioni finali devono essere incluse nelle prove di accettazione del lotto.

13.7.3 Qualità del fissaggio

13.7.3.1 Perdita di peso

Se richiesto dal cliente, i prodotti anodizzati devono essere valutati utilizzando il metodo descritto al punto 9.3.1. La perdita di peso non deve essere superiore a 30 mg/dm^2 .

Questo è il metodo di riferimento per valutare la qualità del fissaggio.

La prova di perdita di perdita di peso deve essere eseguita.

- 1 volta al giorno per ciascun bagno di fissaggio se la produzione settimanale è costituita al 100 % da prodotti anodizzati colorati;
- 1 volta ogni 2 giorni per ciascun bagno di fissaggio se la produzione settimanale è costituita da prodotti anodizzati colorati in percentuale superiore al 50 % ma inferiore al 100 %;

- 1 volta a settimana per ciascun bagno di fissaggio se la produzione settimanale è costituita da prodotti anodizzati colorati in percentuale inferiore al 50 %;
- Una volta al giorno per ogni linea di ossidazione in continuo che viene utilizzata.

13.7.3.2 Prova alla goccia

Se richiesto dal cliente, i prodotti anodizzati devono essere controllati utilizzando la prova descritta al punto 9.3.3. Il punteggio ottenuto non deve essere superiore a 2.

La prova alla goccia deve essere eseguita almeno una volta per ogni bagno di fissaggio ad ogni turno di lavoro.

Per i laminati anodizzati in continuo, la prova alla goccia deve essere eseguita almeno una volta su ciascuna bobina.

13.7.3.3 Prova di ammettenza

A meno che non sia richiesto dal cliente, i prodotti anodizzati devono essere controllati utilizzando la prova descritta al punto 9.3.4. Il valore limite accettabile per questa prova è di 20 μ S. Se il valore di ammettenza è superiore ai 20 μ S si può o eseguire un ulteriore controllo mediante perdita di peso o ripetere il fissaggio e eseguire nuovamente la prova. La prova non è applicabile a pezzi elettrocolorati in colore bronzo medio, bronzo scuro e nero, cioè per le finiture che hanno un valore di L^* inferiore a 60 sulla scala si coordinate CIE 1976 $L^*a^*b^*$

Questa è una prova di controllo produzione.

La prova di ammettenza deve essere eseguita almeno una volta per ogni bagno di fissaggio ad ogni turno di lavoro.

13.7.4 Difetti visibili

I pezzi devono essere esaminati visivamente secondo quanto indicato al punto 9.4.1. La superficie significativa deve essere completamente anodizzata. L'aspetto visivo deve essere sostanzialmente uniforme, senza puntinature, sollevamenti o bruciature. Le fessurazioni o micro-crepe non sono generalmente motivo di contestazione.

13.7.5 Finitura superficiale e colore

Se richiesto dal cliente, la finitura superficiale e il colore devono essere all'interno dei limiti concordati tra anodizzatore e cliente.

13.7.7 Resistenza a corrosione

Se richiesto dal cliente, la resistenza a corrosione deve essere valutata utilizzando uno dei metodi riportati al paragrafo 9.5,

Dopo la prova di nebbia salina neutra, un campione con uno spessore di ossido di 50 μ m non deve mostrare punti di attacco di corrosione, tranne che nelle zone che distano meno di 1,5 mm dai punti di contatto o dai bordi.

La nebbia salino-acetica deve essere eseguita utilizzando dei campioni di riferimento in modo che le prestazioni dei campioni testati vengono valutate per confronto. Questo può richiedere il controllo dei campioni in momenti intermedi durante lo svolgimento della prova. L'entità di corrosione dei campioni deve essere stimata utilizzando uno dei sistemi specificati

nelle norme ISO 8993 e ISO 8994. I criteri di accettabilità per la nebbia salino-acetica devono essere concordati tra l'anodizzatore e il cliente.

Queste prove sono applicabili solo a strati d'ossido anodico fissati.

13.7.9 Resistenza all'usura

Se richiesto dal cliente, la resistenza all'usura dell'ossido anodico deve essere valutata utilizzando il metodo della ruota abrasiva descritto al punto 9.6.2 oppure il metodo del getto abrasivo descritto al punto 9.6.3. La scelta del metodo e la procedura seguita devono essere conformi a quanto prescritto dalla norma ISO 10074.

Il tempo intercorso tra l'anodizzazione e la prova deve essere almeno di 24 h. Durante questo periodo campioni da sottoporre a prova devono essere conservati nell'ambiente di prova.

La frequenza delle prove deve essere concordata tra anodizzatore e cliente.

La resistenza all'abrasione deve avere i valori riportati in tabella 13-2.

Tabella13-2. Valori di accettabilità per le prove di usura

Classe del materiale	Numero di doppie passate (metodo della ruota abrasiva)	Media minima relative di resistenza all'abrasione specifica (metodo della ruota abrasiva e metodo del getto abrasivo)	Massima perdita di peso (Prova Taber)
Classe 1	800 a 100	80%	15 mg
Classe 2 (a)	400 a 100	30%	35 mg
Classe 2 (b)	800 a 100	55%	25 mg
Classe 3 (a)	400 a 100	55%	
Classe 3 (b)	400 a 100	20%	

13.7.10 Microdurezza

Se richiesto dal cliente, la microdurezza dello strato anodico deve essere misurata utilizzando il metodo della microdurezza Vickers indicato al paragrafo 9.7. Il carico da impiegare nella prova è di 0,49 N per i materiali di classe 1,2a, 2b e 3a. Per il materiale di classe 3 il carico da utilizzare nella prova deve essere concordato tra anodizzatore e cliente.

La frequenza della prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra anodizzatore e cliente. In assenza di tali accordi, i rivestimenti di ossido anodico con uno spessore compreso tra i 25 µm e i 50 µm devono avere i valori minimi di microdurezza indicati nella tabella 13-3.

Tabella 13-3. Valori di accettabilità per la prova di microdurezza Vickers

Classe del materiale	Valore minimo accettabile ($H_{V 0,05}$)
Classe 1	400
Classe 2 (a)	250
Classe 2 (b)	300
Classe 3 (a)	250

13.7.11 Resistenza alla fessurazione per deformazione

Se richiesto dal cliente, i laminati anodizzati devono essere valutati relativamente alla resistenza alla fessurazione per deformazione utilizzando il metodo indicato al paragrafo 9.8. La frequenza della prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra cliente e fornitore.

La valutazione della resistenza alla deformazione può essere importante nel caso dei prodotti laminati che vengono deformati dopo l'anodizzazione.

13.7.13 Tensione elettrica di perforazione

Se richiesto dal cliente, deve essere misurata la tensione elettrica di perforazione utilizzando il metodo del paragrafo 9.10.

La frequenza della prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra cliente e fornitore. In mancanza di tale accordo, i rivestimenti anodici con spessori di 50 µm su leghe con un contenuto di rame minore dell' 1% devono avere una tensione di perforazione minima di 1200 V e le alte leghe devono avere una tensione di perforazione minima di 800 V. Questi valori devono essere i valori medi di dieci misure.

13.7.14 Continuità dello stato

Se richiesto dal cliente, i prodotti laminati anodizzati in continuo devono essere sottoposti alla prova di continuità dello stato utilizzando il metodo indicato al paragrafo 9.11. Dopo la prova, l'osservazione ad occhio nudo non deve riscontrare punti neri o rosso scuro sulla superficie del campione.

La prova di continuità dello stato deve essere eseguita almeno una volta al giorno per ogni linea di ossidazione in continuo.

13.7.15 Densità superficiale

Se richiesto dal cliente, deve essere misurata la densità superficiale utilizzando il metodo del paragrafo 9.12.

La frequenza della prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra anodizzatore e cliente. In assenza di tali accordi, la densità superficiale deve essere almeno di 1100 mg/dm² per ossidi anodici con uno spessore di 50 µm o equivalente per rivestimenti con altri spessori.

13.7.17 Rugosità

Se richiesto dal cliente, il metodo, la frequenza di prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra anodizzatore e cliente.

13.7.18 Prove di simulazione in esercizio

Se richiesto dal cliente, i prodotti anodizzati devono essere valutati utilizzando una prova o delle prove che simulino le condizioni in esercizio. La frequenza di prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra anodizzatore e cliente.

13.8 Requisiti relativi al processo

13.8.1 Anodizzazione

L'anodizzazione deve essere eseguita in soluzione a base di acido solforico.

13.8.2 Colorazione

Devono essere seguite le istruzioni fornite dal produttore del colorante.

Devono essere seguite le istruzioni fornite dal produttore del prodotto per elettrocolorazione. Per applicazioni in esterno, non è possibile usare il marchio di qualità per finiture nere ottenute con soluzioni di elettrocolorazione a base di sali di rame.

13.8.3 Processo di fissaggio

Devono essere seguite le istruzioni del fornitore dei prodotti chimici per il fissaggio.

13.8.4 Fissaggio in acqua calda (fissaggio a caldo)

Nel caso del fissaggio in acqua bollente, 10 minuti dopo l'immersione della carica la temperatura non deve essere inferiore ai 96 °C.

13.8.5 Fissaggio a freddo.

13.8.5.1 Generalità

Quanto indicato in questa sezione deve essere seguito nel caso si utilizzi il fissaggio a freddo a base di nickel fluoruro con successivo passaggio a caldo.

13.8.5.2 Primo passaggio del fissaggio a freddo

Il contenuto di ioni nickel deve essere mantenuto a $1,5 \pm 0,3$ g/l. Un quantitativo compreso tra il 5 e il 10 % del nickel può essere sostituito da cobalto.

Il contenuto di fluoruri liberi della soluzione deve essere mantenuto al livello specificato dal fornitore del prodotto di fissaggio a freddo.

La soluzione deve essere mantenuta ad una temperatura compresa tra i 25 e i 30 °C.

Il pH della soluzione deve essere mantenuto tra 5,8 e 7,0.

Il tempo di immersione deve essere da 0,8 a 1,2 minuti per ogni micron di spessore dello strato anodico.

13.8.5.3 Secondo passaggio del fissaggio a freddo

La soluzione deve essere costituita o da acqua di rete contenente $4,0 \pm 1,0$ g/l di nickel solfato o nickel acetato oppure da acqua deionizzata contenente additivo antipolverino.

La soluzione deve essere mantenuta ad una temperatura di almeno 60 °C (preferibilmente di 70 °C).

Il tempo di immersione deve essere da 0,8 a 1,2 minuti per ogni micron di spessore dello strato anodico.

13.8.6 Altri sistemi di fissaggio

Gli altri sistemi di fissaggio comprendono i fissaggi a media temperatura approvati dal Qualanod; devono essere impiegati seguendo scrupolosamente le istruzioni scritte indiate dal fornitore.

13.9 Metodi di controllo del processo

13.9.1 Bagni di attacco chimico

Se esiste un accordo tra l'anodizzatore e il cliente relativamente alla finitura superficiale che devono avere i pezzi, allora devono essere seguite le indicazioni di seguito riportate.

I bagni di attacco chimico devono essere analizzati in accordo con le istruzioni del fornitore dei prodotti chimici. In assenza di tali istruzioni, devono essere eseguite le analisi

dell'idrossido di sodio totale, dell'alluminio e, se necessario, del sequestrante. La frequenza delle analisi deve essere almeno la seguente:

- ✓ una volta al giorno per bagno con tre turni di lavoro al giorno,
- ✓ una volta ogni due giorni per bagno con due turni di lavoro (ciascuno di 8 ore) al giorno
- ✓ una volta ogni tre giorni per bagno con un solo turno di lavoro (8 ore) al giorno.
- ✓ Una volta per ogni giorno in cui la linea è operativa nel caso dell'ossidazione in continuo dei nastri

Il bagno deve essere regolato in base ai risultati delle analisi eseguite.

La temperatura di ogni bagno di attacco chimico deve essere controllata ad intervalli regolari almeno due volte per ogni turno di lavoro quando la linea è operativa. Il controllo deve essere eseguito all'inizio di un ciclo di attacco.

13.9.2 Brillantatura

I bagni di brillantatura devono essere controllati seguendo le istruzioni del fornitore dei prodotti di brillantatura. La frequenza delle analisi deve essere la seguente:

- ✓ una volta al giorno per bagno con tre turni di lavoro al giorno,
- ✓ una volta ogni due giorni per bagno con due turni di lavoro (ciascuno di 8 ore) al giorno
- ✓ una volta ogni tre giorni per bagno con un solo turno di lavoro (8 ore) al giorno.
- ✓ Una volta per ogni giorno in cui la linea è operativa nel caso dell'ossidazione in continuo dei nastri

Il bagno deve essere regolato in base ai risultati delle analisi eseguite.

La temperatura di ogni bagno di brillantatura deve essere controllata ad intervalli regolari almeno due volte per ogni turno di lavoro quando la linea è operativa. Il controllo deve essere eseguito all'inizio di un ciclo di brillantatura.

13.9.3 Anodizzazione

I bagni di anodizzazione devono essere analizzati seguendo le istruzioni del fornitore nel caso si utilizzino additivi. In assenza di tali istruzioni, devono essere eseguite l'analisi dell'acido solforico libero e dell'alluminio disciolto. La frequenza delle analisi deve essere la seguente:

- ✓ una volta al giorno per bagno con tre turni di lavoro al giorno,
- ✓ una volta ogni due giorni per bagno con due turni di lavoro (ciascuno di 8 ore) al giorno
- ✓ una volta ogni tre giorni per bagno con un solo turno di lavoro (8 ore) al giorno.
- ✓ Una volta per ogni giorno in cui la linea è operativa nel caso dell'ossidazione in continuo dei nastri

Il bagno deve essere regolato in base ai risultati delle analisi eseguite.

La temperatura di ogni bagno di anodizzazione deve essere controllata ad intervalli regolari almeno due volte per ogni turno di lavoro quando la linea è operativa. Il controllo deve essere eseguito alla fine di un ciclo di anodizzazione.

13.9.4 Fissaggio

I bagni di fissaggio, inclusi tutti i bagni dei processi che richiedono più fasi, devono essere analizzati secondo le istruzioni dei fornitori dei prodotti chimici o, in assenza di tali istruzioni, con le pratiche operative scritte abitualmente utilizzate dal licenziatario.

Per il fissaggio a freddo il tenore di nickel deve essere controllato secondo la seguente frequenza:

- ✓ una volta al giorno per bagno con tre turni di lavoro al giorno,
- ✓ una volta ogni due giorni per bagno con due turni di lavoro (ciascuno di 8 ore) al giorno
- ✓ una volta ogni tre giorni per bagno con un solo turno di lavoro (8 ore) al giorno.
- ✓ Una volta per ogni giorno in cui la linea è operativa nel caso dell'ossidazione in continuo dei nastri

I fluoruri liberi devono essere analizzati conformemente alle istruzioni del fornitore di prodotti chimici. La composizione del bagno deve essere regolata in base ai risultati dell'analisi.

Il valore di pH dei bagni di fissaggio, inclusi tutti i bagni dei processi che richiedono più fasi, devono essere misurati ad intervalli regolari almeno due volte durante ogni turno di lavoro. La composizione del bagno deve essere regolata in base ai risultati di tale controllo.

La temperatura di ogni bagno di fissaggio deve essere controllata al intervalli regolari e almeno due volte per ogni turno di lavoro quando la linea è in uso. Deve essere controllata dopo 10 minuti dall'immersione dei pezzi.

13.9.5 Condizioni di stoccaggio

I prodotti in alluminio devono essere collocati in un magazzino separato dalla linea di ossidazione sia prima sia dopo il processo di anodizzazione. I componenti anodizzati devono essere protetti dalla condensa e dallo sporco. Ogni lotto anodizzato collocato a magazzino deve avere indicata la classe di spessore.

13.10 Registrazione dei controlli di produzione

13.10.1 Sistema di controllo

L'impianto di ossidazione deve avere un sistema di controllo della produzione sicuro e affidabile e le registrazioni devono contenere almeno le seguenti informazioni.

- nome del Cliente, indirizzo, numero progressivo o il numero d'ordine;
- data di produzione;
- classe di spessore concordata e i valori degli spessori misurati (massimo e minimo degli spessori medi);
- I risultati della perdita di peso (a meno che non sia previsto dal cliente)
- I risultati della prova alla goccia (a meno che non sia previsto dal cliente)
- risultati di tutte le altre prove richieste dal cliente;
- azioni intraprese per eliminare eventuali stati non conformi;

Le registrazioni comprendono anche.

- I risultati delle analisi e dei controlli di temperatura dei bagni di soda, e il numero dei turno di lavoro
- I risultati delle analisi e dei controlli di temperatura dei bagni di ossidazione, e il numero dei turno di lavoro

- Il nome dei prodotti o dei componenti chimici impiegati nei processi, ad es. nel fissaggio
- I risultati delle analisi e dei controlli di temperatura e di pH dei bagni di fissaggio

Tutte le informazioni devono essere facilmente accessibili per l'ispettore.

13.10.2 Tracciabilità

L'anodizzatore deve specificare e mantenere procedure che consentono di correlare i lotti di produzione con i relativi disegni, specifiche o altri documenti durante tutte le fasi di produzione, assemblaggio e spedizione. I singoli prodotti, i lotti o le bagnate di produzione devono essere identificati senza ambiguità. I codici identificativi dovranno essere riportati sul registro interno di controllo

13.11 Ispezioni

13.11.1 Informazioni generali

L'ispettore esegue le ispezioni secondo quanto indicato al capitolo 8 facendo riferimento ai requisiti indicati in questo paragrafo 13.11. In modo da evitare che le visite ispettive non possano essere effettuate per mancanza di materiale, si consiglia agli impianti licenziatari di comunicare preventivamente al Qualital eventuali periodi di ridotta produzione che potrebbero causare la non fattibilità della visita ispettiva.

13.11.2 Non conformità

Di seguito viene riportata una lista di non conformità per l'anodizzazione di tipo industriale.

- Risultati di misura dello spessore non adeguati. Vedere par. 13.11.4
- Risultati di perdita di peso non adeguati. Vedere par. 13.11.4
- Nessuno strumento per la misura dello spessore funzionante. Vedere par. 13.6
- Nessun apparecchio per eseguire la perdita di peso funzionante. Vedere par. 13.6
- Nessuno strumento per eseguire la prova alla goccia o il test di ammettenza. Vedere par. 13.6
- Registri di produzione non completi.
- Nessun registro di produzione precedente a quello della settimana in cui viene eseguita la visita . Vedere par. 13.10

13.11.3 Identificazione delle parti che hanno superato il controllo di qualità interno

L'anodizzatore deve indicare all'ispettore quale materiale ha superato il controllo di qualità interno. La merce che è tenuta a magazzino pronta per la consegna o imballata può essere considerata avere superato il controllo di qualità interno.

La ditta licenziataria deve chiaramente indicare il materiale non coperto dalla licenza per l'ossidazione industriale. L'ispettore deve verificare il tipo di anodizzazione per esempio esaminando gli accordi scritti tra anodizzatore e cliente.

13.11.4 Controlli di produzione durante una visita ispettiva

La visita ispettiva può includere i seguenti controlli sul prodotto:

- Spessore del rivestimento
- Perdita di peso a meno che non sia richiesta dal cliente per il lotto selezionato.
- Prova alla goccia o ammettenza (la prova di ammettenza deve essere eseguita entro 48 h dal fissaggio)

Lo spessore medio e quello locale sono misurati sui prodotti utilizzando il metodo delle correnti indotte secondo il metodo specificato nella ISO 2360 (vedere par. 9.2). Le misure non devono essere inferiori al valore minimo per quella specifica classe di spessore o al di fuori dell'intervallo per la classe nominale specificata (vedere par. 8.3.6).

I prodotti sono valutati utilizzando il metodo della perdita di peso specificato al par. 9.3.1. La perdita di peso non deve essere superiore a 30 mg/dm².

I prodotti sono valutati utilizzando il metodo della prova alla goccia specificato al par. 9.3.3. L'intensità della macchia non deve essere superiore a 2.

I prodotti sono valutati utilizzando il metodo dell'ammettenza descritto al par. 9.3.4. Il limite di accettabilità per un valore di ammettenza corretto è di 20 µS.

13.11.5 Processi

L'ispettore verifica che le varie fasi del processo siano eseguite conformemente ai requisiti indicati al punto 13.8. Inoltre verifica che le analisi dei bagni siano eseguite correttamente.

14 Appendice – Anodizzazione decorativa

14.1 Introduzione

I capitoli dal 2 al 9 contengono indicazioni generali che si applicano indipendentemente dal tipo di anodizzazione.

I seguenti capitoli sono particolarmente significativi:

- Capitolo 6. Concessione e rinnovo della licenza
- Capitolo 7. Regolamento per l'utilizzo del marchio di qualità
- Capitolo 8. Visite ispettive.
- Capitolo 9. Metodi di prova per i prodotti.

14.2 Scopo

Questo capitolo specifica i requisiti dell'anodizzazione e del prodotto finito quando sono importanti sia l'aspetto sia la resistenza agli agenti esterni.

La norma ISO 7583 definisce l'anodizzazione decorativa come "anodizzazione per produrre una finitura decorativa che abbia come caratteristica primaria un aspetto uniforme o esteticamente piacevole.

Esempi sono i box doccia, gli astucci dei rossetti e i riflettori luminosi.

14.3 Marchio di qualità

L'utilizzo del marchio di qualità deve essere conforme a quanto previsto nel capitolo 7.

14.4 Accordi con i clienti

14.4.1 Informazioni che devono essere fornite dal cliente

Il cliente deve fornire le seguenti informazioni, se necessario dopo essersi consultato con il fornitore dell'alluminio o con l'anodizzatore o con entrambi:

- L'utilizzo previsto per il prodotto che si intende anodizzare
- Le specifiche dell'alluminio che deve essere anodizzato (lega e stato fisico)
- Le superfici significative dell'articolo che deve essere anodizzato
- Lo spessore d'ossido richiesto
- Posizioni e dimensioni dei punti di contatto preferibili
- Preparazione superficiale da eseguire sull'alluminio prima dell'anodizzazione e i limiti di variabilità della finitura superficiale
- Colore dell'alluminio anodizzato e limiti massimi della variazione del colore
- Metodo di fissaggio da utilizzare

14.4.2 Alluminio da anodizzare

Le raccomandazioni riguardanti la selezione della lega sono dati al paragrafo 11.

14.4.3 Superfici significative

Le superfici significative sono preferibilmente indicate mediante disegni o mediante campioni sulle quali vengono segnate in modo idoneo. In alcuni casi su porzioni differenti delle superfici significative di un pezzo possono essere richieste finiture diverse.

14.4.4 Spessore

Gli stati di ossido anodico sono definiti per mezzo della classe di spessore che è determinata dal minimo valore consentito della media degli spessori misurati e dal minimo valore degli spessori locali. Le classi di spessore sono indicate con le lettere "AA" La definizione delle tipiche classi di spessore è data nella Tabella 14-1.

Tabella 14-1. Requisiti classi si spessore

Classe di spessore	Minimo spessore medio (µm)	Minimo spessore locale (µm)
AA3	3	Non specificato
AA5	5	4
AA10	10	8
AA15	15	12

14.4.5 Preparazione della superficie

Le caratteristiche della finitura superficiale sono indicate mediante i campioni di riferimento accettati da entrambe le parti.

14.4.6 Colore

E' preferibile definire la variazione di colore ammessa mediante campioni di riferimento che vengono concordati da entrambe le parti. I campioni rappresentano il limite più chiaro e il limite più scuro concordati.

14.5 Reclami

Qualunque reclamo da parte dei clienti all'anodizzatore deve essere fatto per iscritto. L'anodizzatore deve avere un registro che riporti detti reclami con incluse le azioni intraprese.

14.6 Laboratorio e strumenti di prova

14.6.1 Laboratorio

L'impianto di anodizzazione deve essere dotato di un laboratorio.

14.6.2 Strumentazione

14.6.2.1 Informazioni generali

Ogni strumento deve essere conforme ai requisiti specificati nelle norme che riguardano le relative prove. Ogni strumento deve essere funzionante e avere una scheda di identificazione che ne riporta il numero e i vari controlli e verifiche.

14.6.2.2 Strumenti per i controlli di produzione

L'impianto di anodizzazione deve avere a disposizione come minimo due strumenti in grado di valutare lo spessore dello strato anodico con il metodo delle correnti indotte o uno strumento che si basa sulle correnti indotte più un microscopio per la valutazione dello spessore mediante sezione ottica secondo quanto previsto dal paragrafo 9.2.

Ogni impianto di anodizzazione deve avere la seguente strumentazione per eseguire le misure di perdita di peso (9.3.1 o 9.3.2):

- ✓ Bilancia analitica (precisione 0.1 mg);

- ✓ Stufa per asciugare;
- ✓ Essiccatore.
- ✓ Piastra riscaldante
- ✓ Sistema di agitazione della soluzione
- ✓ Prodotti chimici

Se l'impianto utilizza la prova alla goccia, devono essere disponibili se soluzioni per condurre la prova (9.3.3).

Se l'impianto utilizza la prova di ammettenza, deve avere almeno uno strumento per la misura dell'ammettenza e un'unità di riferimento per controllarne l'accuratezza (9.3.4).

L'impianto di anodizzazione deve avere disponibilità di qualunque altro strumento necessario per eseguire qualunque altra prova descritta al punto 14.7 che sia stata richiesta dal cliente.

14.6.2.3 Strumenti per il controllo delle soluzioni

L'impianto di anodizzazione deve avere un pH-metro e due soluzioni tampone per la sua calibrazione.

14.7 Controllo dei prodotti da parte dell'anodizzatore licenziatario

Alcuni sotto-capitoli di questa sezione sono volutamente lasciati in bianco.

14.7.1 Controlli previsti

L'anodizzatore deve eseguire i seguenti controlli di qualità in funzione dei prodotti che realizza. I dettagli sono riportati di seguito.

- Spessore
- Prova di perdita di peso
- Prova alla goccia oppure prova di ammettenza o entrambe
- Valutazione dei difetti visibili, della finitura superficiale e, nei casi opportuni, del colore.

Inoltre l'anodizzatore deve eseguire, tra le prove indicate di seguito, tutte quelle che sono richieste dal cliente.

Se non è possibile prendere e controllare campioni dei lotti di produzione a causa della forma, della dimensione o del tipo di prodotto, l'anodizzatore può eseguire le prove su campioni della medesima lega del lotto di produzione e trattati sulla medesima bilancella: questa cosa deve essere registrata nei moduli di controllo della produzione.

L'anodizzatore deve avere copia delle norme che descrivono le prove che esegue. Le norme sono elencate nel paragrafo 4.

14.7.2 Spessore

Lo spessore medio e quelli puntuali devono essere misurati sui prodotti utilizzando il metodo descritto al punto 9.2. Questi non devono essere inferiori ai valori minimi previsti per quella classe di spessore.

14.7.3 Qualità del fissaggio

14.7.3.1 Perdita di peso

I prodotti anodizzati devono essere valutati utilizzando il metodo descritto al punto 9.3.1. La perdita di peso non deve essere superiore a 30 mg/dm²

Questo è il metodo di riferimento per valutare la qualità del fissaggio.

La prova di perdita di perdita di peso deve essere eseguita.

- 1 volta al giorno per ciascun bagno di fissaggio se la produzione settimanale è costituita al 100 % da prodotti anodizzati colorati
- 1 volta ogni 2 giorni per ciascun bagno di fissaggio se la produzione settimanale è costituita da prodotti anodizzati colorati in percentuale superiore al 50 % ma inferiore al 100 %;
- 1 volta a settimana per ciascun bagno di fissaggio se la produzione settimanale è costituita da prodotti anodizzati colorati in percentuale inferiore al 50 %
- Una volta al giorno per ogni linea di ossidazione in continuo che viene utilizzata.

14.7.3.2 Prova alla goccia

I prodotti anodizzati devono essere controllati utilizzando la prova descritta al punto 9.3.3. Il punteggio ottenuto non deve essere superiore a 2. Se il risultato della prova fosse 2 si può o eseguire un ulteriore controllo mediante perdita di peso o ripetere il fissaggio e eseguire nuovamente la prova alla goccia.

Questo è una prova di controllo produzione. E' il test di accettazione per il grado di assorbimento dell'alluminio anodizzato.

La prova alla goccia deve essere eseguita almeno una volta per ogni bagno di fissaggio ad ogni turno di lavoro.

Per i laminati anodizzati in continuo, la prova alla goccia deve essere eseguita almeno una volta su ciascuna bobina.

14.7.3.3 Prova di ammettenza

I prodotti anodizzati devono essere controllati utilizzando la prova descritta al punto 9.3.4. Il valore limite accettabile per questa prova è di 20 μ S. Se il valore di ammettenza è superiore ai 20 μ S si può o eseguire un ulteriore controllo mediante perdita di peso o ripetere il fissaggio e eseguire nuovamente la prova. La prova non è applicabile a pezzi elettrocolorati in colore bronzo medio, bronzo scuro e nero, cioè per le finiture che hanno un valore di L* inferiore a 60 sulla scala di coordinate CIE 1976 L*a*b*.

Questa è una prova di controllo produzione.

La prova di ammettenza deve essere eseguita almeno una volta per ogni bagno di fissaggio ad ogni turno di lavoro.

Non è necessario eseguire la prova di ammettenza su materiale anodizzato in continuo.

14.7.4 Difetti visibili

I pezzi anodizzati devono essere esaminati usando uno schema di campionamento concordato tra le parti interessate. I pezzi anodizzati devono essere privi di difetti visibili quando esaminati da una distanza concordata tra le parti interessate. In assenza di tale accordo, la distanza di osservazione deve essere conforme a quanto indicato al paragrafo 9.4.1 e le seguenti distanze di osservazione devono essere utilizzate:

- 2 m per applicazioni architettoniche da interno
- 0,5 m per articoli decorativi

Il metallo ricevuto dall'anodizzatore deve essere di sufficiente qualità e pertanto privo di difetti visibili sulle superfici significative alla fine dell'intero processo di anodizzazione. Se ci sono dubbi o divergenze sulla possibilità che trattare il materiale sulla linea di anodizzazione possa ridurre sufficientemente la visibilità dei difetti o delle linee di laminazione, l'effettiva possibilità di ridurre o mascherare tali difetti deve essere valutata sottoponendo un

campione di metallo all'intero processo e facendo quindi una valutazione visiva del risultato finale secondo i criteri sopra descritti.

14.7.5 Finitura superficiale e colore

La finitura superficiale e il colore dei component anodizzati e dei campioni di riferimento devono essere valutati secondo quanto indicato al punto 9.4.2. Devono essere valutati osservandoli ad una distanza concordata tra le parti. In assenza di tale accordo, le seguenti distanze di osservazione devono essere adottate:

- Le medesime descritte al punto 12.7.4 per il confronto di componenti anodizzati
- 0,5 metri per il confronto tra i componenti anodizzati con i campioni di riferimento concordati tra le parti

La finitura superficiale e il colore devono essere all'interno dei limiti concordati tra anodizzatore e cliente.

I campioni di riferimento devono essere conservati in un posto asciutto e buio.

14.7.6 Proprietà di riflessione della luce

Se richiesto dal cliente, le caratteristiche di riflessione della luce devono essere valutate seguendo quanto specificato al paragrafo 9.4.3. La frequenza della prova e i valori di accettabilità devono essere concordati tra l'anodizzatore e il cliente.

14.7.9 Resistenza all'usura

Se richiesto dal cliente, i prodotti anodizzati devono essere valutati relativamente alla resistenza all'usura, utilizzando i metodi indicati ai paragrafi 9.6.2, 9.6.3 o 9.6.4. Il metodo, la frequenza della prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra anodizzatore e cliente.

La valutazione della resistenza all'usura può essere importante per prodotti che sono costantemente maneggiati dall'utilizzatore.

14.7.11 Resistenza alla fessurazione per deformazione

Se richiesto dal cliente, i laminati anodizzati devono essere valutati relativamente alla resistenza alla fessurazione per deformazione utilizzando il metodo indicato al paragrafo 9.8. La frequenza della prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra cliente e fornitore.

La valutazione della resistenza alla deformazione può essere importante nel caso dei prodotti laminati che vengono deformati dopo l'anodizzazione.

14.7.12 Solidità alla luce e resistenza alla radiazione ultravioletta

Se richiesto dal cliente, la solidità alla luce degli strati di ossido anodico deve essere valutata usando il metodo del paragrafo 9.9.1. La frequenza della prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra cliente e fornitore.

Nota: è stato dimostrato che l'alluminio elettrocolorato è conforme alle specifiche in termini di resistenza alla luce.

Se richiesto dal cliente, la resistenza ai raggi ultravioletti degli strati di ossido anodico deve essere valutata usando il metodo del paragrafo 9.9.2. La frequenza della prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra cliente e fornitore.

14.7.14 Continuità dello strato

Se richiesto dal cliente, i prodotti laminati anodizzati in continuo devono essere sottoposti alla prova di continuità dello strato utilizzando il metodo indicato al paragrafo 9.11. Dopo la prova, l'osservazione ad occhio nudo non deve riscontrare punti neri o rosso scuro sulla superficie del campione.

La prova di continuità dello strato deve essere eseguita almeno una volta al giorno per ogni linea in funzione.

14.7.16 Resistenza alla fessurazione termica

Se richiesto dal cliente, si deve verificare la resistenza alla fessurazione termica degli strati di ossido anodico utilizzando il metodo indicato al punto 9.13. La frequenza della prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra cliente e fornitore. In assenza di tale accordo, nessuna cricatura deve essere visibile sull'ossido anodico trattato ad una temperatura del metallo inferiore ad 80 °C.

14.7.18 Prove di simulazione in esercizio

Se richiesto dal cliente, i prodotti anodizzati devono essere valutati utilizzando una prova o delle prove che simulino le condizioni in esercizio. La frequenza di prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra anodizzatore e cliente.

14.8 Requisiti relativi al processo

14.8.1 Anodizzazione

L'anodizzazione deve essere eseguita in soluzione a base di acido solforico.

14.8.2 Colorazione

Devono essere seguite le istruzioni fornite dal produttore del colorante.

Devono essere seguite le istruzioni fornite dal produttore dei prodotti per elettrocolorazione.

14.8.3 Processo di fissaggio

Devono essere seguite le istruzioni del fornitore dei prodotti chimici.

14.8.4 Fissaggio in acqua calda (fissaggio a caldo)

Nel caso del fissaggio in acqua bollente, 10 minuti dopo l'immersione della carica la temperatura non deve essere inferiore ai 96 °C.

14.8.5 Fissaggio a freddo

14.8.5.1 Generalità

Quanto indicato in questa sezione deve essere seguito nel caso si utilizzi il fissaggio a freddo a base di nickel fluoruro con successivo passaggio a caldo.

14.8.5.2 Primo passaggio del fissaggio a freddo

Il contenuto di ioni nickel deve essere mantenuto a $1,5 \pm 0,3$ g/l. Un quantitativo compreso tra il 5 e il 10 % del nickel può essere sostituito da cobalto.

Il contenuto di fluoruri liberi della soluzione deve essere mantenuto al livello specificato dal fornitore del prodotto di fissaggio a freddo.

La soluzione deve essere mantenuta ad una temperatura compresa tra i 25 e i 30 °C.

Il pH della soluzione deve essere mantenuto tra 5,8 e 7,0.

Il tempo di immersione deve essere da 0,8 a 1,2 minuti per ogni micron di spessore dello strato anodico.

14.8.5.3 Secondo passaggio del fissaggio a freddo

La soluzione deve essere costituita o da acqua di rete contenente $4,0 \pm 1,0$ g/l di nickel solfato o nickel acetato, oppure da acqua deionizzata contenente additivo antipolverino.

La soluzione deve essere mantenuta ad una temperatura di almeno 60 °C.

Il tempo di immersione deve essere da 0,8 a 1,2 minuti per ogni micron di spessore dello strato anodico.

14.8.6 Altri sistemi di fissaggio

Gli altri sistemi di fissaggio comprendono i fissaggi a media temperatura; devono essere impiegati seguendo scrupolosamente le istruzioni scritte indiate dal fornitore.

14.9 Metodi di controllo del processo

14.9.1 Bagni di attacco chimico

I bagni di attacco chimico devono essere analizzati in accordo con le istruzioni del fornitore dei prodotti chimici. In assenza di tali istruzioni, devono essere eseguite le analisi dell'idrossido di sodio totale, dell'alluminio e, se necessario, del sequestrante. La frequenza delle analisi deve essere almeno la seguente:

- ✓ una volta al giorno per bagno con tre turni di lavoro al giorno,
- ✓ una volta ogni due giorni per bagno con due turni di lavoro (ciascuno di 8 ore) al giorno
- ✓ una volta ogni tre giorni per bagno con un solo turno di lavoro (8 ore) al giorno.
- ✓ Una volta per ogni giorno in cui la linea è operativa nel caso dell'ossidazione in continuo dei nastri

Il bagno deve essere regolato in base ai risultati delle analisi eseguite.

La temperatura di ogni bagno di attacco chimico deve essere controllata ad intervalli regolari almeno due volte per ogni turno di lavoro quando la linea è operativa.

Il controllo deve essere eseguito all'inizio di un ciclo di attacco.

14.9.2 Brillantatura

I bagni di brillantatura devono essere controllati seguendo le istruzioni del fornitore dei prodotti di brillantatura. La frequenza delle analisi deve essere la seguente:

- ✓ una volta al giorno per bagno con tre turni di lavoro al giorno,
- ✓ una volta ogni due giorni per bagno con due turni di lavoro (ciascuno di 8 ore) al giorno
- ✓ una volta ogni tre giorni per bagno con un solo turno di lavoro (8 ore) al giorno.
- ✓ Una volta per ogni giorno in cui la linea è operativa nel caso dell'ossidazione in continuo dei nastri

Il bagno deve essere regolato in base ai risultati delle analisi eseguite.

La temperatura di ogni bagno di brillantatura deve essere controllata ad intervalli regolari almeno due volte per ogni turno di lavoro quando la linea è operativa. Il controllo deve essere eseguito all'inizio di un ciclo di brillantatura.

14.9.3 Anodizzazione

I bagni di anodizzazione devono essere analizzati seguendo le istruzioni del fornitore nel caso si utilizzino additivi. In assenza di tali istruzioni, devono essere eseguite l'analisi dell'acido solforico libero e dell'alluminio disciolto. La frequenza delle analisi deve essere la seguente:

- ✓ una volta al giorno per bagno con tre turni di lavoro al giorno,
- ✓ una volta ogni due giorni per bagno con due turni di lavoro (ciascuno di 8 ore) al giorno
- ✓ una volta ogni tre giorni per bagno con un solo turno di lavoro (8 ore) al giorno.
- ✓ Una volta per ogni giorno in cui la linea è operativa nel caso dell'ossidazione in continuo dei nastri

Il bagno deve essere regolato in base ai risultati delle analisi eseguite.

La temperatura di ogni bagno di anodizzazione deve essere controllata ad intervalli regolari almeno due volte per ogni turno di lavoro quando la linea è operativa. Il controllo deve essere eseguito alla fine di un ciclo di anodizzazione.

14.9.4 Fissaggio

I bagni di fissaggio, inclusi tutti i bagni dei processi che richiedono più fasi, devono essere analizzati secondo le istruzioni dei fornitori dei prodotti chimici o, in assenza di tali istruzioni, con le pratiche operative scritte abitualmente utilizzate dal licenziatario.

Per il fissaggio a freddo il tenore di nickel deve essere controllato secondo la seguente frequenza:

- ✓ una volta al giorno per bagno con tre turni di lavoro al giorno,
- ✓ una volta ogni due giorni per bagno con due turni di lavoro (ciascuno di 8 ore) al giorno
- ✓ una volta ogni tre giorni per bagno con un solo turno di lavoro (8 ore) al giorno.
- ✓ Una volta per ogni giorno in cui la linea è operativa nel caso dell'ossidazione in continuo dei nastri

I fluoruri liberi devono essere analizzati conformemente alle istruzioni del fornitore di prodotti chimici. La composizione del bagno deve essere regolata in base ai risultati dell'analisi.

Il valore di pH dei bagni di fissaggio, inclusi tutti i bagni dei processi che richiedono più fasi, devono essere misurati ad intervalli regolari almeno due volte durante ogni turno di lavoro. La composizione del bagno deve essere regolata in base ai risultati di tale controllo.

La temperatura di ogni bagno di fissaggio deve essere controllata ad intervalli regolari e almeno due volte per ogni turno di lavoro quando la linea è in uso. Deve essere controllata dopo 10 minuti dall'immersione dei pezzi.

14.9.5 Condizioni di stoccaggio

I prodotti in alluminio devono essere collocati in un magazzino separato dalla linea di ossidazione sia prima sia dopo il processo di anodizzazione. I componenti anodizzati devono essere protetti dalla condensa e dallo sporco. Ogni lotto anodizzato collocato a magazzino deve avere indicata la classe di spessore.

14.10 Registrazione dei controlli di produzione

14.10.1 Sistema di controllo

L'impianto di ossidazione deve avere un sistema di controllo della produzione sicuro e affidabile e le registrazioni devono contenere almeno le seguenti informazioni.

- nome del Cliente, indirizzo, numero progressivo o il numero d'ordine;
- data di produzione;
- tipo di anodizzazione (naturale o colorata);
- classe di spessore concordata e valori degli spessori misurati (massimo e minimo dei valori medi e di quelli puntuali);
- risultati delle prove di perdita di peso;
- risultati delle prove alla goccia o delle prove di ammettenza, quando possibili;
- I risultati di tutte le alte prove richieste dal cliente
- azioni intraprese per eliminare eventuali stati non conformi;

Le registrazioni comprendono anche:

- I risultati delle analisi e dei controlli di temperatura dei bagni di soda, e il numero dei turno di lavoro
- I risultati delle analisi e dei controlli di temperatura dei bagni di ossidazione, e il numero dei turno di lavoro
- Il nome dei prodotti o dei componenti chimici impiegati nei processi, ad es. nel fissaggio
- I risultati delle analisi e dei controlli di temperatura e di pH dei bagni di fissaggio.

Tutte le informazioni devono essere facilmente accessibili per l'ispettore.

14.10.2 Tracciabilità

L'anodizzatore deve specificare e mantenere procedure che consentono di correlare i lotti di produzione con i relativi disegni, specifiche o altri documenti durante tutte le fasi di produzione, assemblaggio e spedizione. I singoli prodotti, i lotti o le bagnate di produzione devono essere identificati senza ambiguità. I codici identificativi dovranno essere riportati sul registro interno di controllo.

14.11 Ispezioni

14.11.1 Informazioni generali

L'ispettore esegue le ispezioni secondo quanto indicato al capitolo 8 facendo riferimento ai requisiti indicati in questo paragrafo 14.11. In modo da evitare che le visite ispettive non possano essere effettuate per mancanza di materiale, si consiglia agli impianti licenziatari di comunicare preventivamente al Qualital eventuali periodi di ridotta produzione che potrebbero causare la non fattibilità della visita ispettiva.

14.11.2 Non conformità

Di seguito viene riportata una lista di non conformità per l'anodizzazione di tipo decorativa.

- Risultati di misura dello spessore non adeguati. Vedere par. 14.11.4
- Risultati di perdita di peso non adeguati. Vedere par. 14.11.4
- Nessuno strumento per la misura dello spessore funzionante. Vedere par. 14.6
- Nessun apparecchio per eseguire la perdita di peso funzionante. Vedere par. 14.6
- Nessuno strumento per eseguire la prova alla goccia o il test di ammettenza. Vedere par. 14.6

- Registri di produzione non completi. Vedere par. 14.10
- Nessun registro di produzione precedente a quello della settimana in cui viene eseguita la visita . Vedere par. 14.10

14.11.3 Identificazione delle parti che hanno superato il controllo di qualità interno

L'anodizzatore deve indicare all'ispettore quale materiale ha superato il controllo di qualità interno. La merce che è tenuta a magazzino pronta per la consegna o imballata può essere considerata avere superato il controllo di qualità interno.

La ditta licenziataria deve chiaramente indicare il materiale non coperto dalla licenza per l'ossidazione decorativa. L'ispettore deve verificare il tipo di anodizzazione per esempi esaminando gli accordi scritti tra anodizzatore e cliente.

14.11.4 Controlli di produzione durante una visita ispettiva

La visita ispettiva può includere i seguenti controlli sul prodotto:

- Spessore del rivestimento
- Perdita di peso a meno che non sia richiesta dal cliente per il lotto selezionato.
- Prova alla goccia o ammettenza (la prova di ammettenza deve essere eseguita entro 48 h dal fissaggio)

Lo spessore medio e quello locale sono misurati sui prodotti utilizzando il metodo delle correnti indotte secondo il metodo specificato nella ISO 2360 (vedere par. 9.2). Le misure non devono essere inferiori al valore minimo per quella specifica classe di spessore o al di fuori dell'intervallo per la classe nominale specificata (vedere par. 8.3.6).

I prodotti sono valutati utilizzando il metodo della perdita di peso specificato al par. 9.3.1. La perdita di peso non deve essere superiore a 30 mg/dm².

I prodotti sono valutati utilizzando il metodo della prova alla goccia specificato al par. 9.3.3. L'intensità della macchia non deve essere superiore a 2.

I prodotti sono valutati utilizzando il metodo dell'ammettenza descritto al par. 9.3.4. Il limite di accettabilità per un valore di ammettenza corretto è di 20 µS.

14.11.5 Processi

L'ispettore verifica che le varie fasi del processo siano eseguite conformemente ai requisiti indicati al punto 14.8. Inoltre verifica che le analisi dei bagni siano eseguite correttamente.

15 Appendice - Anodizzazione dura

15.1 Introduzione

I capitoli dal 2 al 9 contengono indicazioni generali che si applicano indipendentemente dal tipo di anodizzazione.

I seguenti capitoli sono particolarmente significativi:

- Capitolo 6. Concessione e rinnovo della licenza
- Capitolo 7. Regolamento per l'utilizzo del marchio di qualità
- Capitolo 8. Visite ispettive.
- Capitolo 9. Metodi di prova per i prodotti.

15.2 Scopo

Questo paragrafo specifica i requisiti dell'ossidazione dura e dei prodotti che vengono realizzati con il processo di ossidazione dura.

La norma ISO 7583 definisce l'anodizzazione dura come: "anodizzazione utilizzata per produrre rivestimenti la cui caratteristica principale è la resistenza all'abrasione o la microdurezza".

Esempi di prodotti con il trattamento di ossidazione dura sono: valvole, parti scorrevoli, cerniere, camme, ingranaggi, giunti rotanti, pistoni, pulegge, blocchi di valvole, finali delle bielle, tramogge per cibo.

15.3 Marchio di qualità

L'utilizzo del marchio di qualità deve essere conforme a quanto previsto nel capitolo 7.

15.4 Accordi con i clienti

15.4.1 Informazioni che devono essere fornite dal cliente

Le seguenti informazioni, quando pertinenti, devono essere fornite dal cliente all'anodizzatore, se necessario dopo essersi consultato con il fornitore dell'alluminio e con l'anodizzatore o con entrambi.

- Le specifiche dell'alluminio che deve essere anodizzato (lega e stato fisico)
- Le superfici significative dell'articolo che deve essere anodizzato
- Lo spessore d'ossido richiesto
- Le tolleranze dimensionali finali
- Posizioni e dimensioni dei punti di contatto preferibili
- Qualunque richiesta particolare di preparazione della superficie, ad es. pallinatura, satinatura, rettifica
- Qualunque richiesta particolare dei trattamenti finali, ad es. fissaggio a freddo, rettifica, fissaggio a caldo,
- Qualunque richiesta particolare relativamente alle caratteristiche, come: resistenza alla corrosione, tensione elettrica di perforazione e isolamento elettrico

15.4.2 Alluminio da anodizzare

Le raccomandazioni riguardanti la selezione della lega sono dati al paragrafo 11.

15.4.3 Superfici significative

Le superfici significative sono preferibilmente indicate mediante disegni o mediante campioni sulle quali vengono segnate in modo idoneo. In alcuni casi su porzioni differenti delle superfici significative di un pezzo possono essere richieste finiture diverse. La mascheratura può essere necessaria per riuscire ad ottenere requisiti diversi della superficie.

15.4.4 Classi di spessore

Alcune indicazioni sono fornite al paragrafo 11.

15.4.5 Preparazione della superficie

La norma ISO 7599 comprende anche il sistema di designazione dei trattamenti preliminari

15.4.6 Tolleranze dimensionali finali

L'anodizzazione causa un aumento delle dimensioni dei pezzi, che può essere pari a circa il 50 % dello spessore dello strato anodico per ogni superficie anodizzata.

15.5 Reclami

Qualunque reclamo da parte dei clienti all'anodizzatore deve essere fatto per iscritto. L'anodizzatore deve avere un registro che riporti detti reclami con incluse le azioni intraprese

15.6 Laboratorio e strumenti di prova

15.6.1 Laboratorio

L'impianto di anodizzazione deve essere dotato di un laboratorio.

15.6.2 Strumentazione

15.6.2.1 Informazioni generali

Ogni strumento deve essere conforme ai requisiti specificati nelle norme che riguardano le relative prove. Ogni strumento deve essere funzionante e avere una scheda di identificazione che ne riporta il numero e i vari controlli e verifiche.

15.6.2.2 Strumenti per i controlli di produzione

L'impianto di anodizzazione deve avere a disposizione come minimo due strumenti in grado di valutare lo spessore dello strato anodico con il metodo delle correnti indotte o uno strumento che si basa sulle correnti indotte più un microscopio per la valutazione dello spessore mediante sezione ottica secondo quanto previsto dal paragrafo 9.2.

L'impianto di anodizzazione deve avere uno strumento per misurare la resistenza all'usura (9.6.2, 9.6.3, 9.6.5).

L'impianto di anodizzazione deve avere disponibilità di qualunque altro strumento necessario per eseguire qualunque altra prova descritta al punto 15.8 che sia stata richiesta dal cliente.

15.6.2.3 Strumenti per il controllo delle soluzioni

L'impianto di anodizzazione deve avere un pH-metro e due soluzioni tampone per la sua calibrazione.

15.7 Controllo dei prodotti da parte dell'anodizzatore licenziatario

Alcuni sotto-capitoli di questa sezione sono volutamente lasciati in bianco.

15.7.1 Controlli previsti

L'anodizzatore deve eseguire i seguenti controlli di qualità in funzione dei prodotti che realizza. I dettagli sono riportati di seguito.

- Spessore
- Difetti visibili
- Resistenza all'usura
- Tolleranze dimensionali finali

Inoltre l'anodizzatore deve eseguire, tra le prove indicate di seguito, tutte quelle che sono richieste dal cliente.

Se non è possibile prendere e controllare campioni dei lotti di produzione a causa della forma, della dimensione o del tipo di prodotto, l'anodizzatore può eseguire le prove su campioni della medesima lega del lotto di produzione e trattati sulla medesima bilancella: questa cosa deve essere registrata nei moduli di controllo della produzione.

L'anodizzatore deve avere copia delle norme che descrivono le prove che esegue. Le norme sono elencate nel paragrafo 4.

15.7.2 Spessore e tolleranze dimensionali

Le misure di spessore devono essere fatte utilizzando il metodo indicato al paragrafo 9.2

Quando è specificato uno spessore nominale fino a 50 µm lo spessore medio non deve essere al di fuori del $\pm 20\%$ dello spessore nominale. Quando è richiesto uno spessore nominale maggiore di 50 µm lo spessore medio non deve essere al di fuori dello spessore nominale di ± 10 µm.

Le misure dello spessore o, quando rilevanti, le dimensioni finali devono essere incluse nelle prove di accettazione del lotto.

15.7.4 Difetti visibili

I pezzi devono essere esaminati visivamente secondo quanto indicato al punto 9.4.1. La superficie significativa deve essere completamente anodizzata. L'aspetto visivo deve essere sostanzialmente uniforme, senza puntature, sollevamenti o bruciature. Le fessurazioni o micro-crepe non sono generalmente motivo di contestazione.

15.7.7 Resistenza a corrosione

Se richiesto dal cliente, la resistenza a corrosione deve essere valutata utilizzando la prova in nebbia salina indicata al paragrafo 9.5. La durata della prova deve essere di 336 ore.

A fine prova uno strato anodico con uno spessore di 50 µm non deve mostrare nessun punto di attacco corrosivo tranne nelle aree che distano meno di 1,5 mm dai punti di contatto o dai bordi.

15.7.9 Resistenza all'usura

Se richiesto dal cliente, la resistenza all'usura dell'ossido anodico deve essere valutata utilizzando il metodo della ruota abrasive descritto al punto 9.6.2 oppure il metodo del getto abrasivo descritto al punto 9.6.3. La scelta del metodo e la procedura seguita devono essere conformi a quanto prescritto dalla norma ISO 10074. Il Taber test indicato al paragrafo 9.6.5 può essere usato solo quando specificato.

Il tempo intercorso tra l'anodizzazione e la prova deve essere almeno di 24 h. Durante questo periodo campioni da sottoporre a prova devono essere conservati nell'ambiente di prova.

Il numero delle doppie passate nel caso della prova con ruota abrasiva deve essere 800 a 100.

La frequenza delle prove deve essere concordata tra anodizzatore e cliente.

La media relativa della resistenza specifica all'abrasione nel caso delle prove di ruota abrasiva e di getto abrasivo deve essere maggiore dell'80 %.

La perdita di peso con il metodo Taber non deve essere maggiore di 15 mg.

15.7.10 Microdurezza

Se richiesto dal cliente, la microdurezza dello strato anodico deve essere misurata utilizzando il metodo della microdurezza Vickers indicato al paragrafo 9.7. Il carico da impiegare nella prova è di 0,49 N.

La frequenza della prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra anodizzatore e cliente. In assenza di tali accordi, i seguenti criteri devono essere utilizzati. Il valore di microdurezza $H_{v\ 0,05}$ di rivestimenti inferiori a 50 μm non deve essere meno di 400. Il valore di microdurezza $H_{v\ 0,05}$ di rivestimenti maggiori di 50 μm non deve essere meno di 350.

15.7.12 Tensione elettrica di perforazione

Se richiesto dal cliente, deve essere misurata la tensione elettrica di perforazione utilizzando il metodo del paragrafo 9.10.

La frequenza della prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra cliente e fornitore. In mancanza di tale accordo, i rivestimenti anodici con spessori di 50 μm devono avere una tensione di perforazione minima di 1200 V e le alte leghe devono avere una tensione di perforazione minima di 800 V. Questi valori devono essere i valori medi di dieci misure.

15.7.14 Densità superficiale

Se richiesto dal cliente, deve essere misurata la densità superficiale utilizzando il metodo del paragrafo 9.12.

La frequenza della prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra anodizzatore e cliente. In assenza di tali accordi, la densità superficiale deve essere almeno di 1100 mg/dm^2 per ossidi anodici con uno spessore di 50 μm o equivalente per rivestimenti con altri spessori.

15.7.16 Rugosità

Se richiesto dal cliente, il metodo, la frequenza di prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra anodizzatore e cliente.

15.7.17 Prove di simulazione in esercizio

Se richiesto dal cliente, I prodotti anodizzati devono essere valutati utilizzando una prova o delle prove che simulino le condizioni in esercizio. La frequenza di prova e i criteri di accettabilità devono essere concordati tra anodizzatore e cliente.

15.8 Requisiti relativi al processo

15.8.1 Anodizzazione

L'anodizzazione deve essere eseguita in soluzioni a base di acido solforico.

15.9 Metodi di controllo del processo

15.9.1 Anodizzazione

I bagni di anodizzazione devono essere analizzati seguendo le istruzioni del fornitore nel caso si utilizzino additivi. In assenza di tali istruzioni, devono essere eseguite l'analisi dell'acido solforico libero e dell'alluminio disciolto. La frequenza delle analisi deve essere la seguente:

- ✓ una volta al giorno per bagno con tre turni di lavoro al giorno,
- ✓ una volta ogni due giorni per bagno con due turni di lavoro (ciascuno di 8 ore) al giorno
- ✓ una volta ogni tre giorni per bagno con un solo turno di lavoro (8 ore) al giorno.

Il bagno deve essere regolato in base ai risultati delle analisi eseguite.

La temperatura di ogni bagno di anodizzazione deve essere controllata ad intervalli regolari almeno due volte per ogni turno di lavoro quando la linea è operativa.

Il controllo deve essere eseguito alla fine di un ciclo di anodizzazione.

15.9.2 Condizioni di stoccaggio

I prodotti in alluminio devono essere collocati in un magazzino separato dalla linea di ossidazione sia prima sia dopo il processo di anodizzazione. I componenti anodizzati devono essere protetti dalla condensa e dallo sporco.

15.10 Registrazione dei controlli di produzione

15.10.1 Sistema di controllo

L'impianto di ossidazione deve avere un sistema di controllo della produzione sicuro e affidabile e le registrazioni devono contenere almeno le seguenti informazioni.

- nome del Cliente, indirizzo, numero progressivo o il numero d'ordine;
- data di produzione;
- tipo di anodizzazione (naturale o colorata);
- classe di spessore concordata e valori degli spessori misurati (massimo e minimo dei valori medi);
- Tolleranze dimensionali finali
- I risultati delle prove di usura
- I risultati di tutte le altre prove richieste dal cliente
- azioni intraprese per eliminare eventuali stati non conformi;

Le registrazioni comprendono anche.

- I risultati delle analisi e dei controlli di temperatura dei bagni di ossidazione, e il numero dei turno di lavoro
- Il nome dei prodotti o dei componenti chimici impiegati nei processi,

Tutte le informazioni devono essere facilmente accessibili per l'ispettore.

15.10.2 Tracciabilità

L'anodizzatore deve specificare e mantenere procedure che consentono di correlare i lotti di produzione con i relativi disegni, specifiche o altri documenti durante tutte le fasi di produzione, assemblaggio e spedizione. I singoli prodotti, i lotti o le bagnate di produzione

devono essere identificati senza ambiguità. I codici identificativi dovranno essere riportati sul registro interno di controllo.

15.11 Ispezioni

15.11.1 Informazioni generali

L'ispettore esegue le ispezioni secondo quanto indicato al capitolo 8 facendo riferimento ai requisiti indicati in questo paragrafo 15.11. In modo da evitare che le visite ispettive non possano essere effettuate per mancanza di materiale, si consiglia agli impianti licenziatari di comunicare preventivamente al Qualital eventuali periodi di ridotta produzione che potrebbero causare la non fattibilità della visita ispettiva.

15.11.2 Non conformità

Di seguito viene riportata una lista di non conformità per l'anodizzazione dura.

- Risultati di misura dello spessore non adeguati. Vedere par. 15.11.4
- Nessuno strumento funzionante per la misura dello spessore. Vedere par. 15.6
- Nessun apparecchio per eseguire la resistenza all'usura. Vedere par. 15.6
- Registri di produzione non completi. Vedere par. 15.10
- Nessun registro di produzione precedente a quello della settimana in cui viene eseguita la visita . Vedere par. 15.10

15.11.3 Identificazione delle parti che hanno superato il controllo di qualità interno

L'anodizzatore deve indicare all'ispettore quale materiale ha superato il controllo di qualità interno. La merce che è tenuta a magazzino pronta per la consegna o imballata può essere considerata avere superato il controllo di qualità interno.

La ditta licenziataria deve chiaramente indicare il materiale non coperto dalla licenza per l'ossidazione dura. L'ispettore deve verificare il tipo di anodizzazione per esempi esaminando gli accordi scritti tra anodizzatore e cliente.

15.11.4 Controlli di produzione durante una visita ispettiva

I seguenti controlli dei prodotti possono essere eseguiti durante la visita ispettiva o nel laboratorio di prova:

- Spessore del rivestimento

Lo spessore medio sono misurati sui prodotti utilizzando il metodo delle correnti indotte secondo il metodo specificato nella ISO 2360 (vedere par. 9.2). Le misure non devono essere al di fuori dell'intervallo per la classe nominale specificata (vedere par. 8.3.6).

15.11.5 Processi

L'ispettore verifica che le varie fasi del processo siano eseguite conformemente ai requisiti indicati al punto 15.8. Inoltre verifica che le analisi dei bagni siano eseguite correttamente.

Se l'anodizzatore non vuole che una particolare linea di ossidazione sia controllata durante l'ispezione, deve fornire all'ispettore la prova che tale linea non è utilizzata per l'ossidazione di tipo architettonico. Le registrazioni dei controlli di produzione possono fornire tale prova.